



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XXXVII-2016  
Periodo del Informe: abril-mayo-junio 2016

### Proyecto Geotérmico Las Pailas

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

N° de Expediente: 0788-2004-SETENA

### Responsable Ambiental

Biól. 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.

JULIO 2016

## Índice de Contenido

1. CONTENIDO.....	1
a. Introducción .....	1
b. Plan de Gestión Ambiental.....	1
Medida U2P N°1. Educación Ambiental.....	1
Medida U2P N°2. Gestión de Residuos. ....	5
Medida U2P N°3. Paisaje. ....	9
Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores. ....	10
Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	10
Medida U2P N°6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias. ....	12
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. ....	14
Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.....	15
Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria. ....	15
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas. ....	16
Medida U2P N°11. Generación de ruido. ....	17
Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas. ....	17
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos. ....	20
Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas. ....	21
Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.....	23
Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.....	24
Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	25
Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.....	27

Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles. ....	33
Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo. ....	36
Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones. ....	38
Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora. ....	40
Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques. ....	41
Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado. ....	44
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre. ....	44
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles. ....	44
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna. ....	55
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. ....	56
Medida U2P 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal. ....	67
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad. ....	77
Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios. ....	79
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución. ....	82
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias. ....	83
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos. ....	85
Medida U2P N° 35. Componente escombreras. ....	87
Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano. ....	91
Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional. ....	91
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades. ....	98
Medida U2P N°39. Social, percepción local. ....	103
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial. ....	104
Medida U2P N°41. Social, actividad turística. ....	104
Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras. ....	105

c. Otros datos específicos .....	106
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO. ....	106
2. NO CONFORMIDADES .....	117
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR .....	117
4. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	117
5. ANEXOS .....	119
ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental. ....	120
ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental. ....	122
ANEXO 3. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.....	154
ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.....	182

## **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 07 de marzo del 2017, mediante comprobante de depósito N°171949 emitido el 04 de marzo del 2016 por el Banco Nacional de Costa Rica (Anexo 1).

Se presenta este Informe de Responsabilidad Ambiental que comprende las actividades entre enero y marzo del 2016. Los detalles específicos sobre el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental (PGA) se resumen en el apartado b.

La información correspondiente, según el área, es suministrada por la Bióloga Laura Artavia Murillo, el Ingeniero Ambiental Huber Martínez Acuña, la Planificadora Ana Solano Castro, el Arqueólogo Karel Soto Solorzano, el ingeniero en Manejo Forestal y Vida Silvestre Fernando Pineda Córdoba, el Ingeniero Eléctrico Didier Ugalde Rodríguez, la Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental Greivin Sequeira Hernández. De parte del personal del Centro de Servicio de Recurso Geotérmico el Ingeniero Industrial Johan Valerio Pérez y de parte del personal del Centro de Producción Pailas I el Ingeniero Jorge Vindas Evans.

Se debe terminar de dar uso a la bitácora actual, ya que, está habilitada por la SETENA, una vez finalizada la misma se utilizará una Bitácora, que cuente con las tres hojas copia de carbón, para en los futuros informes entregar la respectiva copia como un anexo del informe, de momento se adjunta imagen de las anotaciones de las páginas 077 a 078 (Anexo 4).

### **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**

Durante el II trimestre del 2016, se logró concretar una charla de capacitación sobre el monitoreo de fauna silvestre y herpetofauna al personal de almacenes Pailas. (Figura 2).



Figura 1. Material divulgativo sobre conservación y protección de fauna silvestre.



Figura 2. Charlas de actividades ambientales en Pailas.

Adicionalmente se muestran boletines y videos ambientales informativos enviados al personal por correo para sensibilizar temas ambientales y conocer mejor el valor ambiental presente en los campos geotérmicos (Figura 3).



Figura 3. Boletines informativos ambientales.

En lo que va del año 2016 se ha brindado capacitación en temas ambientales a 66 colaboradores que atienden labores directamente en Pailas, lo cual representa, un 30% de población total de trabajadores.

Estas capacitaciones corresponden a un proceso permanente y desde el 2014 a la fecha se atendido una población de 267 colaboradores, lo cual representa un 153% de población de trabaja en Pailas II.

### Salud Ocupacional

Por medio de profesionales en dicha área se brinda capacitación constante al personal sobre riesgos del trabajo y el uso de EPP, asimismo se capacita a brigadistas que asumen cualquier situación de emergencia que se pueda presentar relacionada a control de incendios forestales y primeros auxilios, de esta manera se destaca su formación como integral. En la Figura 4 se detallan las capacitaciones realizadas de seguridad ocupacional y brigada integral de emergencias.

Capacitaciones Salud Ocupacional del CSGR 2016						
#	Área	Formador	Tema	Día	Tiempo (horas)	Participantes
1	CSRG	FA	Problemas de audición	12/04/2016	1	6
2	CSRG	ML	Somos lo que comemos	25/04/2016	1	11
3	Geología	MAL/SG/ CP	Salud Ergonómica y Adecuada Higiene Postura	28/04/2016	1	8
4	Geología	MAL	Ejercicios de estiramiento e Higiene Postura	29/05/2016	0,5	2
5	Taller Herramienta Direccional	MAL	Ejercicios de estiramiento e Higiene Postura	31/05/2016	0,5	2
6	Brigada Integral	ICE	Curso Introductorio de Brigadas de Emergencia	09/06/2016	24	5
<b>Total</b>					<b>28,0</b>	<b>34</b>



Figura 4: Capacitaciones en seguridad laboral y brigada.



## Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.

Todos los residuos generados en las áreas de trabajo de Recursos Geotérmicos son separados de acuerdo a lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-MGA. En las Figura 5 y 6 se muestran los recipientes utilizados en las perforadoras de pozos profundos.



Figura 5: Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-54.



Figura 6: Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-53 y PGP-14.

Se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicos para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 7, 8 y 9. Los residuos de absorbentes y tierras contaminadas generados por derrames se envían en recipientes adecuados al centro de Acopio de Gestión Ambiental para realizar su debida gestión.



Figura 7: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-54.



Figura 8: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-53.



Figura 9: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-14.

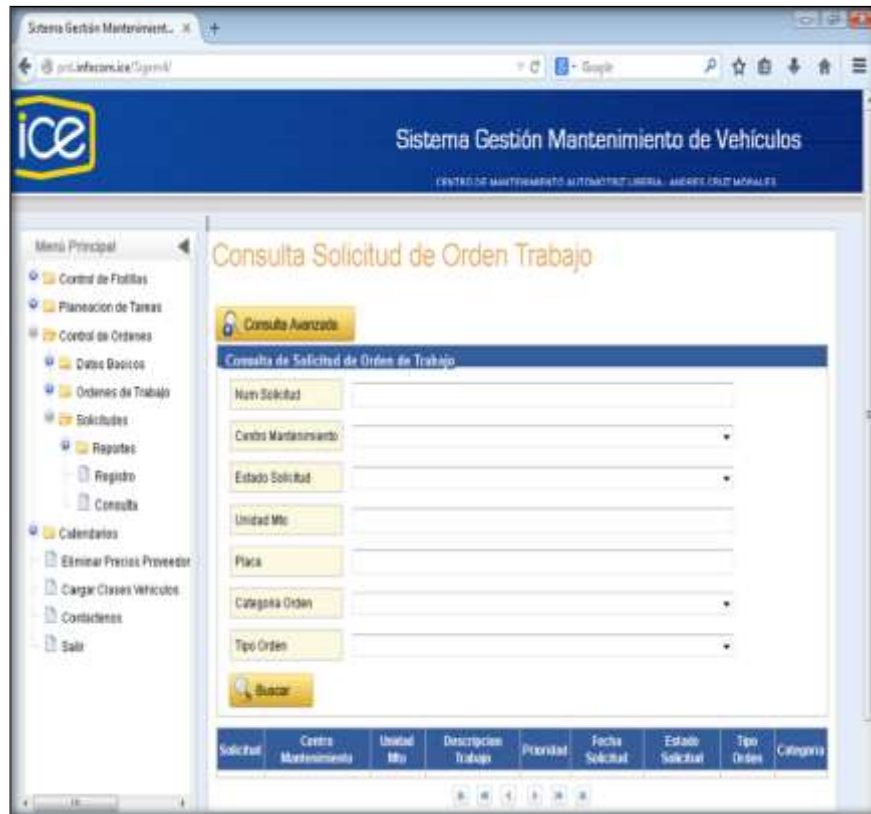
En el C.S.R.G. no se permite el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes. La unidad de Transporte y Equipos realiza un chequeo mensual en la flota vehicular según se muestra en Figura 10.

CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTERMICOS																		
GESTION EMPRESARIAL ADMINISTRATIVA																		
TRANSPORTES Y EQUIPOS																		
INFORME MENSUAL DE ACTIVIDADES TALLER DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ Y EQUIPOS																		
MES: FEBRERO 2016																		
ITEMS	IDEN EQUIPO	Descripción del equipo	Kmts / kilometro	IDEN TALLER		INGRESO		EST.REPARACION		ENTREGA		Duración real		MANTENIMIENTO		DETALLE DE AVERIA	DIAGNOSTICO	DETALLE DEL SERVICIO O REPARACION
				ICE	PARTICULAR	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Horas	Días	Prev.	Correct.			
1	701376		3828	x		02/02/2016	08:05	02/02/2016	17:00	02/02/2016	16:00	08:55			X	fractura de pistón	daño en articulaciones	Calza en tope de pistón, cambio de bombillo halógeno, ajuste de mandos, relleno aceite de motor, reparar fuga por frotis de pistón.
2	6684		271344	x		14/02/2016	07:00	15/02/2016	17:00	16/02/2016	17:00		2		X	golpes en suspensión al circular y AC defectuoso	ríótulas dañadas y recarga de refrigerante	reparación completa de suspensión trasera, delantera, cambio de bujes, bolsas de aire, pines, ajuste de ríótulas, bases para bolsas de aire, rep de caja de cambios, cambio de aceite, reparación completa del AC.
3	6097	Camión petrolero	709805	x		28/10/2015	07:00	10/01/2016	17:00	28/02/2016	17:00		123		x	ruido en transmisión y suspensión	ríótulas, bujes, rep caja	reparación completa de suspensión trasera, delantera, cambio de bujes, bolsas de aire, pines, ajuste de ríótulas, bases para bolsas de aire, rep de caja de cambios, cambio de aceite, reparación completa del AC, la caja de cambios fue reparada en un taller particular coordinado por el CMA.
4	329316		6525	x		19/01/2016	07:00	25/01/2016	17:00	25/01/2016	17:00		6		x	Mantenimiento general	Estructura, sistema eléctrico	Reparar estructura, pintura completa, cambio de sistema eléctrico de control, cambio de aceite, filtros y ajustes.
5	700030		4899	x		23/01/2016	07:00	13/02/2016	17:00	15/02/2016	17:00		23		x	perdida de potencia	Anomalías en el sistema hidráulico	Se drena todo el sistema Hidráulico y se cambia el aceite y filtros, se realizan pruebas y se ajustan las válvulas de caudal, además de reparación del A/C y compuestas.
6	699980	Bomba de alto caudal	2217	x		05/02/2016	07:00	05/02/2016	14:00	05/02/2016	16:00	07:00			x	intercambio de Bombas	cambio de equipo	se desacopla del motor la bomba 699980 y se sustituye por la bomba 797980, se puso a trabajar para probar el motor nuevo y bomba, además de realizar mantenimiento a la que se refiere.
8	329353		3285	x		09/02/2016	12:00	09/02/2016	17:00	09/02/2016	17:00	05:00			x	batería descargada	Desperfectos en sistema de generación	Reparación completa del sistema de generación
9	592907		1285	x		14/02/2016	07:00	14/02/2016	09:00	14/02/2016	10:00	02:00			x	batería descargada	faja dañada	cambio de faja de alternador y revisión de generación
10	6684		271344	x		14/02/2016	07:00	15/02/2016	17:00	15/02/2016	14:00		1		x	golpe en suspensión	Deficiencias en sistema de suspensión	se repara sistema de frenos, luces, A/C y se cambian compresores
11	7161		111429	x		14/02/2016	06:00	14/02/2016	09:00	15/02/2016	09:00		1	x		Egrase	Revisión mensual	Se realiza revisión mensual de rutinas y cumplimiento de requisitos para pesos y dimensiones
12	4109	Caberal	3913	x		10/02/2016	07:00	10/02/2016	12:00	10/02/2016	14:00	05:00			x	fuga de aire	Desperfecto en válvula de frenos	Se repara válvula y mangueras de aire de sistema de frenos
13	5747	Caberal	422363	x		23/02/2016	07:00	23/02/2016	09:00	23/02/2016	09:00	02:00			x	engrase	Revisión mensual	Se realiza rev preventiva mensual que consiste en que además del engrase se hace una revisión sistemática de componentes y sistemas y de requerir reparación se atienden de inmediato.
14	3534		479760	x		23/02/2016	09:00	23/02/2016	14:00	23/02/2016	17:00	05:00			x	ruido de llanta a delantera	Desperfectos en el sistema de frenos	cambio de fibras delanteras (el repuesto no se pudo conseguir de forma local por lo que se mandaron a comprar en Liberia.
15	4109	Caberal	3926	x		24/02/2016	10:10	24/02/2016	17:00	24/02/2016	17:00	06:50			x	manguera rota	sistema de frenos	cambio de manguera de frenos del tandem
16	5906		240900	x		26/02/2016	07:00	28/02/2016	17:00	01/03/2016	17:00		4		x	golpe cajón, fuga de motor, asientos.	revisión completa	se revisan y cambian componentes del sistema de frenos, se elimina fuga de aceite del motor, cambio de asientos, reparación de luces, reconexión de cajón y soldaduras varias.
17	4109	Caberal	3928	x		28/02/2016	07:00	28/02/2016	10:00	28/02/2016	10:00	03:00			x	no marca kilometraje	necesidad de odómetro	instalación de odómetro en llantas.
18	2603		2065	x		28/02/2016	07:00	28/02/2016	17:00	28/02/2016	17:00	10:00			x	bumper y pagadero	reparar, soldar,	se corta y se repara bumper, se hace pagadero nuevo.
19	6602		245235	x		01/02/2016	07:00	19/03/2016	07:00	19/02/2016	17:00		18		x	Preparar vehículo para RTV.	Rev Anual	Se ajusta y repara sistema de frenos, suspensión, dirección, cambio de llantas y reparación de asientos. Cambio de conjunto de clutch. Atraso en la reparación por espera de repuestos OMA
20	2350	Caberal	0	x		03/02/2016	07:00	03/02/2016	10:00	03/02/2016	10:00	03:00			x	problema de potencia	turbo dañado	se cambia el turbo.
21	2350	Caberal	56	x		06/02/2016	07:00	06/02/2016	17:00	06/02/2016	17:00	10:00			x	golpe en la suspensión	hoja de resorte quebrada	se cambia paquete de hojas de resorte.
22	4516	Jeep	478500	x		10/02/2016	06:00	10/02/2016	09:00	10/02/2016	09:00	03:00			x	Egrase	Revisión mensual	Se realiza rev preventiva mensual que consiste en que además del engrase se hace una revisión sistemática de componentes y sistemas y de requerir reparación se atienden de inmediato.
23	7523		254000	x		10/02/2016	07:00	10/02/2016	17:00	11/02/2016	11:00		1		x	desgaste de llantas	bujes de tijereta	se cambian bujes de tijereta. Revisión de dirección y suspensión
24	8172	Retroescavador	7680	x		13/02/2016	07:00	13/02/2016	17:00	13/02/2016	17:00	10:00			x	fallas de operación	diagnóstico completo.	Revisión completa y se pasa diagnóstico a la agencia representante.
25	439125		600	x		15/02/2016	12:00	15/02/2016	17:00	15/02/2016	17:00	05:00			x	parabrisas vibrando	problema de anclajes	se reparan y ajustan anclajes de parabrisas.
26	7376		240200	x		15/02/2016	07:00	15/02/2016	12:00	15/02/2016	11:00	05:00			x	falta de aceleración	problemas del actuador	limpieza y revisión del pedal del acelerador.
27	2350	Caberal	250	x		20/02/2016	07:00	20/02/2016	12:00	20/02/2016	12:00	05:00			x	cuenta kilómetros no funciona	falla de odómetro	cambio de cable y ajuste de sistema de marcación de kilometraje, ajuste de clutch y puertas
28	3622	Pickup	616000	x		23/02/2016	07:00	26/02/2016	17:00	24/02/2016	17:00		1	x		Preparar vehículo para RTV.	revisión Anual	Se ajusta y repara sistema de frenos, suspensión, dirección, luces y revisión de llantas
29	2603		2063	x		24/02/2016	12:00	24/02/2016	17:00	25/02/2016	14:00		1		x	falta de arranque	Arrancador dañado	Mantenimiento completo del arrancador, cambio de componentes y limpieza de contactos
30	7332		262000	x		29/02/2016	07:00	01/03/2016	17:00	03/03/2016	10:00		3		x	golpe en la dirección	fallas en sistemas de suspensión y dirección	Sustitución bujes de tijereta, brazo de la dirección, hules, accesorios del sistema de frenos
31	7412		6250	x		01/11/2015	07:00	07/02/2016	07:00	07/02/2016	07:00		98		x	Reparación General	necesita trabajo mecánico, hidráulico	reparar completamente el retroescavador, sistema de articulaciones, sistema eléctrico, A/C, hules, pines, bujes y llantas
32	5695	Jeep	298387	x		01/02/2016	07:00	15/02/2016	17:00	n/a	n/a					Problemas en el embrague	falla del hidro clutch.	Se modifica sistema de embrague, se está a la espera de los repuestos solicitados al CMA
33	8162		109178	x		04/02/2016	07:00	06/02/2016	17:00	06/02/2016	12:00		2		x	Preparar vehículo para RTV.	Revisión Anual	Cambio de rotulas, filras y ajuste de todos los sistemas a revisar en la revisión técnica vehicular.
34	701276		949	x		07/02/2016	07:00	07/02/2016	17:00	08/02/2016	17:00		1		x	luz indicadora activada	fallas en el sistema de generación	Reemplazo de componentes y piezas del alternador.
35	3534		479588	x		09/02/2016	07:00	10/02/2016	17:00	10/02/2016	17:00		1	x		Rev semestral	Problemas de frenos y suspensión	se repara sistema de frenos, sustitución de empaques y se efectúa la revisión semestral
36	4453	dañado		x		24/02/2016	07:00	26/02/2016	17:00	n/a	n/a					Preparar vehículo para RTV.	revisión Anual	Pedido de repuestos enviado al CMA, aún pendientes de llegar.
37	6155		168700	x		27/02/2016	07:00	27/02/2016	17:00	27/02/2016	17:00	10:00				no arranca	falla de arrancador	se le realiza mantenimiento completo al arrancador.

OBSERVACIONES:

Figura 10: Tabla de chequeo vehicular realizado en el mes Noviembre

Además se cuenta con un programa de mantenimiento en perforadoras y vehículos que garantiza su correcta operación en mantenimiento preventivo y correctivo (Figura 11).



		INSTITUTO COLOMBIANO DE ELECTRICIDAD NEGOCIOS INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN F 64-0102		1053
Título:		Reporte de Averías		Código: RG-FA-MG-33-FBI
Solicitud de cambio N°:		Elaborado por:		Variación: 1
CRE-RG-2015-002		Transportes		Filigras: 1 de 1
DESCRIPCIÓN (VEHÍCULO, MAQUINARIA O EQUIPO):		Aprobado por: Coordinador de Flota		Rige a partir de: Fecha: 29-9-16
PLACA: 3539		ACTIVO	NILOMETRAJE	HORIMETRO
DETALLE DE LA AVERÍA O REQUERIMIENTO				
- Avería General = Domingo a.T.V				
ESPACIO EXCLUSIVO PARA LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO				
ELABORADO POR: E.P.C.		RECIBIDO POR: Stausif		
Nombre:		Nombre:		
Firma:		Firma:		
Original Taller mecánico. Copia: Persona que hace el reporte de avería				

		INSTITUTO COLOMBIANO DE ELECTRICIDAD NEGOCIOS INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS AUTOMOTRIZ	
RECIBIDO CONFORME SERVICIOS DE TALLER			
FECHA: 02/05/16	HORA: 9:00		
ASISTENTE DEL SERVICIO: P. Exp. Juan Carlos	NOMBRE: Juan Carlos		
PLA: 3539	ALMA: Juan Carlos		
DETALLE REPORTE DE AVERIA: Servicio general y rtr			
DESCRIPCIÓN DEL REPORTE Y DE LOS TRABAJOS REALIZADOS			
<p>Motor: defecto</p> <p>Suspensión: Motor rotacionando. No se trabaja.</p> <p>Fuga de aceite</p> <p>Frenos: Controlado hasta quedar fresco</p> <p>Luzes: bombillas parciales y stop funcionales</p> <p>Reparación de asientos</p>			
DETALLE DEL TRABAJOS REALIZADO			
<p>Se le chequeo general, se cambio tipo de aceite, se chequeo estado de cables, se cheque estado frenos, se rotacionaron los motores, se chequeo estado de suspension y se reparo aceite, se rotaciono golpeo en los guardafangos y se chequeo.</p>			
OBSERVACIONES: Estado de los partes de motor. Hora a 9:00			
RECIBIDO CONFORME:	FECHA: 02/05/16	HORA: 9:00	
NOMBRE: Juan Carlos	FIRMA: Juan Carlos		
PERSONA QUE ENTREGA:		RESPONSABLE DEL TALLER:	
NOMBRE: Juan Carlos	FIRMA: Juan Carlos		

Figura 11. Sistema de reportes de mantenimiento de vehículos.

### Medida U2P N°3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riesgos de accidentes o derrames según se evidencia en Figura12.



Figura 12: Vistas panorámica de plataforma en perforación PLP-13

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 debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. En este periodo el único traslado fue el realizado por la perforadora finalizó la perforación del PGP-14 (Figura 13) en la PLP-1, sin embargo el equipo se mantiene realizando mantenimiento a sus equipos en la plazoleta antes de desplazarse al campo geotérmico Miravalles.



Figura 13: Trabajos de mantenimiento en plataforma de perforación PLP-14.

En los sitios en donde sea factible, se tiene previsto colocar de barreras verdes, sin embargo, en la medida de control ambiental U2P N°15 se detallarán las acciones realizadas.

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

Actualmente los vehículos utilizados por el C.S.R.G. son propiedad del ICE y cuenta con la Revisión Técnica Vehicular al día.

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

No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presentan fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores según se mostró en la lista de chequeo mensual de Figura 10.

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

Se realizan mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas. En este trimestre se realizó una prueba de producción y en la Figura 14 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

MONITOREO DEL AIRE - PAILAS													
Descripción	Estación	H2S (ppm)			CO2 (ppm)			Vapor de Mercurio (mg/m3)			Ruido (dBA)		
		Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	CUR	0,000	0,007	0,001	236	610	346	0,000	0,000	0,000	28	79	46
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	0,000	0,014	0,002	227	565	306	0,000	0,000	0,000	22	62	42
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	0,000	0,007	0,001	223	705	347	0,000	0,000	0,000	20	71	43
SANTA MARIA	SM	0,000	0,006	0,001	226	363	285	0,000	0,000	0,000	16	60	39
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	HRVL	0,000	0,008	0,002	215	440	283	0,000	0,000	0,000	26	63	45
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	0,000	0,007	0,001	221	693	343	0,000	0,000	0,000	26	79	45
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	0,000	0,007	0,001	205	655	339	0,000	0,000	0,000	24	84	47
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	0,000	0,007	0,001	227	668	371	0,000	0,000	0,000	15	78	43
PLATAFORMA PAILAS 11	PLP-11	0,000	0,008	0,002	221	479	280	0,000	0,000	0,000	21	68	50
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	0,000	0,010	0,002	209	480	280	0,000	0,000	0,000	22	76	51
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	0,000	0,008	0,002	213	499	283	0,000	0,000	0,000	29	92	57
PLATAFORMA PAILAS 14	PLP-14	0,000	0,009	0,002	220	527	274	0,000	0,000	0,000	26	90	49
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	0,000	0,008	0,002	187	526	279	0,000	0,000	0,000	25	79	58
PLATAFORMA PAILAS 16	PLP-16	0,000	0,016	0,003	211	501	284	0,000	0,000	0,000	26	81	58

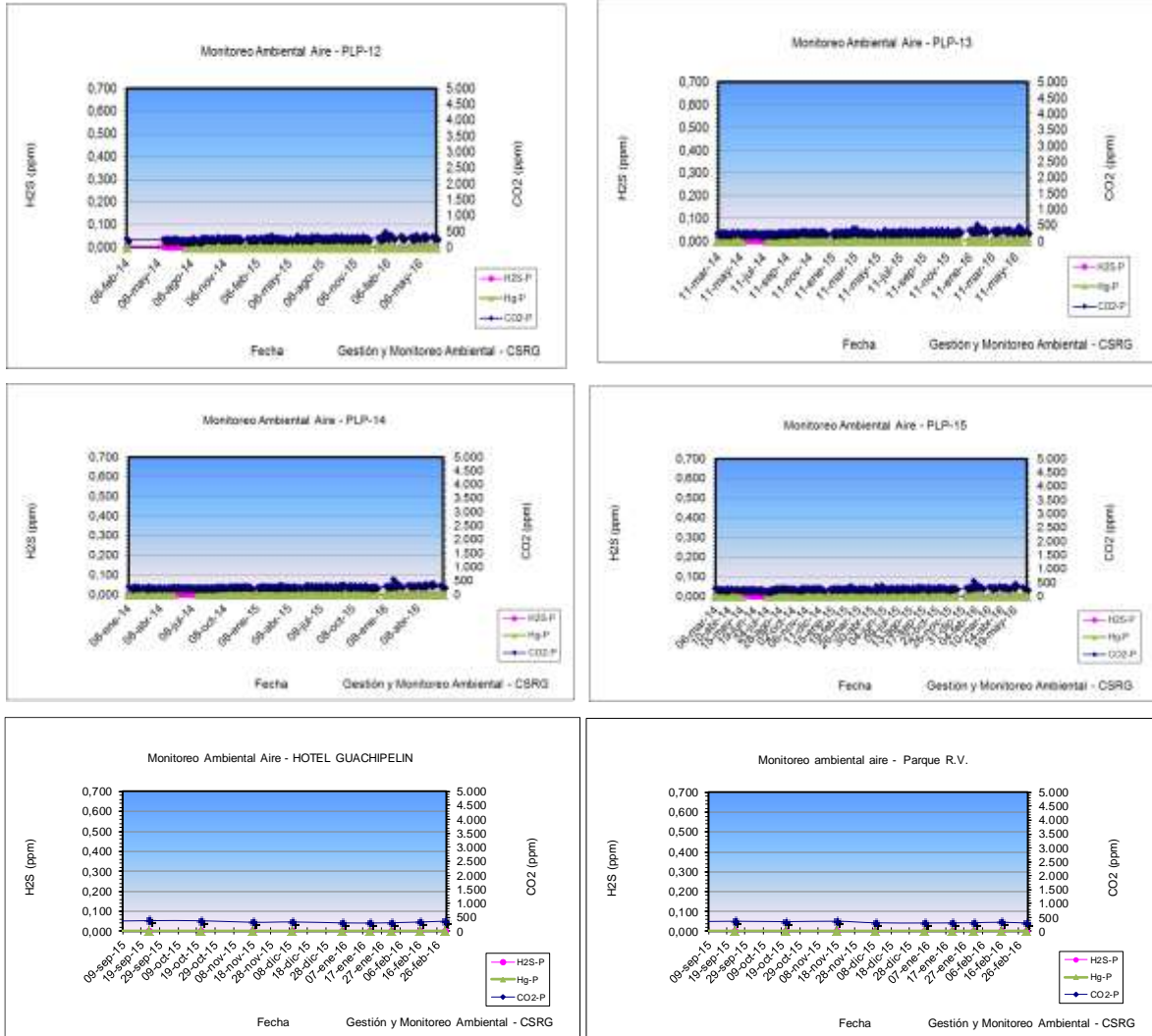


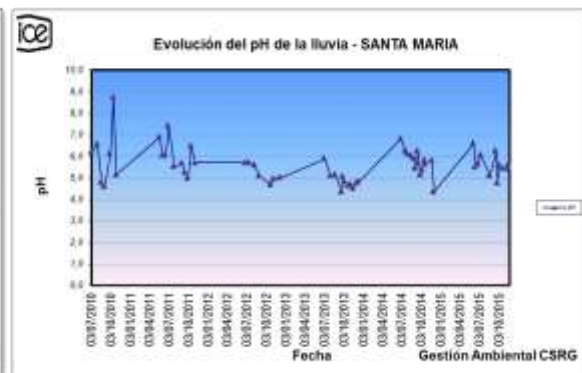
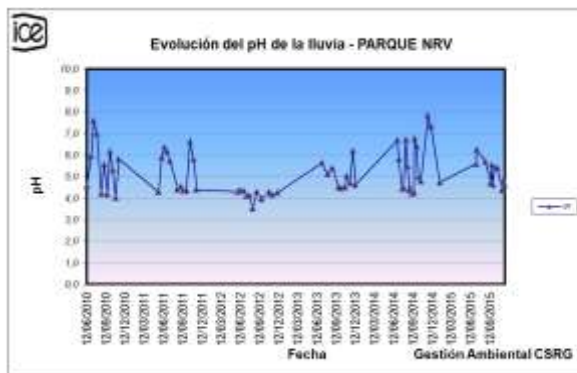
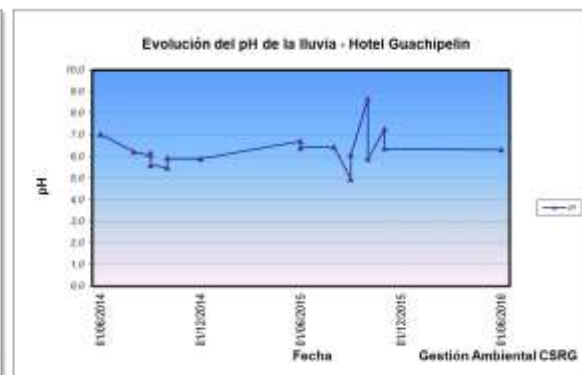
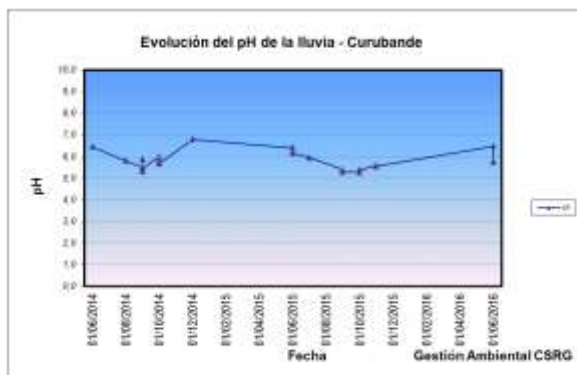
Figura 14: Monitoreo de la calidad del aire PG Pailas

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen dentro de los rangos ambientales aceptables relacionados a la calidad del aire.

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

Se tiene implementado un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias, el cual abarca zonas pobladas y áreas de proyecto. En la Figura 15 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO PAILAS				
Descripción	Estación	Ph		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	CUR	3,73	8,03	5,92
SANTA MARIA	SM	4,36	8,72	5,70
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	3,83	8,68	6,02
PARQUE NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	4,10	8,98	6,02
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	4,10	8,98	6,02
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	4,00	8,63	5,91
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	4,28	7,62	6,12
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	4,60	6,28	5,58
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	4,58	7,40	5,76
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	4,98	6,92	5,89





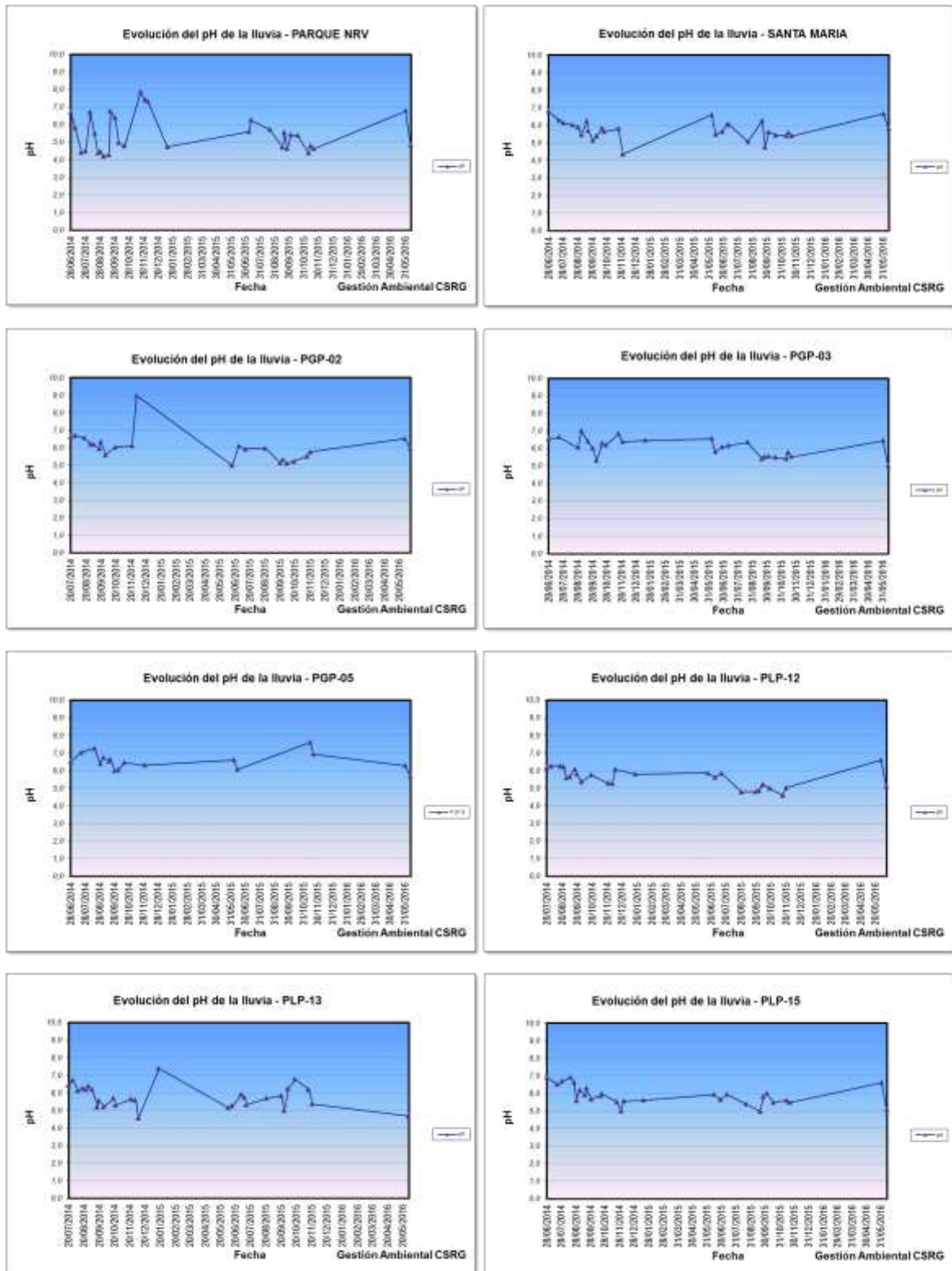


Figura 15. Monitoreo de la calidad de lluvias PG Pailas

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

**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.**

Se tiene implementado un sistema para el monitoreo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas cuentan 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.

En el transcurso del año se ha brindado capacitación al personal asociada a la protección respiratoria y se incluye el protocolo a seguir en caso de emergencia por escape de gases, así como el uso y cuidados de equipos de protección personal. En la medida de control ambiental U2P N°1 se indican las capacitaciones brindadas en este periodo.

Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se cuenta en el sitio con equipos para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos son calibrados periódicamente, cuentan con alarmas audibles y cumplen rangos de medición de hasta 10 ppm de H<sub>2</sub>S y 5000 ppm de CO<sub>2</sub>. Estos equipos permiten a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores (Figura 16 y 17).

De forma complementaria la unidad de Seguridad Ocupacional realiza inspecciones rutinarias y no rutinarias en los sitios de obra para garantizar el cumplimiento de medidas de seguridad.



Figura 16: Detectores portátiles y fijos con alarmas audibles de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>.

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 (Figura17).



Figura 17: Equipos de escape rápido y atención de emergencias.

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

Los conductores están informados sobre restricciones vehiculares donde se presente el problema de levantamiento de polvo. Los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h en zonas pobladas y área de proyecto. Se mantienen los avances de promoción indicados en el trimestre anterior.

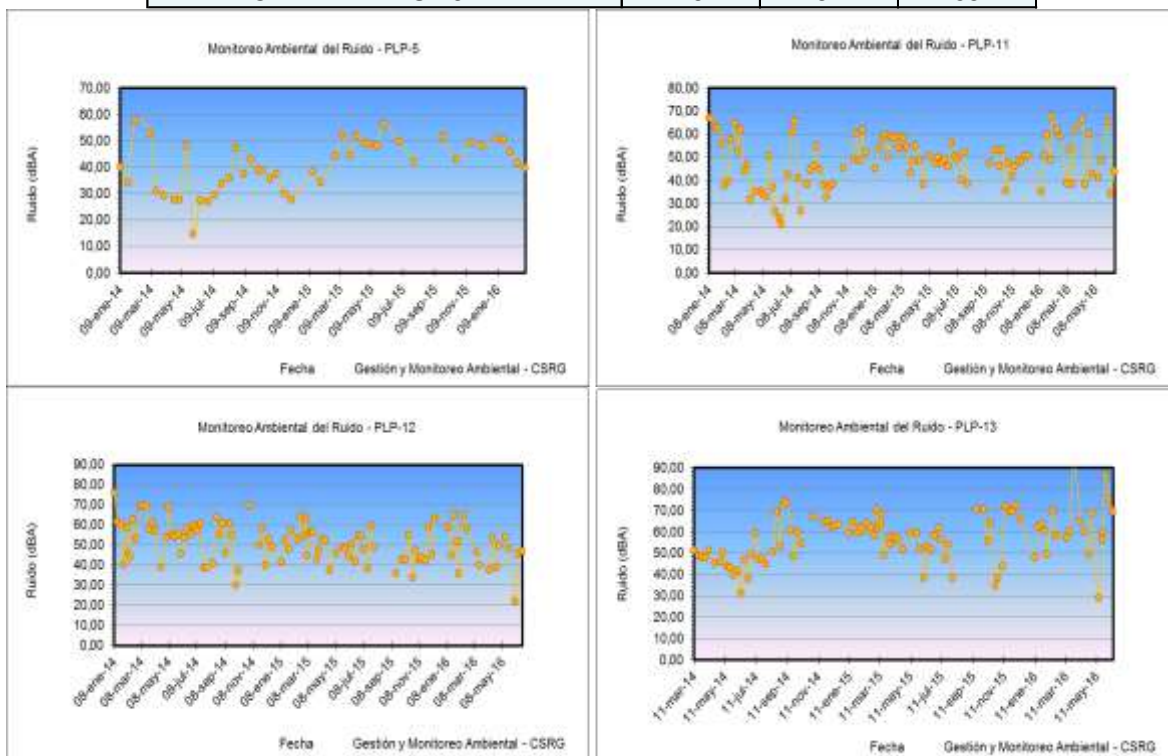
**Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.**

Para finales de este mes de junio se tiene previsto una charla al personal de cuenta con restricción médica por problemas auditivos, lo demás mantiene el avance del informe anterior.

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

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo y áreas pobladas según evidencia en la Figura 18 los datos promedios se encuentran dentro de los límites que se establece en la legislación vigente de 65 dBA. En las áreas de perforación, los trabajadores cuentan con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional según se muestra en la Figura 19.

MONITOREO DEL AIRE - PAILAS			
Descripción	Ruido (dBA)		
	Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	28	79	46
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	22	62	42
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	20	71	43
SANTA MARIA	16	60	39
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	26	63	45
PLATAFORMA PAILAS 2	26	79	45
PLATAFORMA PAILAS 3	24	84	47
PLATAFORMA PAILAS 5	15	78	43
PLATAFORMA PAILAS 11	21	68	50
PLATAFORMA PAILAS 12	22	76	51
PLATAFORMA PAILAS 13	29	92	57
PLATAFORMA PAILAS 14	26	90	49
PLATAFORMA PAILAS 15	25	79	58
PLATAFORMA PAILAS 16	26	81	58



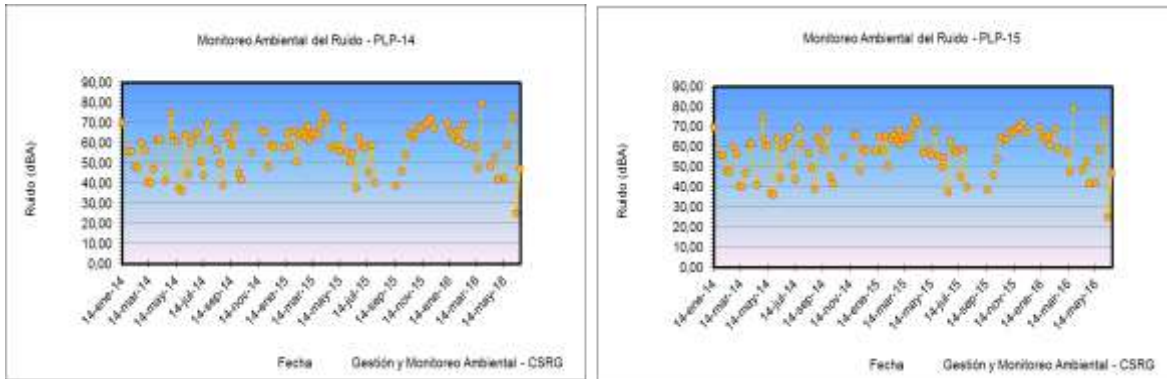


Figura 18: Registros de monitoreo de ruido



Figura 19. EPP utilizado por los colaboradores en el AP.

#### **Medida U2P N°11. Generación de ruido.**

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

Las pruebas de producción realizadas en este periodo fueron detalladas en el apartado introductorio. Estas pruebas inician en horario diurno y utilizan sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas pruebas se realizan mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas.

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

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

Los vehículos cuentan Revisión Técnica Vehicular y los tanques de combustible con permisos de funcionamiento del MINAE (Figura 20).

**MINAE**  
MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA  
TELÉFONO 2232-0200 FAX 2232-0202  
APARTADO POSTAL 10166-200 SAN JOSÉ

**E-MINAE-DGTCC-0226-2014**, a los once horas trece minutos veintidós de mayo del 2014.  
MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA

Vista la solicitud presentada el día de mayo del 2014 así como los resultados obtenidos en el informe técnico E-DGTCC-18-05-14 del día de mayo del 2014 y emitido por el Ing. Efraim Palavicini González, funcionario de la DGTCC, los resultados de procesamiento de la División General de Transporte y Construcción de Camión E-DGTCC-3450-2014 de las once horas cincuenta y cinco minutos del día de mayo del 2014, y acordándose que revisados dichos documentos y el expediente respectivo, se tiene por verificadas las repeticiones para el nuevo permiso de funcionamiento solicitado, en virtud de lo dispuesto en los artículos 66, 67 y 68 del Decreto 34511 MINAE-E, y el Decreto 34511 del presente con base al artículo 119 de la Ley general de la Administración Pública, el Ministro de Ambiente y Energía, otorga la autorización por el plazo de 3 años al usuario de autorización que se describe a continuación:

Deposito		Ubicación		Operación		Reserva		Fecha		Plazo Comenzado	
Código		Número		Prestación		Contorno		Días/mes		No Disponible	
1		2		3		4		5		6	
Tipo de tanque	Tipo de Combustible	Capacidad (Litros)	Año de Fabricación	Última prueba de Integridad	Profesional Responsable						
1.	Diésel (Gris)	31 700	No disponible	04-11-2013	Ing. Adolfo Castillo Bolaños (IME-10714)						
2.	Diésel (Gris)	46 000	No disponible	04-11-2013	Ing. Adolfo Castillo Bolaños (IME-10728)						
3.	Diésel (Gris)	38 000	No disponible	04-11-2013	Ing. Adolfo Castillo Bolaños (IME-10728)						

CONSTRUIREMOS UN PAÍS SEGURO | Gobierno de Costa Rica

Figura 20. Permisos del MINAE para la operación de tanques de combustible en perforadoras.

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 muestra en Figura 21.



Figura 1: Tanques de combustible en perforadoras.

Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros y otros se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados. En la Figura 22 se muestra los recipientes utilizados para clasificar residuos y se incluye el recipiente para manejo de residuos peligrosos (color rojo).



Figura 2: Área para el manejo de residuos

Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Acopio de Gestión Ambiental CSRG para su debido manejo. En la Figura 23 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio durante el 2016.

Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos							
Año	2016	Distribución mensual de existencias (kg)					
Residuo	Tipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Aceite vegetal	Peligroso	0	0	0	0	0	0
Aluminio	Ordinario	16	0	7	9	317	0
Baterías	Peligroso	102	17	86	436	0	24
Bombillos	Peligroso	7	0	3	1	0	6
Cartón limpio	Ordinario	353	209	403	288	248	105
Cartón sucio	Especial	1 428	2 276	2 442	1 940	3 720	1 683
Comp. electrónicos	Especial	37	0	20	0	0	0
Estañon metálico	Reutilización	176	0	144	160	0	32
Estañon plástico	Reutilización	0	20	60	0	0	0
Filtro de aceite	Peligroso	39	11	18	30	365	15
Filtro de aire	Especial	76	30	12	73	12	29
Fluorescente	Peligroso	0	0	2	0	0	0
Hule	Especial	73	0	51	55	35	37
Papel	Ordinario	371	142	206	184	148	112
Llantas	Especial	17	331	23	134	17	252
Periódico	Ordinario	31	11	14	22	9	16
Plástico contaminado	Peligroso	138	6	543	70	920	35
Plástico reciclaje	Ordinario	92	32	59	43	29	24
Plástico sucio	Especial	2 029	2 922	1 747	812	659	519
Plástico PVC	Especial	0	95	58	49	33	56
Pilas	Peligroso	26	0	0	0	0	0
Recip. con pintura	Peligroso	0	0	27	28	15	0
Textiles limpios	Especial	22	12	19	38	56	10
Wipe contaminado	Peligroso	485	489	956	487	666	654
Vidrio	Ordinario	205	0	144	98	56	67
Toner	Peligroso	7	0	27	2	0	9
Zapatos	Especial	7	35	15	16	15	0
Aceite de motor	Peligroso	1 771	2 008	1 063	1 890	0	0
Fibrocemento	Especial	0	0	0	0	0	0
Cobre	Especial	0	0	0	0	0	0
Tierras Contaminadas	Peligroso	0	0	0	0	0	0
Madera	Especial	0	0	0	0	0	0
Metal (Chatarra)	Especial	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>7 512</b>	<b>8 646</b>	<b>8 149</b>	<b>6 863</b>	<b>7 316</b>	<b>3 684</b>



Figura 3: Inventario en Centro de Acopio de Residuos.

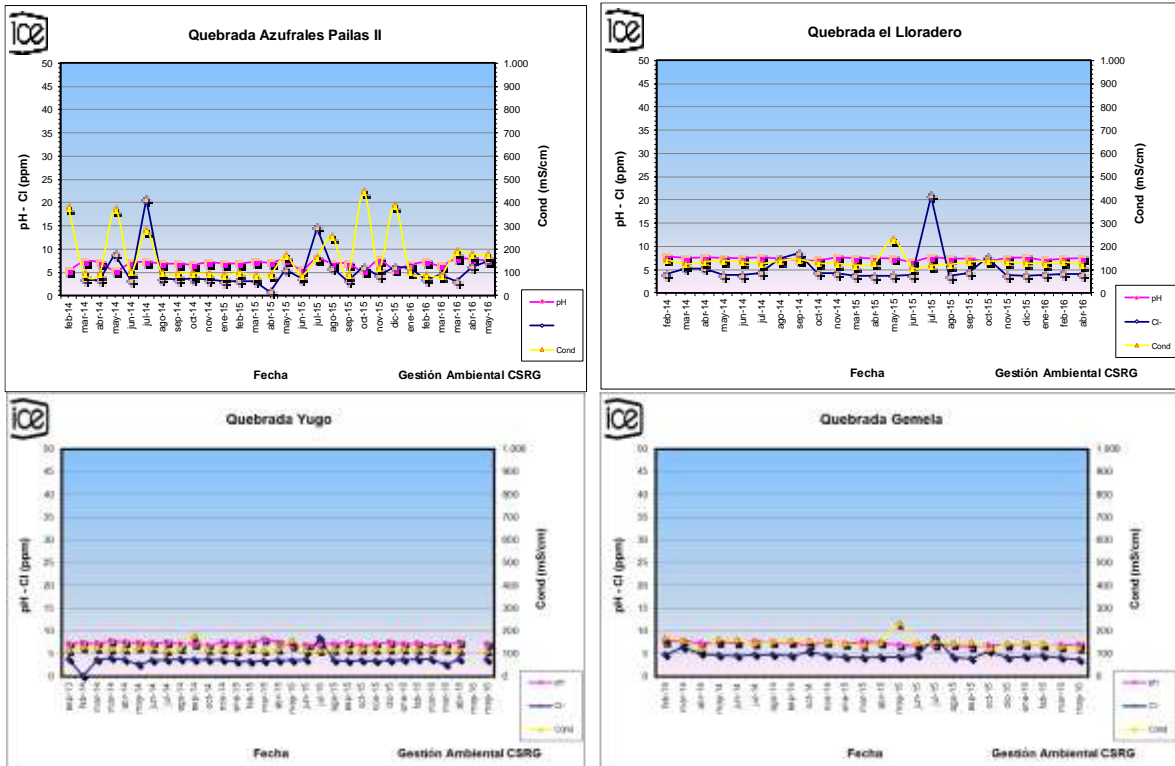
### Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

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 24.



Figura 4: Lagunas utilizadas para el manejo de fluidos geotérmicos y de perforación.

Se debe establecer un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto y sus registros se detallan a continuación (Figura 25):





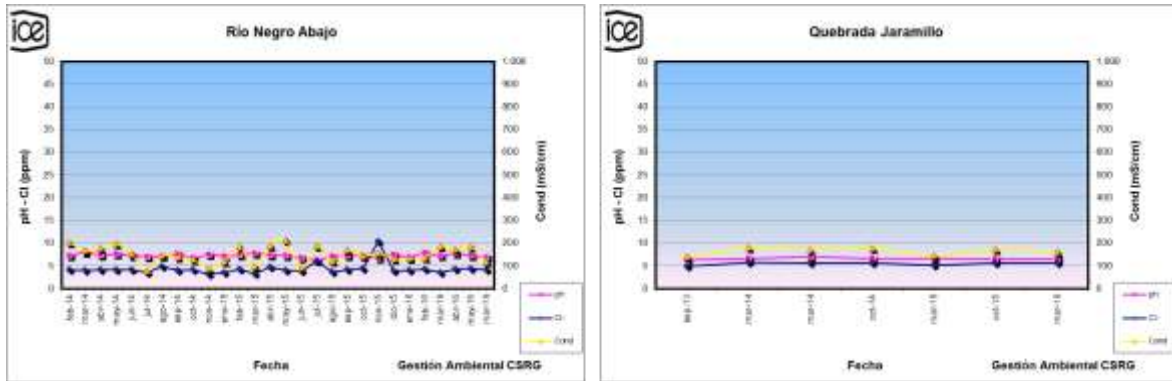


Figura 5: Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP

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

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

Se realizan análisis semestrales de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras (Figura 26).

**LABORATORIO QUÍMICO LAMEDA**  
 Tels: (226) 1168 / 226-4462 • Fax: (226) 222-4462 • Apartado 877,181 San José, Costa Rica  
 e-mail: lameda@quimico.com.cr • www.lamedaquimico.com

**RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

**FECHA:** 03 DE MAYO DE 2016 **SOLICITANTE:** ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD)

**ATENCIÓN:** JHON VALERO

**REFERENCIA:** MUESTRA DE AGUA, RECIBIDA EN EL LABORATORIO LAMEDA EL DÍA 29 DE ABRIL DE 2016.

MUESTRA	COLIFORMES TOTALES (CM.100 ML) (N.M.E. 100 ML)	COLIFORMES FÉCALIS (CM.100 ML) (N.M.E. 100 ML)	ESCALERA COLE (CM.100 ML) (N.M.E. 100 ML)
AGUA POTABLE CA-AP 01	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 02	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 03	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 04	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 05	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 06	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 07	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 08	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 09	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 10	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 11	< 1	< 1	< 1
AGUA POTABLE CA-AP 12	< 1	< 1	< 1

**OBSERVACIONES:**

- \* ENSAYO NO ACREDITADO
- \* N.M.P. 100 ML NINGUNO MAS PROBABLE POR CEN MUESTRA DE MUESTRA.
- \* VER ALCANCE DE ACREDITACION DEL LABORATORIO QUIMICO LAMEDA EN LA DIRECCION ELECTRONICA WWW.LAMEDA.CR
- \* PROCEDIMIENTO LINEAMENTE DE REFERENCIA: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 19<sup>th</sup> EDITION, 19-2-2005(1); MERRILL, MERRILL, WELLS, VIGOR ELECTRONICA WWW.LAMEDA.CR
- \* METODOS UTILIZADOS: LAMEDA 10-14 Determinación de coliformos totales, fecales y E. coli en aguas potables, residuales, recreacionales y pluviales, MEDIDO VALORADO EN EL LABORATORIO LAMEDA, DE ACUERDO CON LA TÉCNICA ANALÍTICA EMPLEADA PARA EL ANÁLISIS DE POTABILIDAD, LA DUREZA Y 1000 PPM EN LA MUESTRA ANALIZADA INDICA QUE NO EXISTEN COLIFORMOS POR LO TANTO SE CONSIDERA CON COLIFORMOS NULOS, A UNO Y MUESTRA CON CALIDAD BUENA SEGUN DECRETADO SUSCEPTIVO 3001-05.
- \* CREDITADO POR: ICE
- \* MUESTRA CÓDIGO LAMEDA: 103-001

**Dr. CARLOS RAMÍREZ**  
M.D.C. COORD. QM

**NOTA:** Refiérase al método Lameda de este reporte para cualquier consulta.

ICE PERMISO SANITARIO DE AUTOCONSUMO 01-0000000001-18-11  
 0002-3-19-2015, 00002-3-19-2016

**LABORATORIO QUÍMICO LAMEDA**  
 Tels: (226) 1168 / 226-4462 • Fax: (226) 222-4462 • Apartado 877,181 San José, Costa Rica  
 e-mail: lameda@quimico.com.cr • www.lamedaquimico.com

**RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

**FECHA:** 03 DE MAYO DE 2016 **SOLICITANTE:** ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD)

**ATENCIÓN:** JHON VALERO

**REFERENCIA:** MUESTRA DE AGUA POTABLE CA-AP 01, RECIBIDA POR PERSONAL DEL LABORATORIO LAMEDA EL DÍA 29 DE ABRIL DE 2016.

**MUESTRA:** Programa Ambiental - Agua a Nivel 3, torre 4, de Torres Ejecutor 3001-05  
 Referencia por la Calidad del Agua Potable

ANÁLISIS	RESULTADO PROMEDIO	Unidad (N.M.E.)	Valor Máximo Admisible (N.M.E.)
ALUMINIO (mg/l)	4.38 mg/L	---	0.2
CALCIO (mg/l)	18.3 mg/L	---	100
CLORO (mg/l)	0.8 mg/L	M	30
CORRIENTE	< 0.05 mg/L	L	1.0
DUREZA TOTAL (mg/L)	70.6 mg/L	PM	500
FLUORURO (ppm)	0.18 mg/L	---	0.7 a 1.0
NIQUELO (ppm)	< 0.05 mg/L	---	0.1
PLATA (mg/l)	0.0 mg/L	---	0.05
PLATINO (mg/l)	< 0.05 mg/L	M	1.0
POTASIO (mg/l)	< 0.05 mg/L	---	30
SODIO (ppm)	11.0 mg/L	---	200
SILICIO (mg/l)	1.0 mg/L	---	20
ZINC (mg/l)	< 0.05 mg/L	---	0.5

**OBSERVACIONES:**

- \* ENSAYO NO ACREDITADO
- \* VER ALCANCE DE ACREDITACION DEL LABORATORIO QUIMICO LAMEDA EN LA DIRECCION ELECTRONICA WWW.LAMEDA.CR
- \* PROCEDIMIENTO EMPLEADO DE REFERENCIA: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 19<sup>th</sup> EDITION, 19-2-2005(1); MERRILL, MERRILL, WELLS, VIGOR ELECTRONICA WWW.LAMEDA.CR
- \* 1.0 mg/L PARA TEMPERATURAS DE 10°C Y 15°C Y 0.5 mg/L PARA TEMPERATURAS DE 20°C Y 25°C (SEGUN ESTABLECIDO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE COSTA RICA)
- \* EN AGUAS POTABLES NUNCA DEBE DE EXCEDERSE DE 0.05 mg/L EL NÍVEL DE NIQUELO (SEGUN ESTABLECIDO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE COSTA RICA)
- \* DUREZA TOTAL: VER MUESTRA ANALIZADA EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE COSTA RICA
- \* MUESTRA CÓDIGO LAMEDA: 103-001

**Dr. CARLOS RAMÍREZ**  
M.D.C. COORD. QM

**NOTA:** Refiérase al método Lameda para cualquier consulta.  
 Refiérase al método 1000 PPM para cualquier consulta por el laboratorio.

**LABORATORIO QUÍMICO LAMEDA**  
 Tels: (226) 1168 / 226-4462 • Fax: (226) 222-4462 • Apartado 877,181 San José, Costa Rica  
 e-mail: lameda@quimico.com.cr • www.lamedaquimico.com

**CONTINUACIÓN DE RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

**FECHA:** 03 DE MAYO DE 2016 **SOLICITANTE:** ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD)

**ATENCIÓN:** JHON VALERO

**REFERENCIA:** MUESTRA DE AGUA POTABLE CA-AP 01, RECIBIDA POR PERSONAL DEL LABORATORIO LAMEDA EL DÍA 29 DE ABRIL DE 2016.

**MUESTRA:** Programa de Control Ambiental - Agua a Nivel 3, torre 4, de Torres Ejecutor 3001-05  
 Referencia por la Calidad del Agua Potable

ANÁLISIS	RESULTADO PROMEDIO	Unidad (N.M.E.)	Valor Máximo Admisible (N.M.E.)
NIQUELO (mg/l)	0.07 mg/L	M	0.1
NIQUELO (ppm)	< 0.05 mg/L	---	0.1
PLATA (mg/l)	< 0.05 mg/L	---	0.05
PLATINO (mg/l)	< 0.05 mg/L	---	0.05
SODIO (ppm)	< 0.05 mg/L	---	200
SILICIO (mg/l)	< 0.05 mg/L	---	20
SILICIO (ppm)	< 0.05 mg/L	---	20
ZINC (mg/l)	< 0.05 mg/L	---	0.5
ZINC (ppm)	< 0.05 mg/L	---	0.5
ZINC (ppm)	< 0.05 mg/L	---	0.5

**OBSERVACIONES:**

- \* ENSAYO NO ACREDITADO
- \* VER ALCANCE DE ACREDITACION DEL LABORATORIO QUIMICO LAMEDA EN LA DIRECCION ELECTRONICA WWW.LAMEDA.CR
- \* PROCEDIMIENTO EMPLEADO DE REFERENCIA: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 19<sup>th</sup> EDITION, 19-2-2005(1); MERRILL, MERRILL, WELLS, VIGOR ELECTRONICA WWW.LAMEDA.CR
- \* 1.0 mg/L PARA TEMPERATURAS DE 10°C Y 15°C Y 0.5 mg/L PARA TEMPERATURAS DE 20°C Y 25°C (SEGUN ESTABLECIDO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE COSTA RICA)
- \* EN AGUAS POTABLES NUNCA DEBE DE EXCEDERSE DE 0.05 mg/L EL NÍVEL DE NIQUELO (SEGUN ESTABLECIDO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE COSTA RICA)
- \* DUREZA TOTAL: VER MUESTRA ANALIZADA EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE COSTA RICA
- \* MUESTRA CÓDIGO LAMEDA: 103-001

**Dr. CARLOS RAMÍREZ**  
M.D.C. COORD. QM

**NOTA:** Refiérase al método Lameda para cualquier consulta.  
 Refiérase al método 1000 PPM para cualquier consulta por el laboratorio.

**LABORATORIO QUÍMICO LAMEDA**  
 Tels: (226) 1168 / 226-4462 • Fax: (226) 222-4462 • Apartado 877,181 San José, Costa Rica  
 e-mail: lameda@quimico.com.cr • www.lamedaquimico.com

**RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

**FECHA:** 03 DE MAYO DE 2016 **SOLICITANTE:** ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD)

**ATENCIÓN:** JHON VALERO

**REFERENCIA:** MUESTRA DE AGUA POTABLE CA-AP 01, RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUIMICO LAMEDA EL DÍA 29 DE ABRIL DE 2016.

**ANÁLISIS** **RESULTADO PROMEDIO**

HIDROCARBUROS TOTALES\* < 0.05 mg/L  
 MUTANCIAS ACTIVAS AL AZÚCAR DE BETULENO (RAM)† < 0.05 mg/L

**OBSERVACIONES:**

- \* ENSAYO NO ACREDITADO
- \* ENSAYO ACREDITADO
- \* VER ALCANCE DE ACREDITACION DEL LABORATORIO QUIMICO LAMEDA EN LA DIRECCION ELECTRONICA WWW.LAMEDA.CR
- \* CROMATOGRAFÍA DE BARRA CAPILAR
- \* CREDITADO POR: ICE
- \* MUESTRA CÓDIGO LAMEDA: 103-001

**Dr. CARLOS RAMÍREZ**  
M.D.C. COORD. QM

**NOTA:** Refiérase al método Lameda para cualquier consulta.  
 Refiérase al método 1000 PPM para cualquier consulta por el laboratorio.

Figura 26. Reporte de calidad de aguas Bacteriológicos y Físico-Químicos.

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

Se inició el traslado de árboles desde el vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora (Figura 27) de Tilarán hasta el Proyecto Geotérmico Las Pailas. A finales del mes de febrero se evaluaron los espacios disponibles para revegetación en cada una de las plataformas de perforación. Se definieron las áreas, cantidad de plantas y se recomendaron algunas especies de árboles y arbustos para plantar al inicio del invierno del año 2016.



Figura 27: Traslado de árboles del vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora de Tilarán hasta el Proyecto Geotérmico Las Pailas.

La siembra de árboles inició a finales del mes de junio y se concentrará en los sitios de las plataformas de perforación donde se plantaron árboles durante el año 2015 (Figura 28). Se resembrarán estos sitios, para los cuales se estimó la cantidad de plantas y se recomiendan algunas especies de árboles y arbustos.



Figura 28: Traslado de árboles del vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora de Tilarán hasta el Proyecto Geotérmico Las Pailas.

#### **Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.**

Durante el período actual se reporta el rescate un perico de capucha café (*Pyrrhula haematotis*), una especie que no es común en la región, su distribución está reportada según expertos hasta el pacifico central de nuestro país, este individuo fue trasladado al centro de rescate las pumas junto con tres pichones más de loras que fueron rescatados tras ser afectados por labores de mantenimiento de las líneas eléctricas (Figura 29).



Figura 6: Atención de fauna silvestre rescatada.

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

Dentro del Área del Proyecto se han construido 14 sedimentadores, de los cuales, cinco de ellos están asociados a los caminos que comunican los sitios de obra (Figura 30).

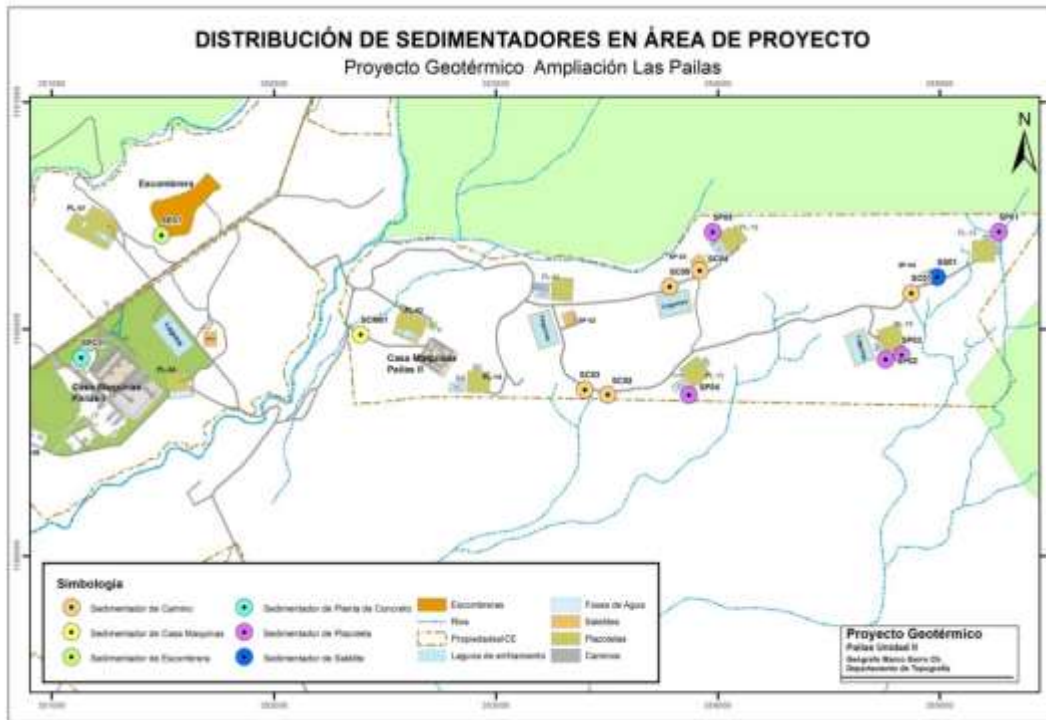


Figura 30. Ubicación de sedimentadores en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

Mensualmente se llevan a cabo inspecciones para determinar la existencia de larvas en aguas estancadas en estas estructuras y reducir de esta manera los focos de transmisión de enfermedades. Hasta el momento, en ninguna de las inspecciones se tiene registros de aguas estancadas.

En la medida ambiental N° 26 se detalla el plan de mantenimiento de sedimentadores que se está implementando para el seguimiento de la efectividad de dichas estructuras (Figura 31).



Figura 31. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

Los movimientos de tierra importantes y las actividades de excavación y conformación de terrenos se realizan durante los periodos de época seca, con el objetivo de disminuir el arrastre de sedimentos en los ríos aguas abajo de las áreas de construcción.

El CSRG realiza un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas se analiza conductividad eléctrica, Turbidez, DBO, DQO, arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas en Quebrada Yugo y Río Negro. En la Figura 32 se detalla las gráficas asociadas a los registros obtenidos. Para este trimestre los resultados de algunos elementos están pendientes de entregar por el laboratorio, por tal motivo se reflejaron hasta el próximo informe.

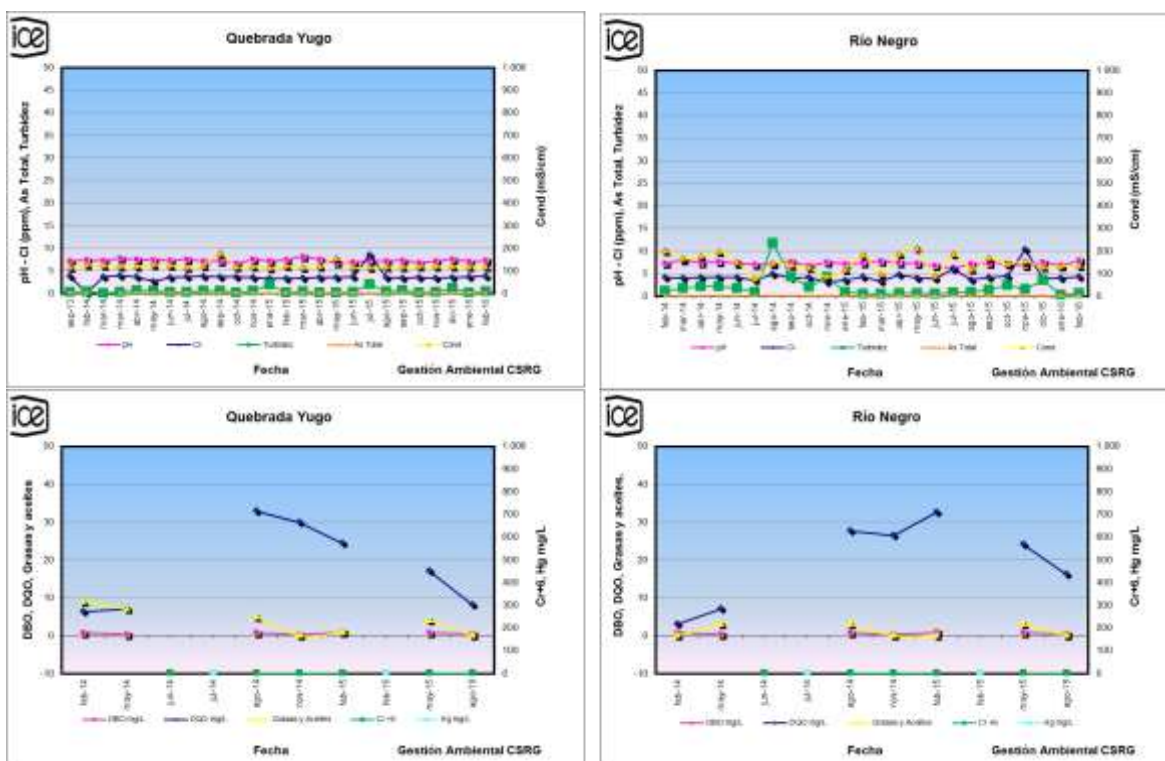


Figura 32: Registros de análisis químicos de las aguas.

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

Durante el segundo trimestre del año se continuó con el trabajo en torno al cumplimiento de las metas planteadas en el Programa de Manejo de Residuos elaborado durante el primer periodo (Cuadro 1), se lograron avances en las 5 metas planteadas para el año y se trabaja en una actualización en el método para el manejo de residuos.

Cuadro 1. Programa de gestión de residuos 2016.

Desafíos	Objetivo	Meta	Indicador de cumplimiento	Actividad	Recursos	Responsable
Propiciar la implementación del concepto de gestión integral de residuos en todas las actividades y procesos del Proyecto.	Capacitar a todos los colaboradores del Proyecto en el tema de gestión integral de residuos, iniciando con los que laboren en las áreas que más desechos generan.	Lograr la capacitación del 100% del personal en Gestión Integral de Residuos. Enfocar un poco más las capacitaciones al personal capacitado y un poco menos al frente de trabajo.	Listas de asistencia a capacitaciones sobre el tema vs. Cantidad de colaboradores en cada frente de trabajo.	Impartición de capacitaciones (Preparación de la capacitación; reservación del área, tiempo, materiales y equipo necesario; documentación de las capacitaciones impartidas)	Papelería. Equipo electrónico (computadora, proyector).	Coordinador de gestión de residuos.
Instalar recipientes clasificadores de residuos en todos los sitios de generación. Promover la separación en la fuente de residuos que generan en cada área.	Proveer los instrumentos necesarios para la clasificación de residuos en todas las áreas del Proyecto.	Dotar de los recipientes necesarios para la clasificación de los residuos a todos los módulos del Campamento y todos los frentes de trabajo del área de Construcción.	Documentación de la entrega de los recipientes de cada área. Informes de avance trimestral.	Determinar con cada área los principales residuos generados en sus actividades.  Preparación y entrega de materiales coordinados con cada área.	Recipientes metálicos y plásticos. Etiquetas para rotulación de recipientes. Papelería.	Coordinador de gestión de residuos.  Colaboradores de campo en el área de gestión de residuos.
Maximizar la valorización de residuos en el Proyecto y disminuir el volumen de residuos no aprovechables	Promover la utilización de residuos del centro de acopio en actividades y procesos donde sea posible.	Informar a las diferentes áreas del Proyecto sobre la disponibilidad de materiales de desecho.	Registros de materiales reutilizados.	Divulgación de existencia de materiales.	Papelería	Coordinador de gestión de residuos.
Lograr el que el manejo de los derrames de sustancias peligrosas se realice de acuerdo con la legislación vigente.	Capacitar en la aplicación del protocolo de atención de derrames a todas las áreas del Proyecto que manipulen sustancias peligrosas.	Lograr la capacitación del 100% del personal de talleres, obra civil y comedores en el Protocolo de atención de derrames.	Listas de asistencia a capacitaciones sobre el tema.	Capacitaciones (Preparación de la capacitación; reservación del área, tiempo, materiales y equipo necesario; documentación de las capacitaciones). Entrega de kit para atención de derrames (Preparación kits)	Papelería. Equipo electrónico (computadora, impresora). Kits de atención de derrames.	Coordinador de gestión de residuos. Encargado del Centro de Acopio.
Minimizar la cantidad de residuos que se vierten en el relleno sanitario.	Desarrollar un sistema para el tratamiento de los residuos orgánicos del Proyecto.	Implementar un sistema de fabricación de compost a partir de residuos orgánicos.	Informes de avance mensual.	Adecuación del espacio (dimensionamiento del lugar, impermeabilización y techado del espacio).  Fabricación de compost.	Loza impermeabilizada y techada. Herramientas de volteo (pala, criba). Equipo de protección personal. Microorganismos eficientes.	Coordinador de gestión de residuos. Construcción. Colaboradores de campo área gestión residuos (recolector de residuos y operario del Centro Acopio).



Durante el periodo se colocaron 37 recipientes para separación de residuos, distribuidos en las áreas del Taller de Vaporductos, Módulos del campamento, Topografía y Almacenes (Figura 33).



Figura 33. Colocación de recipientes para residuos en módulos del Campamento.

Se continuó con la capacitación sobre manejo de residuos en los frentes de trabajo del Proyecto. Se impartieron capacitaciones al personal de oficinas administrativas, Inspectores, Maquinaria, Planta de Concreto, Taller Eléctrico, Taller Mecánico y Transporte (Figura 34).



Figura 34. Capacitación en gestión integral de residuos a personal de oficinas administrativas.

En el segundo trimestre del 2016, se recibieron en el Centro de Acopio 91707 kilogramos de residuos, de 41 frentes de trabajo diferentes, la distribución de residuos por sitios de generación con cantidades significativas se detalla en la Figura 35. Debido al peso característico de los residuos típicos de los comedores y los talleres, son estos frentes quienes evidencian una mayor producción de residuos durante el periodo, además se han realizado descartes de chatarra y de llantas en Almacenes (Figura 36), este material corresponde a un descarte de material antiguo y es también el causante del aumento de la cantidad de residuos recibidos durante el periodo. Ya que no corresponde al flujo común de residuos que ingresan al Centro de Acopio.

Respecto a la salida de residuos del Centro de Acopio, se dio la disposición, por medio de un gestor autorizado por el Ministerio de Salud, de aproximadamente 33335 kilogramos de residuos (Figura 37, a la espera del reporte oficial por la empresa recolectora de algunos descartes), en su mayoría de madera de desecho del proceso constructivo, en el Cuadro 2 se presenta el detalle del material despachado.

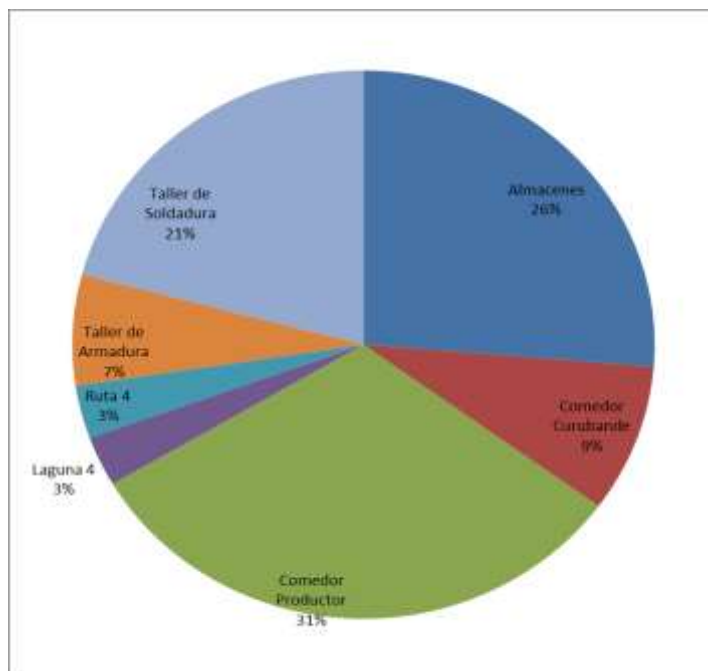


Figura 35. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.

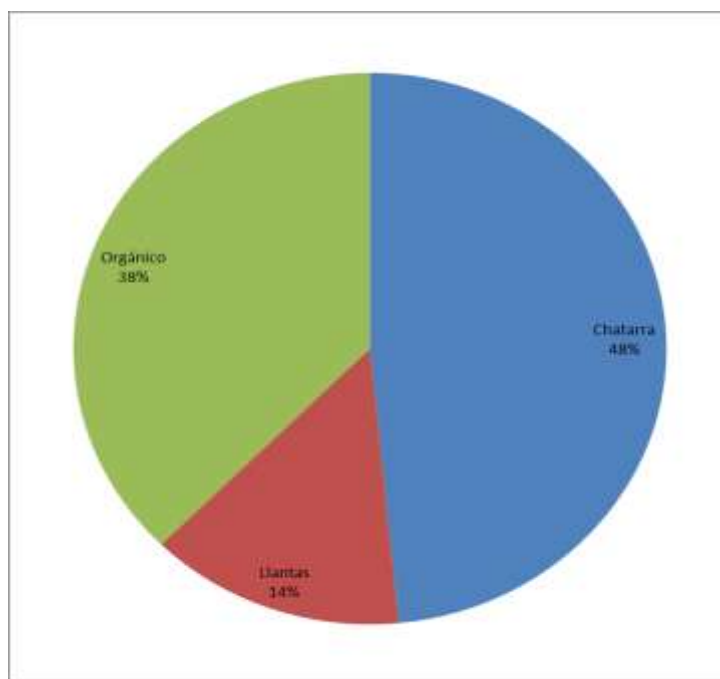


Figura 36. Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el trimestre.

Cuadro 2. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el I Trimestre 2016.

Fecha de la gestión	Material	Kilogramos	Gestor Autorizado	Mecanismos de trazabilidad
29/03/2016	Madera	6700	AGREP FORESTAL SA	Guías de despacho, fotografías.
30/03/2016	Madera	7000	AGREP FORESTAL SA	Guías de despacho, fotografías.
5/04/2016	Plástico Co-procesable	500	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
18/04/2016	Madera	8000	AGREP FORESTAL SA	Guías de despacho, fotografías.
10/04/2016	Llantas	8000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
	Geotextil	800	MADISA	
	Bolsas De Cemento	700	MADISA	
	Cartón Co-procesable	150	MADISA	
7/06/2016	Papel/Cartón	600	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
14/06/2016	Plástico Reciclable	250	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
	Papel/Cartón	500	MADISA	
	Tetrabrik	100	MADISA	



Figura 37. Proceso de entrega de residuos a gestor autorizado.

Además de los descartes, también se reutilizaron 2249.5 kg. (Cuadro 3) en diferentes áreas del Proyecto y se vertieron en el relleno sanitario 14213.5 kg., de los cuales el 95% corresponde a los residuos orgánicos recolectados. Sumando todos los descartes de materiales del Centro de Acopio, la relación entre salida e ingreso de residuos es de 0.54, es decir, durante el periodo el Centro de Acopio logró despachar en peso la mitad de residuos que recibió. Esta relación aún no compromete la capacidad de almacenaje del Centro de Acopio, sin embargo ya se gestiona el retiro de un contenedor de chatarra para ir liberando el espacio del patio.

Cuadro 3. Residuos reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el II Trimestre 2016.

Mes	Día	Material	Kilogramos	Dependencia que recibe
Marzo	29	Hierro	8	Obra Civil
	30	Hierro	198.5	Reforestación
Abril	4	Plástico	3	Obra Civil
	18	Filtro de Aire	15.5	Mantenimiento
		Llantas	14.5	Mantenimiento
		Hierro	60	Mantenimiento
		Hierro	1.5	Taller de Soldadura
	19	Filtro de Aire	8.5	Mantenimiento
		Hierro	10.5	Mantenimiento
29	Papel	8	Recibo	
Mayo	11	Hierro	11.5	Taller de Soldadura
	13	Hierro	700	Obra Civil
	16	Hierro	450	Obra Civil
		Hierro	400	Taller de Soldadura
	17	Hierro	150	Taller de Soldadura
	31	Hierro	210	Taller de Soldadura
<b>Total:</b>			<b>2249.5 kg</b>	

En el tema de manejo de aguas residuales, durante este periodo se realizaron los análisis de laboratorio externo para la entrega ante el Ministerio de Salud del Reporte Operacional de la planta de tratamiento en el campamento del Proyecto (Figura 38). En los resultados se evidencia que el plan de acción para lograr que todos los parámetros cumplan con los límites máximos permitidos fue efectivo.



Figura 38. Resultado de análisis de laboratorio externo.

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. En la Figura 23 se mostraron todos los residuos tratados desde el 2016.

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

Con el fin de aumentar las medidas para contención de derrames, se habilitó en el área de almacenes un espacio para el almacenamiento de sustancias peligrosas, este espacio está impermeabilizado y cuenta con un sistema de canal y fosa de concreto que permite controlar el derrame de alguna de las sustancias mencionadas (Figura 39).

Con la habilitación de este espacio, el Proyecto tiene acondicionadas áreas para el almacenamiento de sustancias peligrosas en todos los frentes de trabajo donde se requiere dar un acopio a las mismas.



Figura 39. Área para almacenamiento de sustancias peligrosas en Almacenes.

El suministro de combustible se realiza exclusivamente en el área de Transporte, en un área con canal perimetral y trampa de aceites. Durante el trimestre se habilitó un camión más para el traslado de combustibles en los casos de la maquinaria que no puede trasladarse al área específica de trasiego de combustibles, ambos camiones cuentan con un kit de atención de derrames para atender cualquier contingencia propia de sus actividades (Figura 40).



Figura 40. Kit de atención de derrames entregado a camiones cisterna.

El protocolo para atención de derrames de sustancias peligrosas se encuentra en etapa de aprobación por parte de la Coordinación de Proyectos. Este método ya se empezó a aplicar para el reporte y atención de derrames en el Proyecto, durante el periodo se realizó el reporte de cuatro derrames (Figura 41).

Además del protocolo para atención de derrames, el Proyecto realiza inspecciones de maquinaria periódicamente (Figura 42), que garantiza que los derrames ocasionados por un mal funcionamiento de maquinaria o transporte sean los menos posibles. Durante el trimestre se realizaron 85 inspecciones de maquinaria de rutina y 38 reinspecciones a maquinaria que haya presentado algún problema en la primera inspección. Además se realizaron tres inspecciones visuales de seguimiento ambiental, donde se verifica entre otras cosas el buen funcionamiento de las máquinas y el cumplimiento del método de atención de derrames.



Figura 41. Reporte de derrame ocurrido en Taller Mecánico.



Figura 42. Inspección realizada a motoniveladora en junio.

Durante el periodo se recibieron en el Centro de Acopio poco más de 4 toneladas de residuos peligrosos (Cuadro 4), principalmente aceites provenientes de comedores y talleres.

Cuadro 4. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el I trimestre 2016.

Residuo	Cantidad (kg)	Procedencia
Aceite Vegetal	1222	Comedores
Aditivo de Concreto	1000	Planta de Concreto
Filtros de Aceite	197	Taller Mecánico
Grasa	695	Comedores
Thinner	418	Taller de Pintura
Toners	4	Oficinas
Waype	98.5	Talleres Planta de Concreto
Hospitalarios	30	Dispensario Médico
Pintura	3	Taller de Pintura
Baterías de Plomo	1182.5	Taller Electromotriz Almacenes
Medicamentos Vencidos	12.5	Dispensario Médico
Aceite de Motor	2288	Taller Mecánico
<b>Total</b>	<b>7150.5</b>	

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

De los residuos peligrosos que se mantienen acumulados en el Centro de Acopio, se gestionaron mediante los convenios autorizados 35.5 kg, que corresponden a los residuos hospitalarios que han ingresado (Cuadro 5). Se encuentra pendiente el retiro de cerca de 8

toneladas de residuos peligrosos, ya que el Gestor a quien se solicitó su recolección aún no ha programado una fecha de retiro.

Cuadro 5. Residuos peligrosos entregados durante el II trimestre de 2016.

Mes	Día	Residuos	Cantidad (kg.)	Dependencia que Recibe
Abril	13	Bioinfecciosos	8	MEDICLEAN
Mayo	11	Bioinfecciosos	14.5	MEDICLEAN
Junio	8	Bioinfecciosos	13	MEDICLEAN
<b>Total:</b>			<b>35.5</b>	

El personal del CSRG almacena adecuadamente los combustibles y lubricantes, se diseñaron áreas específicas para el suministro de combustible, cambios de aceite en maquinaria y equipo. Asimismo se utilizan dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuado de derrames. Según se mencionó en medida de control ambiental U2P N°2. En el año 2014 se capacitó al personal de las perforadoras en la prevención y control de derrames. Para marzo y abril 2015 se capacitaron 149 colaboradores en la temática relacionada al Manejo de Productos Químicos.

#### Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.

Durante este periodo se han realizado labores de estabilización de taludes en las obras, ampliación de la laguna 2, laguna 3, estación separadora 3 y4 así como en las plazoletas 11 y 12. Debido al rápido deterioro del "Eco-matrix" producto de las condiciones climáticas del área, se tomó la decisión de continuar la estabilización de los taludes con un nuevo material más resistente, lo que optimizara su función como medida temporal para el control de erosión en la superficie de los taludes (Figura 43).



Figura 43. Colocación de Geo-manta en la laguna de enfriamiento 3.

Para dar manejo a los taludes de la estación separadora 3, se colocaron 600 m<sup>2</sup> de zacate, el cual tiene la función de estabilizar el terreno y evitar la erosión. Para plantar el zacate se colocó una capa de tierra orgánica sobre los taludes la cual facilitara el proceso de adhesión del zacate al talud (Figura 44).





Figura 44. Trabajos de protección de taludes con zacate en la estación separadora 3.

Para el manejo de aguas de escorrentía se han diseñado e implementado sistemas de cunetas perimetrales, las cuales permiten direccionar las aguas evitando la erosión y daño a los taludes. Actualmente se está trabajando en la construcción de este sistema en la laguna de enfriamiento 4, donde se han construido a la fecha aproximadamente 130 metros lineales de cunetas (Figura 45).



Figura 45. Trabajos de construcción de cunetas en la laguna de enfriamiento 4.

En los sitios donde fue necesaria la remoción de cobertura vegetal para la construcción de los vapor-ductos o tuberías, se han plantado diversas especies de árboles, con el objetivo de facilitar el proceso de recuperación de los ecosistemas alterados (Figura 46).



Figura 46. Árboles plantados en el área del vapor-ducto.

En la Escombrera 1, se tiene el resguardo y protección del volumen de tierra orgánica extraída de los sitios de obras y nuevamente será trasladada a los sitios donde se requiera su utilización en tareas de recuperación como son los taludes a revegetar, las áreas de establecimiento de pantallas vegetales y en la recuperación vegetal de las mismas escombreras, entre otros.

Por otra parte, la cobertura vegetal de los sitios en los cuales el suelo ha sido desprovisto de dicha cobertura, serán restauradas a su debido tiempo en aquellas obras donde sea factible realizarlo (obras temporales que se puedan remover de su sitio).

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

#### **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 Lodge.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Cuadro 6. Datos obtenidos en muestreo de ruido.

<b>Muestreo diurno (proyecto laborando)</b>					
<b>Lugar</b>	<b>Punto de muestreo</b>	<b>Hora de inicio</b>	<b>Hora final</b>	<b>Duración (min)</b>	<b>LEQ-1 (dBA)</b>
Casa de Enid	Calle	4/28/2016 9:40:05	4/28/2016 9:45:11	00:05:06	57.80
Casa de Enid	Corredor	4/28/2016 9:49:07	4/28/2016 9:54:08	00:05:01	72.50
Escuela Curubandé	Aula 9	4/28/2016 9:57:35	4/28/2016 10:02:46	00:05:11	56.00
Escuela Curubandé	Portón	4/28/2016 10:03:45	4/28/2016 10:08:47	00:05:02	63.80
Escuela San Jorge	Aula	4/28/2016 10:54:44	4/28/2016 10:59:52	00:05:08	56.40
Escuela San Jorge	Portón	4/28/2016 11:01:59	4/28/2016 11:07:03	00:05:04	56.70
Escuela Rincón de la vieja	Pasillo	4/28/2016 11:20:40	4/28/2016 11:25:43	00:05:03	45.00
Escuela Rincón de la vieja	Portón	4/28/2016 11:26:05	4/28/2016 11:31:08	00:05:03	51.00
Hotel Rincón de la vieja	Habitación 24	4/28/2016 11:53:07	4/28/2016 11:58:23	00:05:16	52.20
Hotel Rincón de la vieja	Recepción	4/28/2016 12:00:02	4/28/2016 12:05:06	00:05:04	55.10
Hotel Rincón de la vieja	Portón	4/28/2016 12:07:25	4/28/2016 12:12:42	00:05:17	44.60
Parque Nacional	Entrada	4/28/2016 13:13:30	4/28/2016 13:18:31	00:05:01	56.10
<b>Muestreo nocturno (proyecto laborando)</b>					
Hotel Rincón	Habitación #24	4/28/2016 19:53:24	4/28/2016 19:58:29	00:05:05	<b>71.20</b>

En el artículo 20 del Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N° 28718-S, para una zona-urbano residencial se establece como límite 65 dB(A) para el periodo diurno y 45 dB(A) para el periodo nocturno.

Con respecto a los datos obtenidos, en el periodo diurno se obtuvieron valores por debajo del valor recomendado, a excepción del corredor de la casa de Enid, en el cual se registró un valor de 72dB(A), que según las observaciones de la medición, tuvo como fuente la presencia de perros ladrando en corredor. En el caso del muestreo nocturno, la medición tiene como referencia la presencia de lluvia intensa que presentada, por lo tanto solo se tiene un dato registrado, el valor fue de 71,2 dB(A) lo cual supera el valor límite recomendado de 45dB(A).

Para el caso del Soplado de las Tuberías no corresponde al periodo actual, se realizaran en futuros periodos, en los cuales se informa al respecto, igualmente de sobre los diseños de los silenciadores para la Planta de Generación. Del mismo modo con el tema de los sistemas para extracción de gases no condensables.

Al personal que labora para el Proyecto y está expuesto a ruido, se le brinda equipo de seguridad y protección personal como tapones u orejeras (Figura 47).



Figura 47. Uso de equipo de seguridad auditivo.

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 deberán ser periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

#### **Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.**

La actividad referente a la regencia forestal fue suspendida temporalmente en el mes de junio (2016) por la salida del Proyecto Geotérmico Pailas II del regente forestal Mainor Mesen Lobo.

A fin de continuar con la regencia forestal el Proyecto Geotérmico Pailas II, se contará con los servicios de un Ing. Forestal que colabore con los servicios, ya que no se justifica tener contratado un profesional tiempo completo, ya que los trámites forestales pendientes son muy pocos, este mismo al corto plazo va a presentar la solicitud de corta para la Línea de Transmisión y algunas ampliaciones necesarias en las Lagunas y Plazoletas.

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

El plan de tala o aprovechamiento forestal que se ejecuta en el proyecto (Figura 48), se ajustó a una programación más realista para el avance de las cuadrillas de corta de árboles considerando las diferentes condiciones ambientales adversas para la ejecución (principalmente las situaciones de lluvia y de viento que incrementan el riesgo para el personal y pueden generar un mayor impacto ambiental); de hecho el proceso de corta de árboles se detiene durante los días donde existan estas condiciones ambientales.

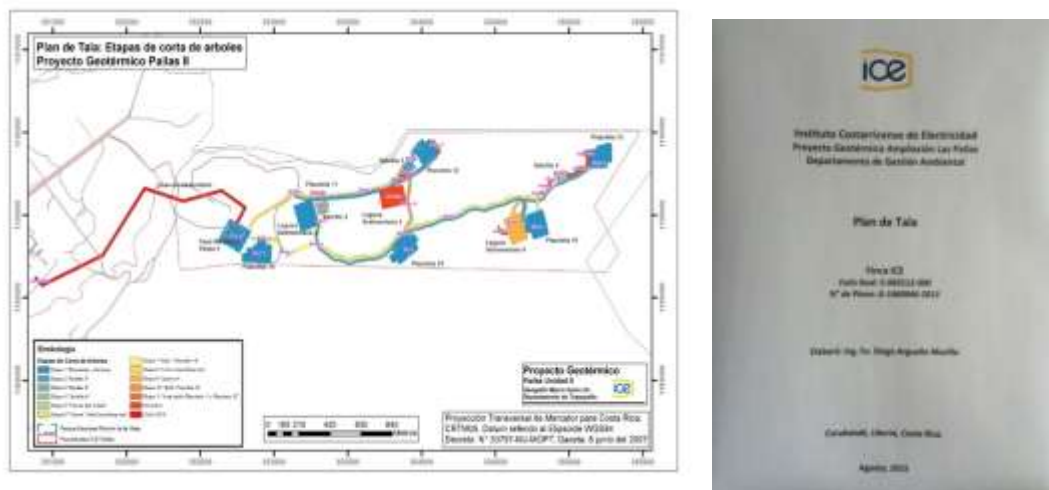


Figura 48. Plan de Tala.

Se ha dejado en numerosos sectores, algunos árboles de grandes dimensiones sin cortar (Figura 49), de manera que contribuyan a la conectividad aérea del bosque y que sean utilizados por la fauna arborícola.



Figura 49. Se evitó la corta innecesaria de árboles de grandes dimensiones.

Durante el trimestre se ejecutó la corta de árboles correspondiente al área de la Laguna 2, con algunos árboles para colocar la malla perimetral y otros árboles en la línea de la Tubería para el sistema de alcantarillado.

Otro aspecto a tomar en cuenta es que se hace un esfuerzo por aprovechar la mayor cantidad de madera (Figura 50) en el consumo interno del proyecto, lo que significa un ahorro sustancial en la adquisición de este bien.



Figura 50. Piezas para consumo de madera en el Proyecto.

### **Inventario y Rescate de Flora menor**

Para realizar las actividades de rescate de flora menor, se toman en cuenta los individuos pertenecientes a las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Araceae y Arecaceae. Se tiene presencia continua en sitios de obra para realizar los rescates de flora menor, si durante la corta forestal hay hallazgos de individuos aptos para rescatar, se procede a seleccionar los individuos en mejor estado. Durante el trimestre no se efectuaron rescates de individuos.

### **Invernadero**

Como parte de los procesos de rescate de flora se cuenta con un sitio para el almacenamiento de plantas que requieran de algún cuidado especial y/o vigilancia. Para ello, se construyó un invernadero, el cual tiene un área de 6 m de largo por 3 m de ancho y de alto 2.40 m, está cubierto por una capa doble de sarán color verde de 60 % sombra, para proteger las plantas de la radiación solar, y cuenta con un sistema de riego que será utilizado una vez al día en horas de la tarde.

En él se hospedan bromélias y orquídeas que no puedan reubicarse inmediatamente o que su rescate se realice durante la época seca. Una vez que se considere el buen estado de las plantas, estas serán devueltas al bosque.

Una vez iniciada la época lluviosa se procedió a reubicar todas las plantas que se encontraban en el invernadero, en total se trasladaron 32 individuos la mayoría de ellas orquídeas (Figura 51).



Figura 51. Traslado de individuos al bosque.

La mayoría de áreas con pastizal existente en la finca del Proyecto, serán reforestadas, en dichas áreas se pretende realizar un “enriquecimiento arbóreo” que contribuya en el corto y mediano plazo a generar una cobertura vegetal de mediana densidad y de reconocido valor ecológico, por la composición florística que podría alcanzar; se trata de un área total de 25.3 hectáreas, la reforestación inicial se estableció en setiembre 2014 ya que se sembraron unos 15 000 arbolitos nativos de la zona, la Figura a continuación muestra la portada del Plan de Reforestación y un mapa de las áreas a reforestas.



Figura 52. Áreas de reforestación o enriquecimiento forestal del pastizal o charrales.

Para finales del 2015, se realizó la resiembra de unos 6 500 arbolitos, en el presente trimestre se resembraron alrededor de 2000 árboles.

La Figura a continuación muestra el avance de los trabajos de recuperación de la superficie en el sitio de Escombrera PL-13, como parte del seguimiento.



Figura 53. Seguimiento a recuperación de Escombrera de la PL-13.

#### **Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.**

A la fecha las instalaciones provisionales se mantienen en sitio, en el momento que se retiren dichas instalaciones se contará con un plan de restauración que va a contemplar actividades de descompactación, colocación de capa orgánica y revegetación.

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

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

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

##### **Monitoreo para calidad de agua**

Se establecieron siete sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 7), 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 54).





Figura 54. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb Jaramillo y río Colorado.

Cuadro 7. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Coordenadas Geográficas	
		E	N
1	Qb. Azufrales arriba	354940	1189992
2	Qb. Azufrales abajo	354961	1189879
3	Qb. Yugo arriba	354360	1190065
4	Qb. Yugo abajo	354051	1189587
5	Qb. Jaramillo arriba	352689	1190396
6	Río Colorado	352290	1190273
7	Río Negro	353013	1187934

### **Parámetros fisicoquímicos**

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH, así mismo se estimó el oxígeno disuelto empleando el medidor de oxígeno disuelto 100A HANNA HI. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 55.



Figura 55. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

El siguiente cuadro (Cuadro 8) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorios realizadas durante abril 2016, en los siete sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 8. Valores obtenidos en abril del 2016 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 amoniacal
1	Azufrales arriba	700	24.2	7.27	5.43	87	0.73	0.01
2	Azufrales abajo	677	23.9	7.61	6.22	100	69.8	0.03
3	Yugo arriba	757	23.2	6.89	6.25	0.1	1.09	0.01
4	Yugo abajo	716	23	7.74	7.6	4.11	3.8	0.04
5	Jaramillo	697	24.8	7.85	6.85	88	67.1	0.11
6	Colorado	673	25.9	6.96	7.05	126	1.04	0.01
7	Río Negro	555	24.6	7.5	7.73	0.03	0.99	<0,01

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

A partir de los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación. El Índice Holandés permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase. En el siguiente cuadro (Cuadro 9) se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los siete sitios de monitoreo.

Cuadro 9. Valores obtenidos en abril del 2016 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Puntos	Color
1	Azufrales arriba	5	Verde
2	Azufrales abajo	8	Amarillo
3	Yugo arriba	4	Verde
4	Yugo abajo	4	Verde
5	Jaramillo	7	Amarillo
6	Colorado	3	Azul
7	Río Negro	3	Azul

El cuadro 9 refleja que dos de los sitios de monitoreo presentan condiciones fisicoquímicas regulares con contaminación moderada. Las muestras de Azúfrales abajo y Jaramillo (Figura 56) presentan valores elevado para la DBO, en comparación con los valores obtenidos en las anteriores campañas de muestreo.



Figura 56. Muestras de agua para análisis fisicoquímico, azufrales abajo y Jaramillo.

La causa de este valor particularmente elevado, se debe a un incremento en la carga orgánica presente en la muestra, condición que se evidencia por el contenido de material suspendido y disuelto en la muestra que se refleja en los resultados en sólidos totales. Lo anterior, es el resultado esperado cuando se realizan monitoreos al inicio de época lluviosa.

Por otra parte, los sitios río Colorado y río Negro resultaron sin contaminación, ambos sitios en las campañas anteriores han resultado con calidades de agua muy buenas.

### **Macroinvertebrados**

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador (Figura 57).

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



Figura 57. Recolecta de macroinvertebrados.

### Resultados

En el monitoreo efectuado en abril del 2016 se recolectó un total de 729 individuos en seis de los siete sitios de monitoreo (Cuadro 10). La identificación taxonómica muestra la presencia de 64 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 43 familias.

Cuadro 10. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en seis sitios en el PG Las Pailas II, abril del 2016.

Taxón	Azufrales arriba	Jaramillo	Río Colorado	Río Negro	Yugo abajo	Yugo arriba	Total general
<i>Americabaetis</i>	3	1		10		17	31
<i>Anacroneuria</i>	5	10	3	15	19	2	54
<i>Argia</i>	2		8	2		1	13
<i>Baetodes</i>		1	15				16
<i>Belostoma</i>		2			2		4
<i>Brechmorhoga</i>			1		3		4
<i>Chimarra</i>	1				1		2
<i>Chironominae</i>	1		2		2	3	8
<i>Chloronia</i>				1			1
<i>Cloeodes</i>						2	2
<i>Corydalus</i>			3	1	1		5
<i>Cyrnellus</i>			2				2
<i>Dixella</i>		1					1
<i>Epigomphus</i>	9	3	1		1		14
<i>Farrodes</i>	1			3			4
<i>Gyretes</i>		2	2	2			6
<i>Helichus</i>			1	1			2
<i>Hetaerina</i>		1	8	4	3	4	20
<i>Heteragrion</i>	3				2	1	6
<i>Heterelmis</i>			1	6			7
<i>Hexanchorus</i>		4		1	1		6

<i>Hexatoma</i>	1	2	1	1			5
<i>Hydroscapha</i>						1	1
<i>Hydrosmilodon</i>				1			1
<i>Latineosus</i>	4						4
<i>Leptohyphes</i>		5	32	30	11	4	82
<i>Leptonema</i>		27	27	16	9	2	81
<i>Limnocoris</i>		1	2			11	14
<i>Limnophora</i>						1	1
<i>Limonia</i>						2	2
<i>Macrelmis</i>		3	3	17	3		26
<i>Macronema</i>			1			1	2
<i>Marilia</i>		1					1
<i>Mesoveloidea</i>		1					1
<i>Microcyloepus</i>				3			3
<i>Moribaetis</i>				1			1
<i>Nectopsyche</i>		6		4	4		14
<i>Ochterus</i>		2	2				4
<i>Odontomyia</i>	1			1			2
<i>Orthoclaadiinae</i>			1	1		1	3
<i>Pelocoris</i>	7			4		2	13
<i>Petrophila</i>		2		1	2		5
<i>Phanocerus</i>		1					1
<i>Phylloicus</i>	6	4	2	6	1	2	21
<i>Polyplectropus</i>	2					1	3
<i>Progomphus</i>					2		2
<i>Rhagovelia</i>		1				1	2
<i>Simulium</i>		5	5	6	17	2	35
<i>Smicridea</i>		3	4	6	2	1	16
<i>Tanypodinae</i>	4	8			1		13
<i>Tetraglossa</i>	2	15	2	7	16	9	51
<i>Thraulodes</i>		2	1			2	5
<i>Tricorythodes</i>		4	21		1		26
<i>Triplectides</i>						3	3
<i>Xiphocentron</i>	3	4	4		6	2	19
<i>Tubifex</i>	1	1			2		4
<i>Hyallelidae</i>	4					13	17
<i>Planariidae</i>	5	6	2	6	1	7	27
<i>Gomphidae</i>						1	1
<i>Hydrobiidae</i>						2	2
<i>Dytiscidae</i>				2			2
<i>Gerridae</i>				1			1
<i>Thiaridae</i>				2			2
<i>Indet35</i>				2			2
<b>Total general</b>	<b>65</b>	<b>129</b>	<b>157</b>	<b>164</b>	<b>113</b>	<b>101</b>	<b>729</b>

Los sitio río Negro y río Colorado fueron los que presentaron la mayor cantidad de individuos  $n=164$  y  $n=157$  respectivamente. El río Negro es un cuerpo de agua que presenta buena calidad de agua en aspectos físico químicos y en cuanto a presencia de individuos de macroinvertebrados es un sitio muy diverso (Figura 58).



Figura 58. Cantidad de individuos por sitios de monitoreo.

En cuanto a los taxones identificados, *Leptohyphes* y *Leptonema* (Figura 59) fueron los que aportaron las mayores abundancias con  $n=82$  y  $n=81$  especímenes respectivamente.



Figura 59. Larvas de *Leptohyphes* y *Leptonema* géneros más comunes en abril 2016.

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

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 11) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que tres de los sitios presentan “aguas de calidad excelente” color azul, máxima categoría asignada por el índice, y el restante de sitios con color azul pero la puntuación BMWP-CR indica que la calidad de agua es “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”. Se puede observar que el sitio Qb Azufrales abajo no presenta puntuación, esto se debe a que no fue posible realizar el monitoreo ya que la quebrada contaba con muy poca agua para realizar el muestreo biológico, por lo tanto no se le asigna valor.

Los resultados corresponden a los datos más sobresalientes durante todo el monitoreo efectuado en el Proyecto.

Cuadro 11. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, abril 2016.

<i>Sitio</i>	<i>Valor BMWP-CR</i>	<i>Calidad de agua</i>	<i>Color</i>
QbAzufralesarriba	103	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	azul
QbAzufralesabajo	0		
QbYugoarriba	123	Aguas de calidad excelente.	azul
QbYugoabajo	105	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	azul
QbJaramillo	128	Aguas de calidad excelente.	azul
RioColorado	113	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	azul
RioNegro	124	Aguas de calidad excelente.	azul

En el Cuadro 12 se observa una comparación de los resultados de los tres índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (Índice biológico BMWP-CR, el índice Holandés físico químico y el ICA) en el monitoreo de abril del 2016.

Los sitios río Colorado y río Negro presentan aguas de calidad excelente en los tres índices, ambos cuerpos de agua presentan características similares. En el caso del río Negro, todos los monitoreos han dado como resultado calidad de agua excelente a excepción de un muestreo del 2015. En general, se observa que el Proyecto no ha generado alteraciones en la calidad del agua de los ríos y quebradas cercanas al área de influencia ya que los resultados de 2014, 2015 y 2016 han sido similares.

Cuadro 12. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en siete sitios de monitoreo, abril 2016.

<i>Sitio</i>	<i>BMWP-CR</i>	<i>I. Holandés</i>	<i>ICA</i>
QbAzufralesarriba	verde	verde	verde
QbAzufralesabajo		verde	verde
QbYugoarriba	verde	verde	verde
QbYugoabajo	azul	azul	verde
QbJaramillo	verde	azul	verde
RioColorado	azul	azul	azul
RioNegro	azul	azul	azul

### Ictiofauna

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725G, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 60).

Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo en los que se realiza el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.



Figura 60. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas.

### Resultados

Se identificaron un total de 73 individuos en seis de los siete sitios de monitoreo (Figura 61).





Figura 61. Especies de Ictiofauna colectadas por sitio de monitoreo, abril 2016.

Los 73 individuos pertenecen a dos especies distribuidas en dos familias. La especie *P. annectens* se colectó en todos los sitios de monitoreo y reporta un total de 71 individuos (Figura 62). Esta especie es endémica de Costa Rica y habita corrientes de poca a alta velocidad. Su alimentación está compuesta por insectos acuáticos y terrestres. La otra especie identificada se encontró únicamente en el río Negro con un total de dos individuos.

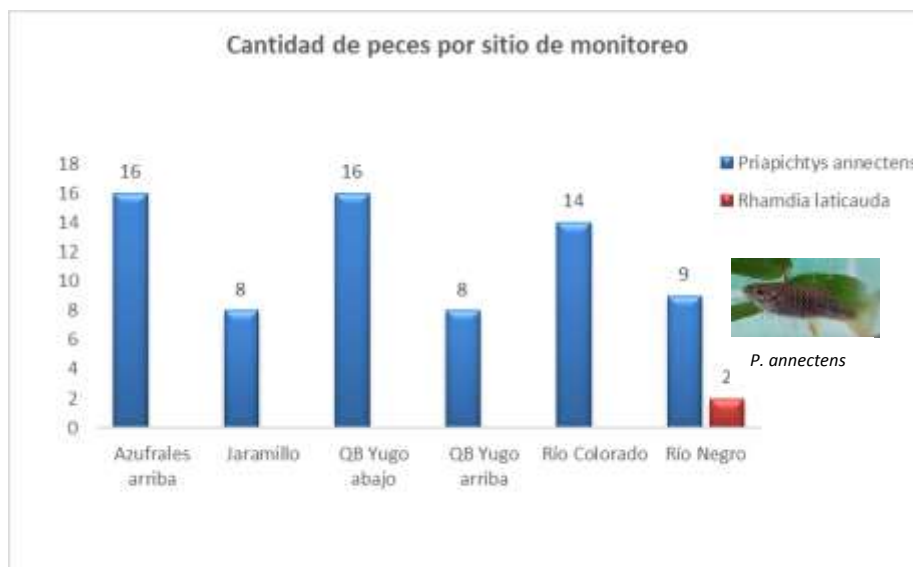


Figura 62. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, abril 2016.

Para el caso de las escombreras se trata de ubicarlas en lugares de pastizales o sitios ya alterados, para disminuir la corta de árboles en el área y además alejadas de cuerpos de aguas superficiales, en los datos de avance del Proyecto se detalla respecto al tema de escombreras.

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

Se elaboró el plan de acción para el mantenimiento de sedimentadores (Figura 63), de manera que permita minimizar la erosión y el arrastre de sedimentos. 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).

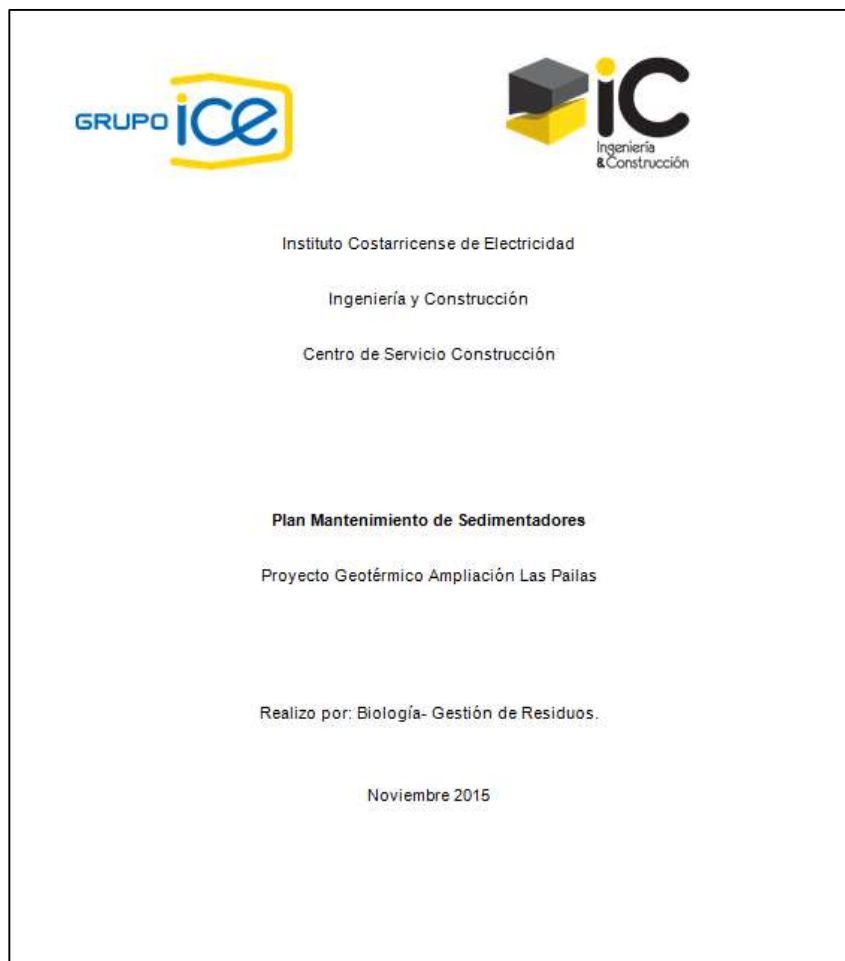


Figura 63. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.

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, y al Departamento de Construcción de manera digital utilizando el Formulario para el control de Mantenimiento de los sedimentadores.

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

Mensualmente se realiza una inspección de los sedimentadores para determinar el funcionamiento de los mismos. Se llevaron a cabo tres visitas de campo en las que visualmente se determinó que algunos de los sedimentadores se encontraban con sedimento acumulado, se procede a notificar a los encargados de obra para que realicen los trabajos de limpieza. En la inspección siguiente se observan en buen estado. (Figura 64).



Figura 64. Inspección de sedimentadores abril y mayo.

Durante el trimestre se presentaron 10 informes de seguimiento ambiental (Figura 65) donde se realizó la inspección a los sedimentadores en 4 distintos frentes de trabajo (vías de acceso, Plazoletas, Escombrera 1 y Planta de Concreto). Se evidenció el mantenimiento a sedimentadores en 4 de estos informes, en las vías de acceso y la Planta de Concreto.

**Medidas correctivas implementadas**

Realizar la limpieza del sedimentador de acuerdo al Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.




**Acciones pendientes:**

Coordinar con Salud Ocupacional la colocación de señales de trabajo delimitadores o postes amarillos en lugar de la cinta amarilla para advertir sobre el riesgo de salidas del camino.

Coordinar con salud ocupacional para rotular los recipientes que contienen sustancias peligrosas.

Hacerlar espacio impermeabilizado y con sistema de control de derrames para el almacenamiento de las sustancias peligrosas.

Plantar los retardadores de velocidad.

**Áreas de responsabilidad:**

Nombre	Función	Firma
Ing. Guillermo Lora Torres	Encargado de la obra	[Firma]
Ing. Adolfo Castillo Ballesteros	Encargado de supervisión	[Firma]
Ing. Nelson Martínez Acuña	Encargado de seguimiento ambiental	[Firma]
Biol. Pared Ríos Pacheco	Regencia Ambiental	[Firma]

Figura 65. Extracto de informe de seguimiento ambiental a los sistemas sedimentadores en las plazoletas.

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

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

En 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 y U2P#12. 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. En la Figura 66 se detallan los registros relacionados a aguas superficiales ubicadas en los sitios de obra.

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas														
Descripción	pH	Cond	Na+ (ppm)	K+(ppm)	Ca++(ppm)	Mg++(ppm)	Li+(ppm)	Rb+(ppm)	Cs+(ppm)	Fe Tot	Cl-	SO=4	HCO-3	F-(ppm)
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	6,86	164,43	4,35	0,95	7,51	3,30	nd	nd	nd	nd	5,26	30,37	58,00	nd
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7,37	133,63	5,95	1,70	10,65	5,35	nd	nd	nd	nd	5,38	3,05	80,50	0,08
ASP-23: NACIENTE 16	7,53	180,65	6,13	3,33	15,28	8,25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106,00	0,10
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	5,80	581,10	12,70	3,70	15,09	6,35	nd	nd	nd	nd	5,85	120,36	37,50	nd
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7,24	122,50	5,43	1,93	9,86	4,83	nd	nd	nd	nd	3,71	2,59	74,50	nd
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7,19	148,82	5,29	2,53	13,17	6,20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92,25	0,09
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7,35	126,80	5,58	1,85	11,00	5,05	nd	nd	nd	nd	3,74	2,90	75,67	nd
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6,15	202,04	6,80	1,40	10,96	6,40	nd	nd	nd	nd	14,96	9,88	77,25	nd
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7,25	149,51	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	6,54	818,86	80,82	40,49	46,57	18,91	0,10	nd	nd	nd	12,03	60,31	422,00	0,34
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6,59	818,71	80,96	41,53	46,59	18,76	0,10	nd	nd	nd	10,05	63,06	420,10	0,36
ASP-30: SANTA MARIA	4,75	317,57	14,56	5,01	24,39	9,41	nd	nd	nd	0,47	4,64	123,60	52,70	0,26
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4,13	371,14	12,70	4,71	23,76	9,48	nd	nd	nd	1,84	5,00	149,50	12,08	0,30
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	4,43	438,29	24,94	8,40	27,40	10,83	nd	nd	nd	nd	5,52	186,86	25,64	0,19
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5,42	378,43	14,74	7,29	35,38	13,59	nd	nd	nd	nd	2,75	101,50	130,33	0,25
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5,49	361,71	13,80	6,69	33,17	12,28	nd	nd	nd	nd	2,90	115,71	88,17	0,60
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6,57	163,47	6,02	1,68	14,51	7,90	nd	nd	nd	nd	5,46	4,37	97,58	0,20
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3,33	560,00	8,98	3,40	39,36	7,11	nd	nd	nd	0,47	13,84	198,21	nd	1,30
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3,31	569,86	9,05	3,36	39,13	7,14	nd	nd	nd	0,49	13,86	172,89	nd	1,30
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4,77	274,51	12,59	4,32	21,94	8,25	nd	nd	nd	nd	4,19	100,50	46,77	0,22
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	5,15	659,60	5,33	1,85	10,91	5,48	nd	nd	nd	15,63	3,16	163,45	37,25	0,09
ASP-42: CATARATAS PAILAS	7,37	94,84	4,14	1,48	8,10	3,82	nd	nd	nd	nd	3,32	2,88	55,45	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	5,11	308,81	14,05	5,16	29,73	10,37	nd	nd	nd	nd	4,73	95,29	93,00	0,59
ASP-45: NAC. TERMAL RIO CALIENTE 2	7,20	197,26	10,16	4,28	17,34	6,83	nd	nd	nd	nd	3,15	42,24	75,25	0,30
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7,65	104,96	5,28	2,05	8,98	4,11	nd	nd	nd	nd	3,26	4,07	63,83	0,19
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6,30	128,73	6,19	1,63	10,84	5,61	nd	nd	nd	nd	3,94	9,64	70,58	0,20

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas													
Descripción	B(ppm)	H2S(ppm)	NH3	As V	As III	As Total	Zn	Cd	Pb	Cu	SiO2tot	S.T.D.	Turbidez
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,00	nd	nd	nd	40,50	86,50	0,25
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,00	56,50	126,50	2,25
ASP-23: NACIENTE 16	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	62,00	149,50	2,55
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	nd	nd	nd	8,40	nd	8,40	2,00	nd	nd	nd	74,50	216,50	0,45
ASP-25: QUEBRADA YUGO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3,10	nd	nd	nd	54,33	129,00	0,59
ASP-26: NACIENTE GEMELA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,90	nd	nd	nd	64,50	146,50	1,25
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,10	nd	nd	1,17	53,00	121,33	1,80
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7,30	nd	nd	nd	65,67	137,00	0,35
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	48,00	114,50	1,79
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	0,35	1,02	nd	33,32	114,00	141,36	5,08	0,20	nd	4,24	nd	nd	nd
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0,32	4,81	nd	27,87	112,00	130,32	6,95	0,44	nd	3,30	nd	nd	nd
ASP-30: SANTA MARIA	0,11	9,21	nd	1,40	66,00	112,01	3,65	0,10	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	nd	1,02	nd	2,70	81,00	84,45	1,75	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	0,14	2,22	nd	49,87	67,05	109,60	8,24	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	0,12	8,03	nd	3,30	61,80	80,02	4,43	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	nd	7,50	nd	3,20	56,75	57,95	4,73	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	nd	nd	nd	nd	60,00	162,00	35,85	nd	nd	3,48	nd	nd	nd
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	nd	nd	nd	nd	71,00	360,00	7,00	nd	nd	1,13	nd	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	0,13	nd	nd	nd	72,00	nd	7,97	nd	nd	1,05	nd	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	nd	10,30	nd	nd	85,00	nd	2,77	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	0,22	nd	nd	nd	nd	nd	16,70	nd	nd	3,67	45,95	445,00	164,90
ASP-42: CATARATAS PAILAS	nd	nd	nd	nd	49,00	94,00	32,05	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	nd	1,02	nd	4,15	53,15	62,89	2,57	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-45: NAC. TERMAL RIO CALIENTE 2	0,10	nd	nd	nd	86,00	236,00	1,40	nd	nd	1,10	nd	nd	nd
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	nd	nd	nd	nd	48,00	128,00	2,25	nd	nd	2,56	nd	nd	nd
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	0,10	nd	nd	nd	49,00	128,00	1,89	nd	nd	2,10	nd	nd	nd

Figura 7: Registros monitoreo químico de las aguas.

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

Los grupos taxonómicos a rescatar son: aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Esta actividad se realiza en tres etapas que son: previo a la corta de árboles y durante la corta y durante movimientos de tierra.

## **Anfibios y Reptiles**

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

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

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

## **Mamíferos**

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

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

## **Aves**

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

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

## Área para recuperación de fauna

Es un espacio diseñado para dar atención a fauna que lo requiera, ya sea por lesiones superficiales, vigilancia o como sitio de espera mientras el individuo es trasladado al centro de rescate que atenderá las emergencias. Se ubica dentro de las instalaciones del Proyecto. Esta área cuenta con jaulas, cajas de madera, baldes plásticos y cajas tipo terrarios para alojar reptiles principalmente y mamíferos pequeños.

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

## Manejo clínico de especies

La especies que resulten con alguna herida, golpe, o lesión que requieran atención veterinaria serán trasladadas al Centro de Rescate Las Pumas ubicado en Cañas, Guanacaste. Para lo anterior, existe un convenio entre el Centro de Rescate y el Proyecto donde se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies (Figura 67).

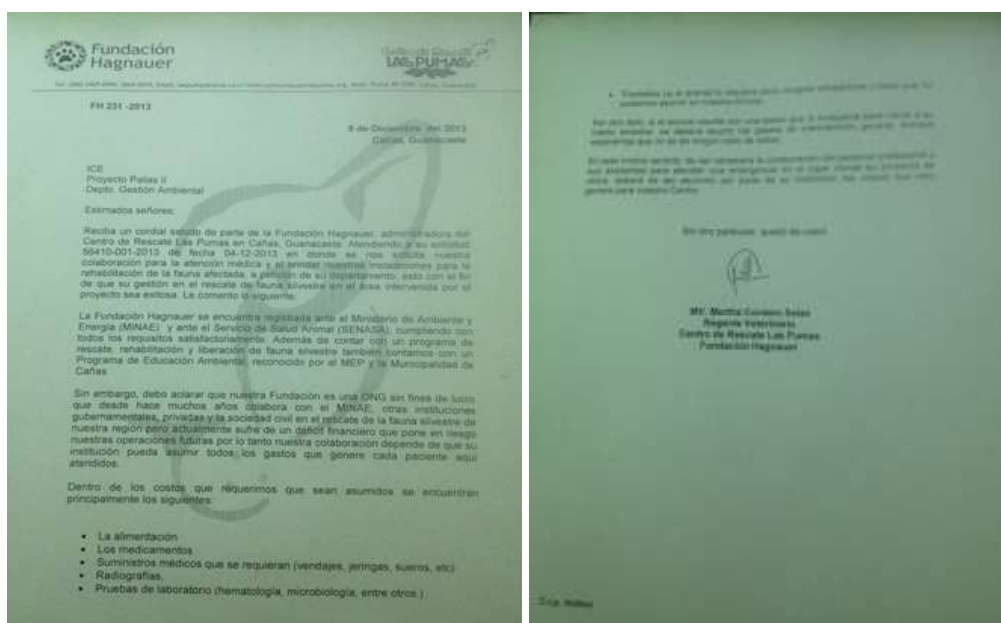


Figura 67. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

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 68).

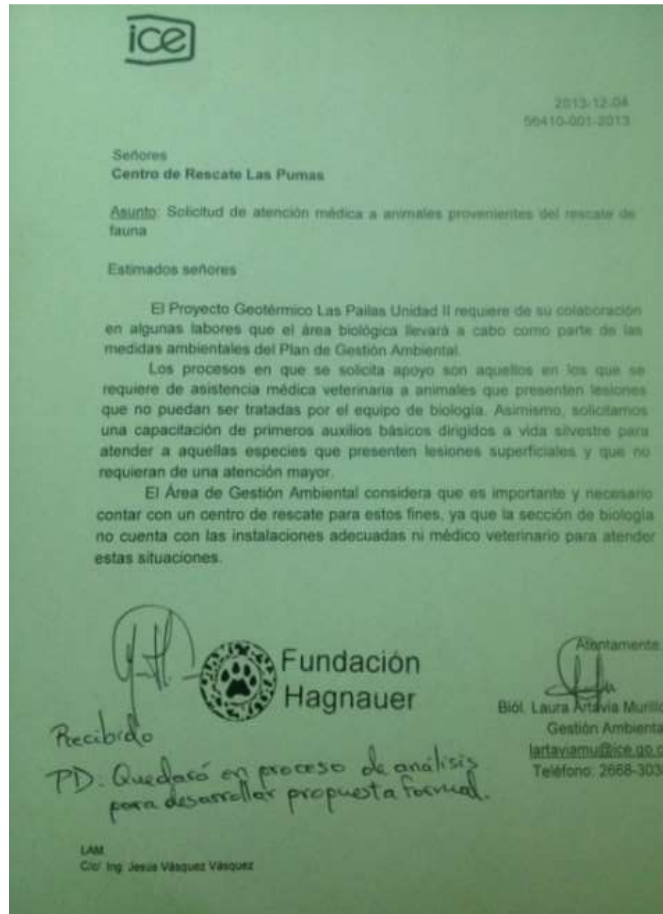


Figura 68. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.

### Rescates en sitios de obra

Durante el trimestre se tuvo presencia continua en los distintos sitios de obra donde se presentan actividades constructivas y movimientos de tierra en Laguna 3, Escombrera, Satélites, Plazoleta 12 y rutas de Tuberías. (Figura 69).



Figura 69. Presencia del personal de Biología en sitios de obra durante corta forestal. Rescate de un puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*).

Durante el trimestre se rescataron seis individuos. Esta cantidad es muy baja ya que actualmente no se está desarrollando corta forestal y muy pocos sitios de obra fueron intervenidos. En la Figura 70 se observa el rescate de una serpiente venenosa (*Porthidium ophryomegas*) en el sitio escombrera.



Figura 70. Rescate en sitios de obra de una serpiente venenosa (*P. ophryomegas*).

Los sitios donde se efectuaron los rescates corresponden a las obras: Escombrera, Plazoleta 12, Satélite 3 y Satélite 4. Todos los individuos rescatados han sido reubicados exitosamente en áreas alejadas de los frentes de obra.

De los seis individuos que se rescataron la mayor cantidad corresponden a reptiles, con un total de tres individuos, a pesar de ser muy pocos individuos esta tendencia se ha mantenido de forma constante, esto se debe a que a diferencia de los mamíferos, los reptiles no presentan facilidad de desplazamiento ni huyen rápidamente por los disturbios que se generen. De las especies rescatadas la *Boa imperator* (Figura 71) en nuestro país está considerada con poblaciones amenazadas o reducidas 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. 26435-MINAE, además incluida en el apéndice II de CITES, sin embargo la UICN no la incluye dentro de la lista roja de especies.

La serpiente Bécquer es una especie tanto arborícola como terrestre, puede ser encontrada en diferentes tipos de hábitats como son bosque primario, manglares, bordes de bosque, zonas costeras, humedales o áreas abiertas tanto naturales como creados por el hombre.



Figura 71. Serpiente Bécquer (*B. imperator*), una de las especies rescatadas en sitios de obra.

### Rescates ocasionales de fauna

Se reportan 12 rescates ocasionales de fauna en diferentes sitios como lo son el centro de acopio, talleres, almacenes, oficinas, entre otros. Los reptiles son el grupo con más registro de rescates (Figura 72). En general se rescatan serpientes tanto venenosas como no venenosas pero en menor cantidad que las anteriores.



Figura 72. Rescates ocasionales en áreas asociadas al Proyecto. Liberación de Perico (*Aratinga canicularis*) rescatado en el centro de acopio.

### Monitoreos de fauna.

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

### ***Transecto 1: Charral***

Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 73), florísticamente está compuesto en su mayoría por arbustos junto con árboles delgados dispersos de especies como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), laurel (*Cordia alliodora*), guachipilín (*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 73. 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 74), 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 74. 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 75).



Figura 75. Transecto ubicado en zona de bosque.

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

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 76). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromélias como la piñuela pita (*Aechmea magdalenae*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 76. 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 8:00 am a 3:00pm, revisando cuidadosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 77).

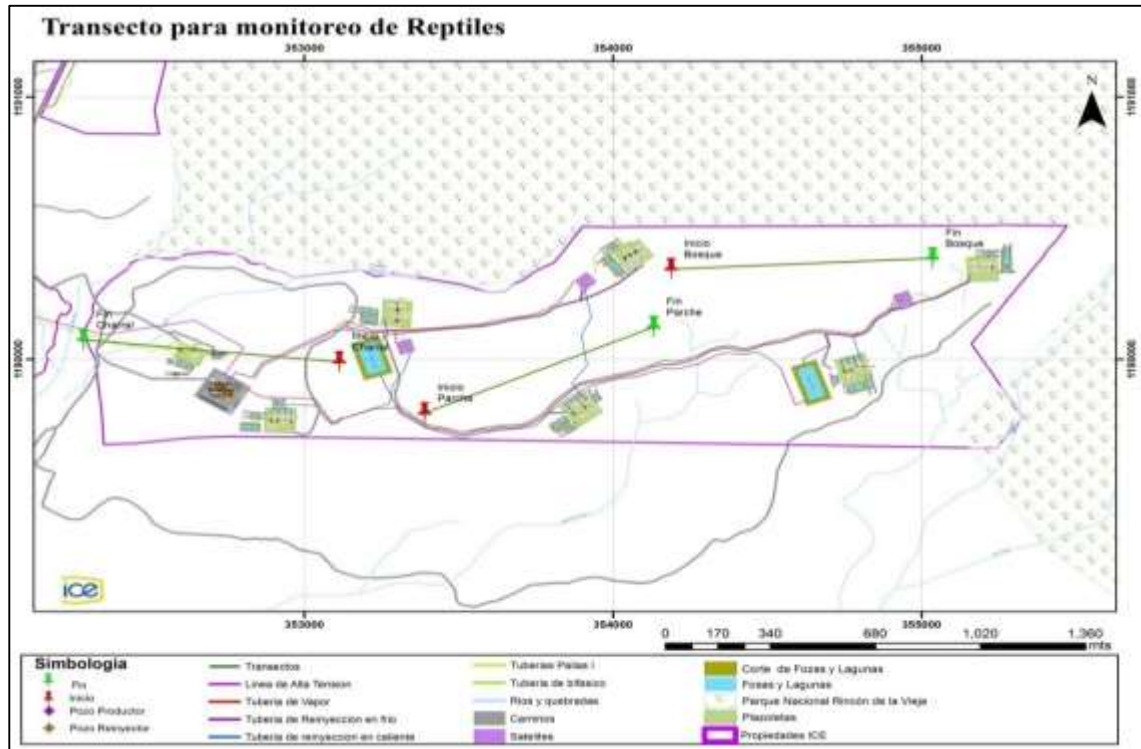


Figura 77. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 78), 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 8:00pm y finalizará a las 11:00pm.

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

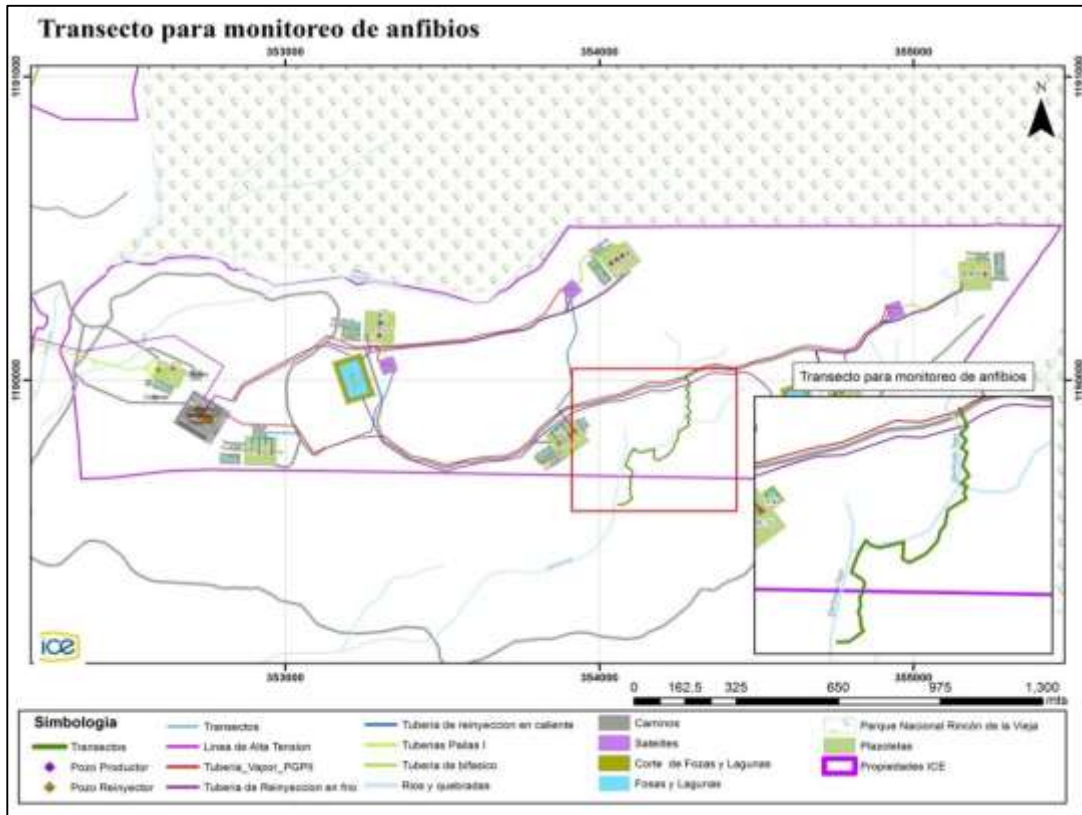


Figura 78. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Se tiene un total de 37 individuos identificados distribuidos en nueve familias y 13 especies. En todos los sitios de monitoreo se identificaron individuos (Figura 79); superados por el T3 cuya cobertura es bosque maduro intervenido donde la mayoría de especies encontradas corresponden a reptiles (lagartijas principalmente).

La especie más común es la lagartija *N. biporcatus* con un total de 14 individuos, seguido por la lagartija *N. cupreus* con un reporte de seis individuos (Figura 80).



Figura 79. Cantidad de individuos en monitoreo de herpetofauna durante el II Trimestre del 2016.



Figura 80. Lagartija (*N. biporcatus*) durante monitoreo nocturno de fauna II Trimestre del 2016.

### Capacitaciones herpetofauna

Se realizaron cinco charlas al personal de Gestión Ambiental sobre generalidades de serpientes en Costa Rica, extracción ilegal de flora y fauna silvestre y no alimentar fauna silvestre. El objetivo de estas actividades es dar a conocer al sobre las labores de rescate que realiza Biología, los riesgos, la prevención y la importancia de las serpientes además, informar sobre las especies presentes en área de Proyecto, las consecuencias de alimentar fauna silvestre especialmente especies como monos, pizotes y aves. Se contó con la presencia de 26 personas (Figura 81).



Figura 81. Charla de serpientes y de no alimentar fauna silvestre impartida al personal del Proyecto.

### 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 82).



Figura 82. Reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra.

### Rótulos de velocidad máxima

Medida completada en el informe presentado en julio 2014, (Figura 83).



Figura 83. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del Área del Proyecto.

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

Tal y como se mencionó en la U2P N°26 en la medida de lo posible los sitios de Escombrera se ubicaron en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales, de igual forma anteriormente se mencionó que se va a realizar una recuperación de los sitios de Escombrera, para lo cual está en el proceso de elaboración de un Plan.

El personal del Proyecto realizará monitoreo a la sobrevivencia de los árboles sembrados, como parte de este monitoreo se realizarán actividades de resiembra de árboles, mantenimiento y fertilización de los mismos.

Se ha venido trabajando en el registro de especies florísticas menores en el Campo Geotérmico Las Pailas (principalmente arbustos, hierbas y bejucos-lianas), las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística, así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 500 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitos, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 84).

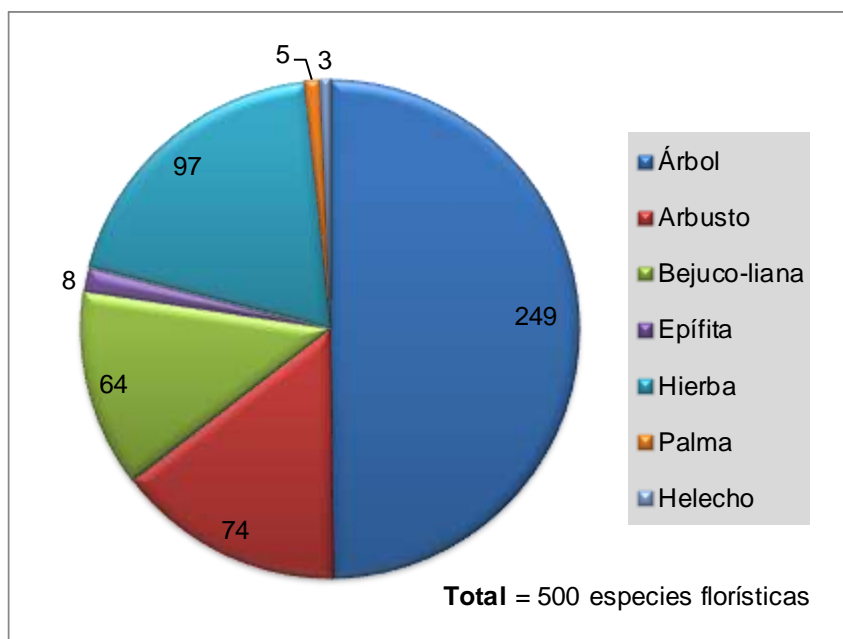


Figura 84: Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas. Junio del 2016.

### Monitoreo de aves

Las aves son un grupo muy fácil de monitorear debido a su canto y colores llamativos de algunas de ellas, sin embargo, existen recomendaciones que facilitan una mejor observación.

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 25 m de radio y separados 150 m uno de otro, marcados con cinta flamming color verde para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto (Figura 85). Esta técnica de muestreo consiste en registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen dentro del área mencionada anteriormente. Se deben contar todas las especies que se identifiquen en un lapso de 20 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez. Se deberá especificar si el ave se encontraba sobrevolando el punto de conteo o realizando alguna actividad que se considere relevante mencionar.



El muestreo de aves se realizará a lo largo de todo el año, ya que el tipo de ave y las actividades que realizan varía entre estaciones. La secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad, coordenadas geográficas, número de visita, observador (es). En cada observación se anotará: especie, número de individuos, sexo (macho, hembra, juvenil), registro visual o auditivo.

El primer conteo inicia a las 05:30 horas y finaliza a las 08:30, el segundo inicia a las 14:00 horas y finaliza a las 15:00, esto para aprovechar los picos de actividad de este grupo. La observación e identificación de las aves se realiza mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Panasonic TS 1, y con las guías de campo *The Birds of Costa Rica*, R. Garrigues y R. Dean, 2007; *Guía de Aves de Costa Rica*, G. Stiles y A. Skutch, 2003.

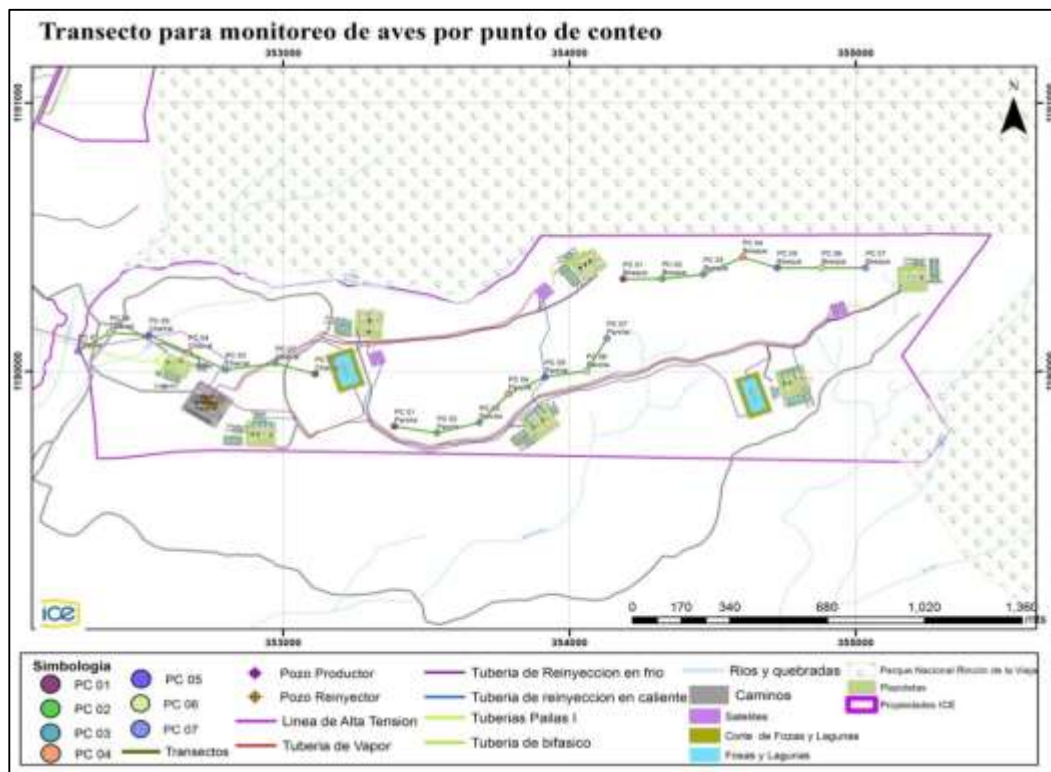


Figura 85. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en 3 transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se han identificado un total de 533 individuos distribuidos en 26 familias y 58 especies. La especie más abundante fue el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con un total de 64 individuos seguido por el perico frentinaranja (*Eupsittula canicularis*) con 54 individuos (Figura 86).



Figura 86. Perico frentinaranja (*E. canicularis*) durante monitoreo de aves mediante puntos de conteo.

El perico frentinaranja es una especie que se alimenta de frutos (*Ficus*, *Brosimum*, *Byrsonima*, *Bursera*), flores de madero negro, (*Gliricidia sepium*), *Combretum* y algunas semillas. Es común observar bandadas de 30 o más individuos, y en época de reproductiva se han reportado hasta 100 individuos o más.

En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones amenazadas o reducidas 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. 26435-MINAE, está también incluida en el apéndice II de CITES y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).

En la Figura 87 se muestra que el Transecto 1 es el sitio de monitoreo con mayor avistamiento de aves con un total de 254 individuos, este sitio corresponde a una zona de charral en recuperación y en la mayoría de los registros ha mantenido esta tendencia. En este transecto es común observar bandadas de urracas, loras y pericos compuestas por muchos individuos como se mencionaba anteriormente.



Figura 87. Cantidad de individuos de aves identificados por sitio de monitoreo durante el II Trimestre 2016 en el PG Las Pailas II.

## 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 88) en busca de cualquier tipo de indicio (huellas, heces, madrigueras, entre otros), ya que, muchas especies siguen cierto patrón de distribución y comportamiento en las áreas naturales y se perturban fácilmente con la presencia humana, por lo tanto, su observación directa es difícil.

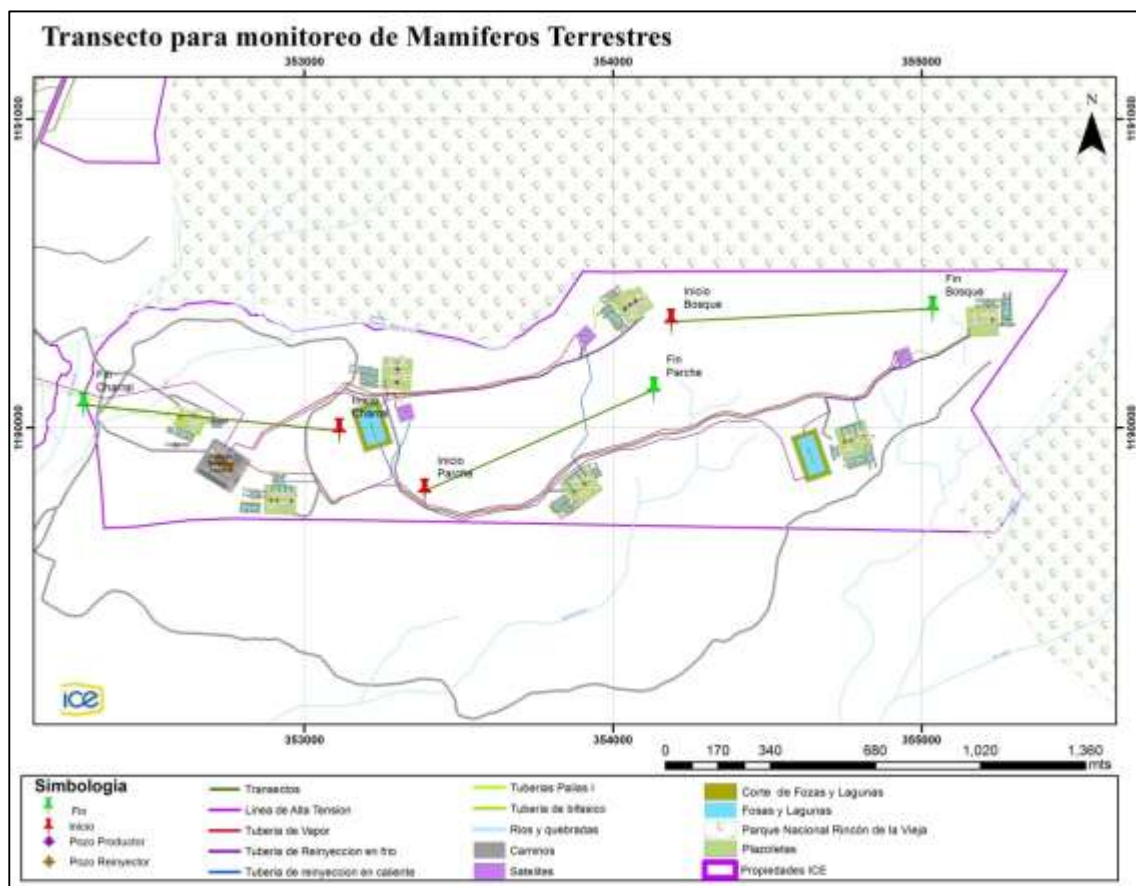


Figura 88. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

- **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. Junto a cada cámara se colocaran cebos que atraerá específicamente a un grupo de animales dependiendo de su alimentación, por ejemplo, para animales

carnívoros como felinos se utilizará sardina en conserva ligeramente enterrado o cubierto con hojarasca para evitar atraer aves y el aceite de la lata se utilizará para formar un rastro olfativo. Para animales herbívoros se utilizara una mezcla de avena y vainilla, ambos se combinarán para obtener una pasta.

Se colocan tres cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam 8 megapíxeles de visión nocturna, cada una con tarjeta de memoria 8GB Micro-SD con adaptador flash y 4 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 89).



Figura 89. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres.

Las cámaras se programan para que trabajen las 24 horas del día durante 15 días consecutivos y para tomar una secuencia de tres fotos con intervalos de dos segundos a partir de la detección de movimiento. Cada cierto tiempo una de las cámaras se programa en modo video con una duración de diez segundos a partir de la detección de movimiento. Cada fotografía y/o video tendrá la información de fecha y hora.

Las cámaras se dejan activas 15 noches dependiendo de las condiciones del sitio en las que estén ubicadas, ya que en muchos de ellos transita personal del Proyecto y pueden estar alterándose algunos de esos sitios. Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, estas cajas disponen de una cadena de 2 m de largo y dos candados. Las cámaras se colocan en los troncos de los árboles a una altura de 30 cm del suelo y se fijarán con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 90).



Figura 90. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificó un total de 12 especies, dentro de las cuales se tienen registros de danta (*Tapirus bairdii*), Puma (*Puma concolor*), tepezcuintles (*Cuniculus paca*), venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), yaguarundi (*P. yagouaroundi*) y manigordo (*Leopardus pardalis*) entre muchos más.

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 las especies, además, estas especies representan una importante función en el ecosistema y en la cadena de trófica, en este caso se registran tres especies de la familia *Felidae*: El puma, el yaguarundi o león breñero y el manigordo (Figura 91).



Figura 91. Puma (*P. concolor*) y manigordo (*L. pardalis*) en monitoreo mediante cámaras trampa.

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

En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el

decreto No. 26435-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.

### Encuentros visuales.

Por el método de encuentros visuales se han identificado 11 individuos pertenecientes a siete especies de siete familias.

Las especies que presentan dos registros son la guatusa (*Dasyprocta punctata*) la martilla (*Potos flavus*), conejo silvestre (*Silvilagus floridanus*) y el ratón (*Tylomys watsoni*) (Figura 92). Además, se reporta el mono araña en el transecto 2, no fue posible verlos por lo que su identificación fue auditiva. Por lo anterior, se reporta un único individuo. El mono araña es uno de las tres especies de monos que se han identificado durante los monitoreos Esta especie, en nuestro país está considerada en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 26435-MINAE. Asimismo, está incluida en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

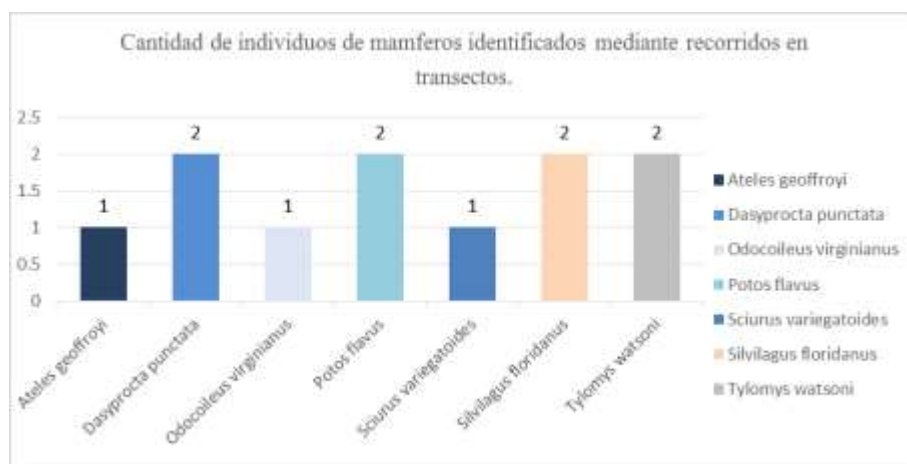


Figura 92. Registro de cantidad de individuos por especie de mamíferos mediante encuentros visuales durante el II Trimestre, 2016.

### Roedores

- **Trampas Sherman**

Para el monitoreo de pequeños mamíferos como roedores se utilizan trampas plegables Sherman. Estas trampas son cajas de forma rectangular, livianas, plegadizas y de aluminio o lámina galvanizada (Figura 93). 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.



Figura 93. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de roedores durante el II Trimestre, 2016.

Mensualmente se colocan cinco trampas en cada uno de los transectos de monitoreo. Las trampas trabajan cuatro noches y se revisan todos los días en la mañana. En esta revisión se retiran los individuos capturados, se cambia el cebo y se coloca la trampa nuevamente en el mismo sitio.

Si se captura una especie distinta de la que se buscaba (anfibio, ave, etc.) se procede cuidadosamente a liberar al animal en el sitio de captura y luego volver a colocar la trampa o colocarla en una bolsa para descontaminación.

Se registra la captura de un único individuo (*Liomys salvini*) conocido como ratón espinoso (Figura 94). Esta especie de roedor se alimenta de semillas e insectos. En la estación seca, las semillas de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y poro (*Cochlospermum vitifolium*).



Figura 94. Captura de un ratón espinoso (*L. salvini*) en monitoreo de roedores durante el II Trimestre, 2016.

### **Mamíferos voladores**

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

### **Redes de Nieblas**

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

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

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

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

Se efectuó un monitoreo en el cual se identificó un total de 48 individuos pertenecientes a seis especies y a una única familia *Phyllostomidae* (Figura 41). De estos, la especie más abundante es el murciélago jamaiquino (*Artibeus jamaicensis*) con 28 individuos (Figura 95).seguido por el murciélago frutero común (*Carollia perspicillata*).



Figura 95. Murciélago jamaiquino (*A. jamaicensis*) capturado durante monitoreo de mamíferos voladores durante el II Trimestre 2016.



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

### 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 febrero del 2014 mediante la búsqueda directa de los individuos, búsqueda intensiva de huellas entre otros indicios y mediante la instalación de cámaras trampa (Figura 96).

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



Figura 96. 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 k/h (medida 28, incluida en el informe “Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad”).

### Rutas de paso de fauna arborícola.

Desde octubre del 2013 se realizan recorridos para determinar rutas de paso de fauna arborícola, durante este tiempo se han observado tropas de mono carablanca (*C. capucinus*), 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 arboles fundamentales y se diseñaron puentes o pases aéreos que se colocarán en los sitios identificados.

Durante el trimestre no se instalaron puentes aéreos para fauna arborícola. Se colocaron cámaras trampa para el monitoreo de los que ya están en funcionamiento.

## **Monitoreo**

Como parte del monitoreo de la eficacia de los puentes aéreos que se han colocado en el Proyecto, se realizan recorridos por los sitios donde se ubica cada estructura, se consulta al personal que labora cerca de estos sitios si han observado presencia de monos o han visto fauna utilizando los pasos; además, se colocan cámaras trampa a ambos extremos de cada puente (Figura 97).



Figura 97. Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de pasos aéreos.

El personal de Gestión Ambiental ha reportado la presencia de monos carablanca en áreas cercanas a los pasos aéreos, sin embargo, mediante cámaras trampa no se tienen registros, por lo tanto, a la fecha no se tiene evidencia del uso de estas estructuras, pero se ha observado que las tropas no se han alejado del área del proyecto y utilizan las rutas de paso identificadas (Figura 98).



Figura 97. Individuos observados en sitios de pasos aéreos para fauna.

## **Rotulación en vías de accesos.**

### **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 99).



Figura 99. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

### **Fauna atropellada.**

Durante el trimestre no se reportan animales atropellados.

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

#### **Monitoreo del efecto del ruido.**

El objetivo de este monitoreo es generar información sobre cómo el ruido producto de las obras constructivas del Proyecto influye en la presencia y abundancia de las especies de aves y mamíferos que ocurren en los alrededores de las obras (Figura 100). Bimensualmente se realizan las mediciones de ruido en conjunto con el monitoreo de aves y además, se realiza monitoreo de mamíferos terrestres mediante recorridos diurnos, nocturnos y fototrampeo. En el Cuadro 13 se presentan algunas observaciones durante el monitoreo.



Figura 100. Mediciones de ruido dentro del Proyecto.

Cuadro 13. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna.

Mayo		
Lugar	Punto de conteo	Observaciones
Transecto 1	PC 4	Ráfagas de viento
	PC 5	Sonido de insectos
	PC 6	Maquinaria pesada circulando
Transecto 2	PC 1- PC 2- PC 3	Maquinaria pesada circulando

En la Figura 101 se observa que los niveles de ruido promedios obtenidos en mayo oscilan entre los 39 dB y los 63 dB. Estos resultados se obtienen a partir de muchas actividades típicas de proyectos constructivos. Como se indicó en el Cuadro 7, el paso de maquinaria y ráfagas de viento son las principales fuentes de ruido que se identificaron en los monitoreo sin embargo, la presencia de aves y de mamíferos es continua.

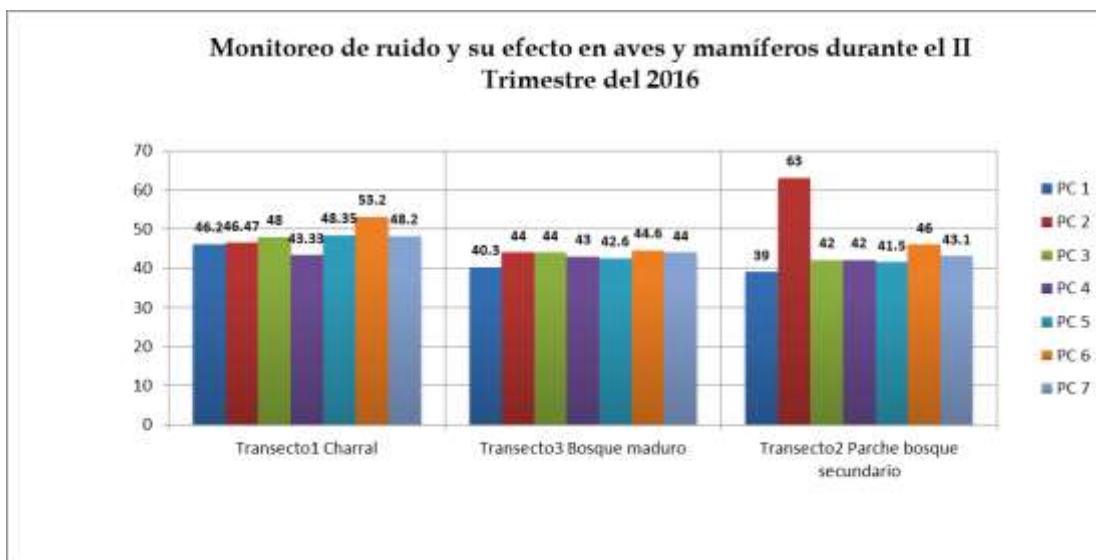


Figura 101. Distribución de los niveles de ruido en los puntos de conteo para monitoreo de aves durante mayo 2016.

Se observa que el transecto que reporta los datos más bajos de ruido es el Transecto 3, este transecto está ubicado en la parte más densa de bosque y por lo tanto más distante de los sitios de obra y caminos. Los transectos 2 y 3 muestran datos muy semejantes ya que ambos sitios tiene influencia de personal y tránsito de vehículos al estar en áreas cercanas a los accesos a los frentes de obra.

Asimismo, el transecto 2 presenta el valor máximo y el valor mínimo de ruido reportado en el monitoreo, ambas mediciones se efectuaron en horas que el personal ya se encontraba laborando y el dato más elevado coincide con el tránsito de maquinaria por esa zona según las observaciones de campo, sin embargo al realizar las mediciones del PC 1 el transito se reduce por lo tanto los niveles de dB bajan.

## Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 102).



Figura 102. 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 impartió la capacitación a 129 colaboradores de 7 frentes de trabajo diferentes.

En este trimestre, el Proyecto recibió 34 toneladas de residuos orgánicos, todos provenientes de los comedores habilitados (Cuadro 14), estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario (Figura 103), rociados con carbonato de calcio y cubiertos con tierra con el fin de evitar, entre otras cosas, su consumo por parte de animales de la zona.

Cuadro 14. Residuos orgánicos recolectados en el I Trimestre 2016.

Procedencia	Cantidad (kg.)	Disposición Final
Comedor Oficinas Adm.	27122.5	Relleno Sanitario
Comedor Campamento	6952	Relleno Sanitario
Comedor Pailas II	23	Relleno Sanitario
<b>TOTAL</b>	<b>34097.5</b>	

Además, en este trimestre se continuó con la construcción de un espacio que se utilizará como compostera, con el objetivo de dar disminuir la cantidad de residuos orgánicos que se vierten en el relleno sanitario y favorecer la degradación de los mismos. Actualmente se trabaja en la estructura de techo, y se espera iniciar con el tratamiento de los residuos orgánicos para el próximo periodo.



Figura 103. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario.

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

Se realizan dos monitoreos mensuales de aves en la ruta de la Línea de Transmisión (Figura 104). Este estudio se llevará a cabo únicamente en el primer año de construcción y permitirá determinar si es necesaria la instalación de dispersores de aves en la Línea.

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



Figura 104. Monitoreo de aves en ruta de LT.

Durante el trimestre se reporta un total de 665 individuos pertenecientes a 47 especies de 24 familias. Las especies más abundantes que se identificaron son el perico frentinaranja (*A. canicularis*) con un total de 143 individuos, el sabanero listado (*Peucaea ruficauda*) con 86 individuos

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

Se da por concluida la colocación de láminas antiescalamiento en los anclajes de los postes de LD del Proyecto (Figura 105). 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 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 105. Colocación de láminas antiescalamiento en LD.

A pesar de haber finalizado con la colocación de láminas, constantemente se están sustituyendo algunas que se han deteriorado o desprendido de los anclajes. Además, el área de redes eléctricas ya hizo inspección de la línea y de los dispositivos.

### **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 2 bombillos de 20 watts que reciben corriente mediante un inversor de corriente eléctrica y 2 baterías de 7 amperios para un monitoreo de aproximadamente 4 horas, la manta se revisará cada 15 minutos y se identificarán los individuos a nivel de orden para determinar abundancia de grupos que son atraídos por las luces y a nivel de familia de ser posible, para determinar si alguna especie o familia está siendo afectada mayormente (Figura 106).



Figura 106. Sistema de luces instalada en los alrededores de la Casa de Máquinas.

### Resultados Casa de Máquinas Pailas II.

Para el trimestre se obtiene que la cantidad de individuos atraídos por las luces artificiales del monitoreo es muy poca. En la figura 107 se observa que se han identificado los individuos a nivel de familia. Se obtuvo un total de nueve familias, de las cuales fue posible identificar dos géneros pertenecientes a la familia *Pentatomidae*, (*Acrosternum sp.* y *Leptonema sp.*).



Figura 107. Familias identificadas en monitoreo de luminarias y su efecto en los insectos.

En las Plataformas de perforación en los horarios nocturnos se emplean la menor cantidad de luces posible, y estas se direccionan hacia la plataforma y se adquiere iluminación que no supere 4500 Kelvin.

Se he realizado la evaluación de equipo para iluminación de trabajos en campo Figura 108, que podrían mejorar la localidad de la misma, disminuyendo de esta forma el posible impacto sobre el ambiente, para una recomendación del sistema de iluminación evaluado quedan pendientes pruebas de campo para observar mejor el efecto sobre la fauna silvestre.





Figura 108. Evaluación preliminar de luminaria de lobo Doosan.

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

Una vez entregado los materiales recuperados al Museo Nacional de Costa Rica, así como también de una copia del informe final a la Comisión Arqueológica Nacional (CAN), donde se recomendó realizar monitoreos de movimientos de tierra. Se obtuvo la viabilidad arqueológica por parte de la CAN, mediante el oficio CAN-35-2016 (Figura 109).



Figura 109. Aval de la CAN.

### **Monitoreo de movimientos de tierra**

Se recomendó como medida de preventiva para la Laguna 3, la ejecución de monitoreos de movimientos de tierra durante la conformación de los terrenos, con el objetivo de detectar alguna evidencia de importancia que no fuese descubierta durante la práctica de la evaluación. Las inspecciones iniciaron con la corta vegetal, posteriormente con la excavación de las primeras capas del terreno. En general, surgieron rocas de gran tamaño, en un sector de la laguna donde se había detectado una pequeña capa de tierra orgánica de un metro de espesor aproximadamente, no se reportó más evidencia arqueológica. En el resto del terreno, lo típico fue localizar grandes yacimientos de piedra producto de las erupciones volcánicas del Rincón de la Vieja, igualmente, no se hubo registros de material o evidencias arqueológicas. (Figura 110)



Figura 110. Monitoreo de movimientos de tierra.

### **Sitios arqueológicos en propiedad ICE**

Como parte de una recomendación de funcionarios del Centro de Gestión Ambiental del ICE, para la protección de los sitios arqueológicos ubicados en zonas de reserva del campo geotérmico Pailas I y II, se procedió a realizar la colocación de un alambrado para proteger las zonas sensibles de cada uno. En total son 4 sitios arqueológicos que se les restringirá el paso, actualmente se trabaja en la zona de escombrera asociada al sitio arqueológico Veintidós. (Figura 111)



Figura 111. Posteado en la zona de Escombrera Pailas I.

**Medida U2P N° 35. Componente escombreras.**

El Proyecto de Ampliación Las Pailas a la fecha ha utilizado tres sitios como Escombreras o sitios para acopio de escombros, la Figura a continuación muestra la ubicación de los tres sitios de Escombreras.

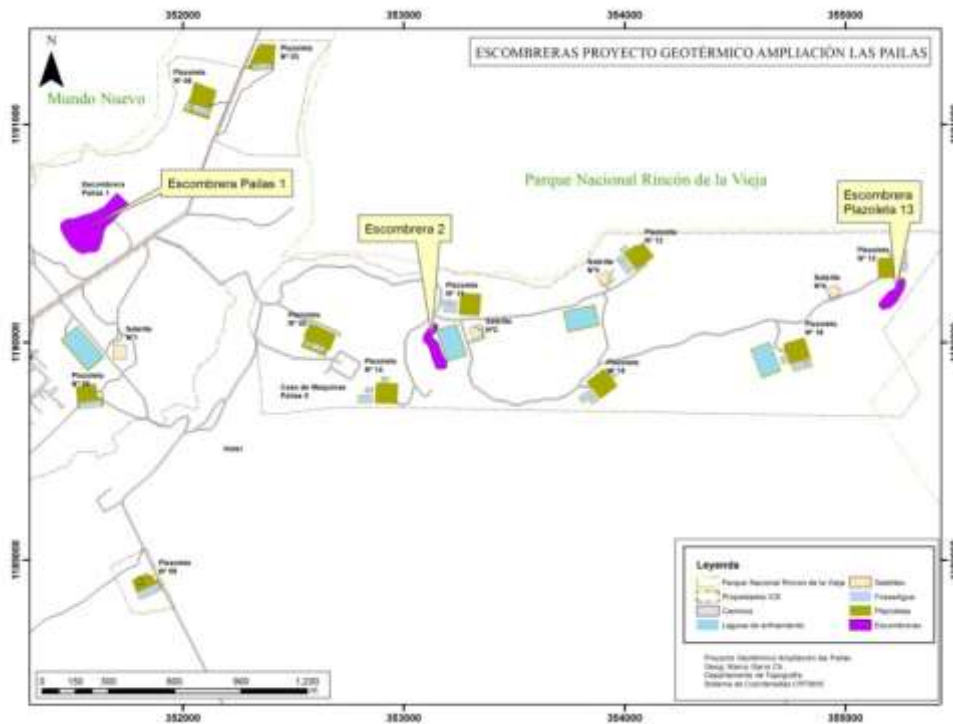


Figura 112. Sitios de Escombreras del Proyecto de Ampliación Las Pailas.

En la medida de lo posible, los terrenos seleccionados para escombreras se ubicaron en sitios que carecen de vegetación boscosa, que además no se encuentran en un área de recarga y que no sea vulnerable a amenazas naturales. Los camiones que trasladan el material al sitio de escombrera utiliza el cobertor para disminuir el impacto por polvo.

Para el caso de la Escombrera Pailas I se construyó un dique de retención que consideran medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que deben tener la capacidad para soportar el material acumulado, como muestra en la Figura a continuación.



Figura 113. Dique de retención de la Escombrera Pailas I.

El acomodo del material se hace de acuerdo a las condiciones geomorfológicas del terreno y se contará con un plan para la recuperación o restauración ambiental de las mismas, que incluye manejos de agua, recuperación con tierra orgánica, siembra de plantas o arbustos, tal y como se mencionó en la medida UDP N°23 con el caso de la Escombrera de la PL-13.

Las Escombreras se ubican en terrenos ICE, por lo que no es necesario contar con ningún tipo de autorización de propietarios y cuentan con un acceso apropiado, ya que debe ingresar equipo de importantes dimensiones, como vagonetas, tractores y vehículos pick up.

El acomodo del material se realizó de acuerdo a las condiciones geomorfológicas del terreno, cumpliendo el diseño con los lineamientos contemplados en las disposiciones del punto 7.5 del documento Resolución N° 1948-2008-SETENA (Guía Ambiental para la Construcción). Actualmente se elabora el “plan para la recuperación vegetal o restauración ambiental” de la misma, el cual considerará la recuperación superficial con tierra orgánica, y la siembra mixta de árboles o arbustos de especies nativas.

Para la escombrera del sitio de la Plazoleta 13, se realizó recientemente una conformación con criterios geotécnicos y se construyeron también obras para el manejo de agua pluvial como cunetas, cajas de registro, reductores de velocidad del agua y otros (Figura 114). En la medida U2P N°23 se ilustró el avance de los trabajos de restauración del sitio.

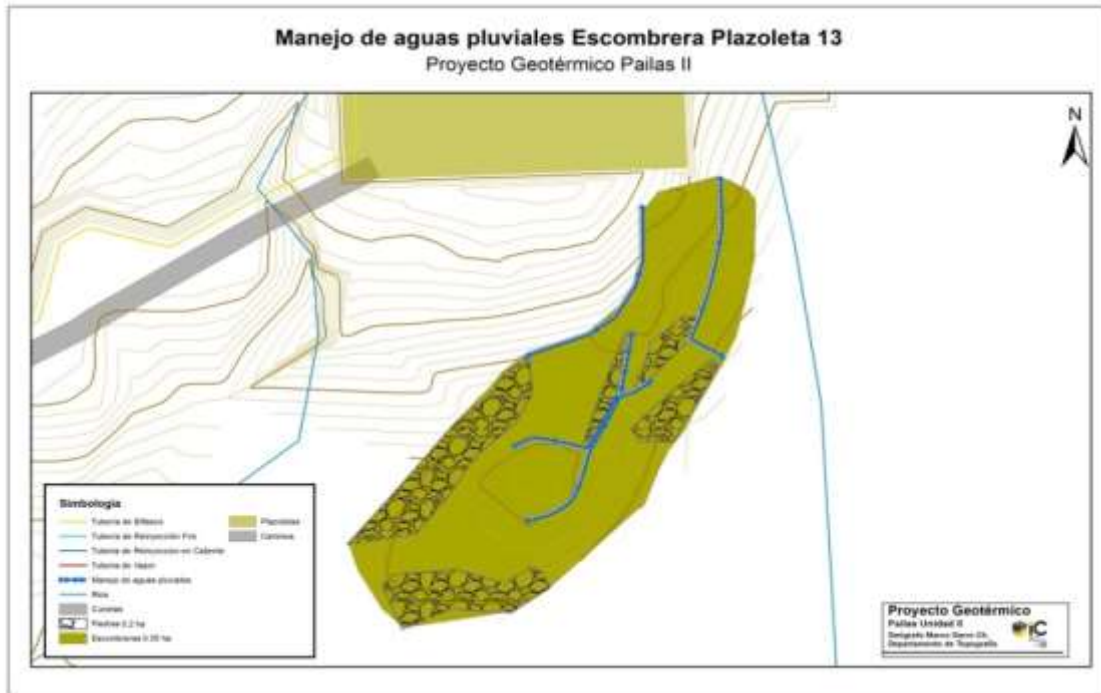


Figura 114. Diseño actual de la escombrera de Plazoleta 13.

La Figura a continuación muestra la entrada a la Escombrera Pailas I, cubierta con lastre y con sus apropiados manejos de agua, esta entrada es completamente apropiada para el ingreso de maquinaria pesada como vagonetas tipo tándem y articuladas, con las cuales se está acarreando el material hacia la obra.



Figura 115. Acceso a la Escombrera Pailas 1.

La Figura a continuación muestra la proyección que se maneja actualmente para los rellenos a realizar en la Escombrera llamada Pailas I, este es el sitio de acopio que se pretende utilizar para el escombro a remover en ampliación Las Pailas. El diseño incluye manejos de agua pluviales posibles ubicaciones de trampas para sedimentos, curvas de nivel cada metro y proyección de volumen a depositar

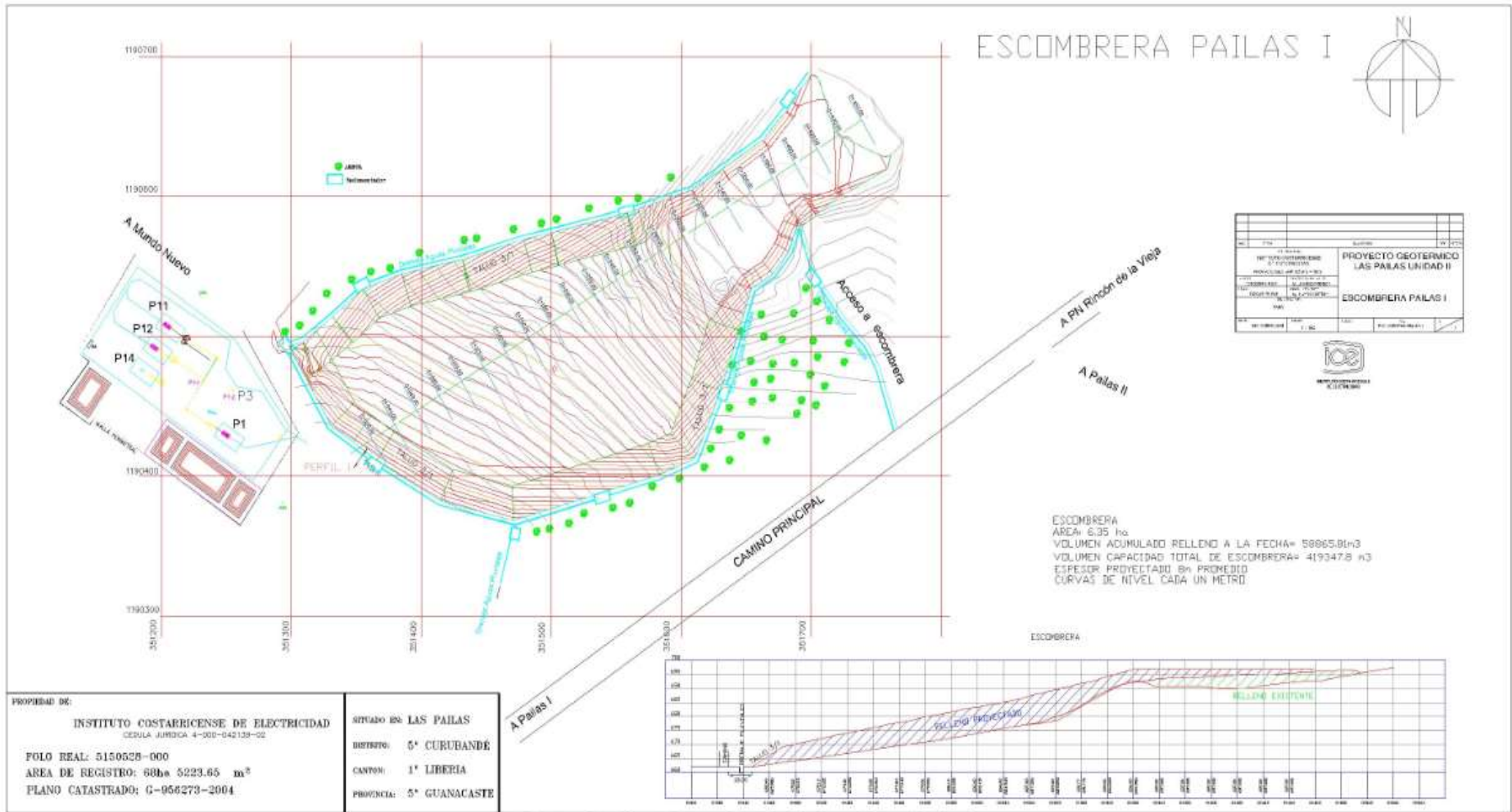


Figura 124. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

Figura 116. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

Se trabaja para elaborar los planos de los demás sitios de Escombrera utilizados para la ampliación del PG Las Pailas, en futuros informes se adjuntará la información.

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

En el trimestre en coordinación con funcionarios de A y A asignados para el diseño del proyecto de ampliación y mejoras al acueducto Curubandé se realizan las siguientes gestiones:

- A solicitud del INDER, A y A incluye dentro del proyecto el abastecimiento para el asentamiento Agua Fría,
- Se ha definido como fuente de producción para sustituir a la Quebrada Victoria, la Quebrada El Yugo, en razón de la medición de caudales realizada por la Uen Gestión Ambiental-Área Estudios Básicos de A y A, determinando que este es suficiente para cubrir las necesidades actuales y futuras de la comunidad de Curubandé, el asentamiento Agua Fría y las instalaciones del ICE Pailas.
- En el trimestre personal del Proyecto Geotérmico Pailas II y funcionarios de A y A trabajan en el acondicionamiento del sitio de la fuente de producción, con el objetivo de obtener datos más precisos y garantizar los datos.
- En el segundo trimestre se finalizan los trabajos del levantamiento topográfico para el proyecto, corresponde a personal de A y A con los datos de campo, presentar la propuesta de pre diseño a fin de ser validado con los actores involucrados.
- El borrador de convenio de cooperación entre las instituciones A y A – ICE se encuentra suspendido por el momento, hasta que el AyA presente el proyecto definitivo.

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

#### **Programa de Salud Ocupacional**

A continuación se presentan los resultados de la gestión de Salud Ocupacional del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II, correspondiente a los meses de abril, mayo y junio del 2016.

#### **Formación y entrenamiento**

En la siguiente Figura se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas.

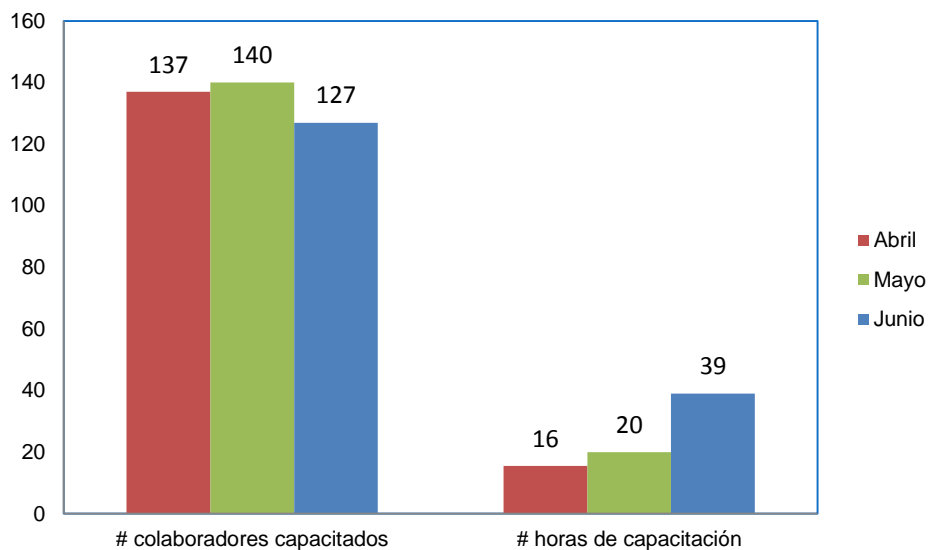


Figura 117. Horas de capacitación efectuadas y cantidad de colaboradores participantes.

En el segundo trimestre del 2016, se invirtieron 75 horas de capacitación y se tuvo la participación de 404 colaboradores.

La cantidad de actividades de capacitación por proceso se pueden observar en la Figura 118. De acuerdo con dicha figura, las mayores necesidades de capacitación se tuvieron en personal operativo de obras civiles, servicios de nutrición y montaje eléctrico.

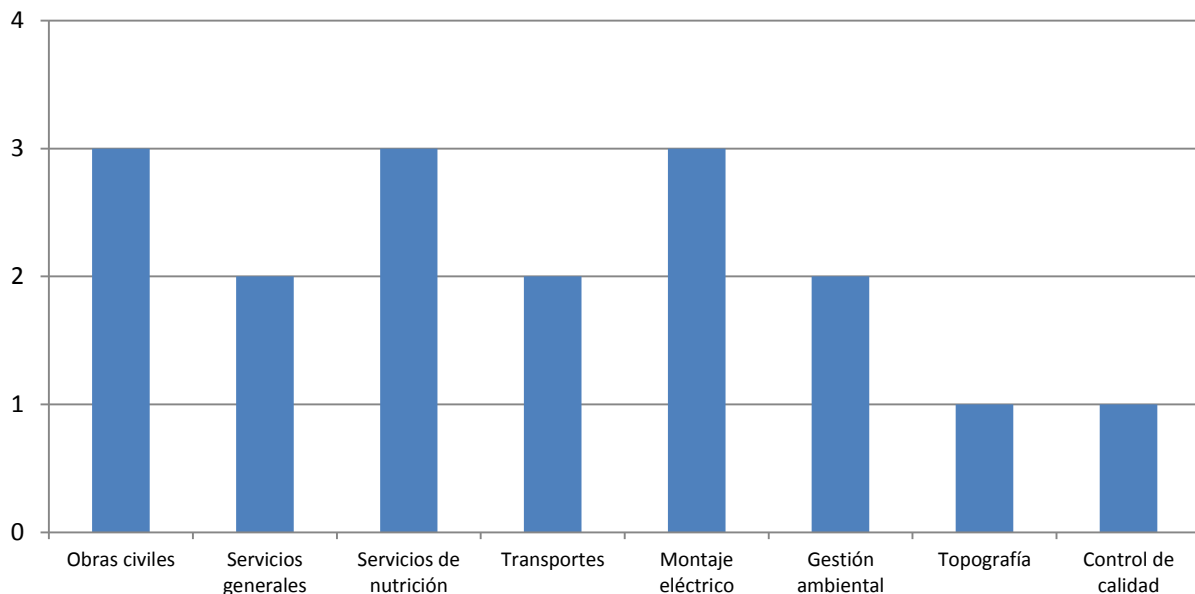


Figura 118. Distribución de capacitaciones por obra/proceso.

Las capacitaciones abarcaron temas como seguridad en el manejo de cargas, lesiones en la piel por exposición al sol, sustancias peligrosas e intoxicaciones, técnicas de actuación segura en el trabajo, entre otros.



## Inspecciones planeadas

En el segundo trimestre del 2016, se realizaron 16 inspecciones planeadas (Figura 119). Estas inspecciones generaron un total de 72 recomendaciones, las cuales se han logrado implementar

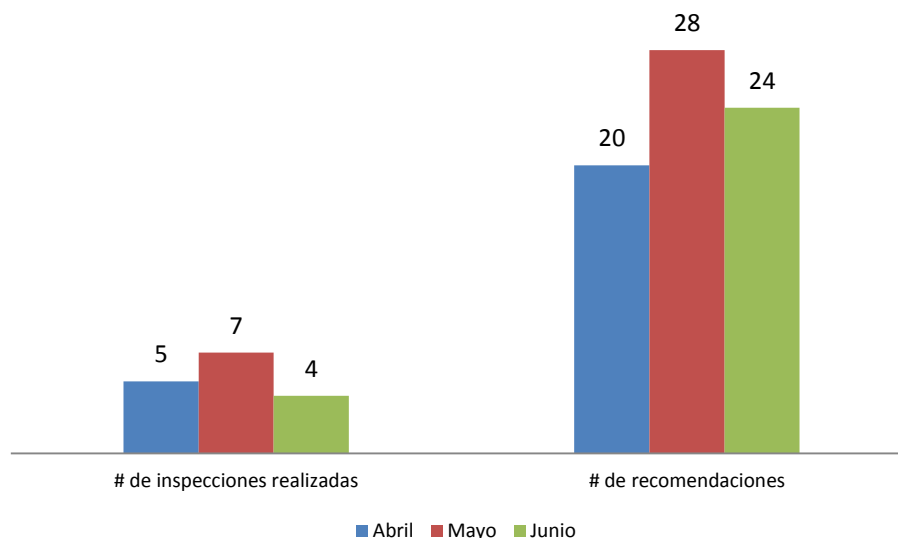


Figura 119. Inspecciones planeadas efectuadas y cantidad de recomendaciones emitidas.

El objetivo de las inspecciones planeadas es verificar el cumplimiento de la normativa nacional así como reglamentos y procedimientos institucionales relacionados con la prevención de accidentes y enfermedades del trabajo. En la Figura 120 se muestra las inspecciones realizadas por obra/proceso, mientras que los aspectos verificados se encuentran en la Cuadro 15.

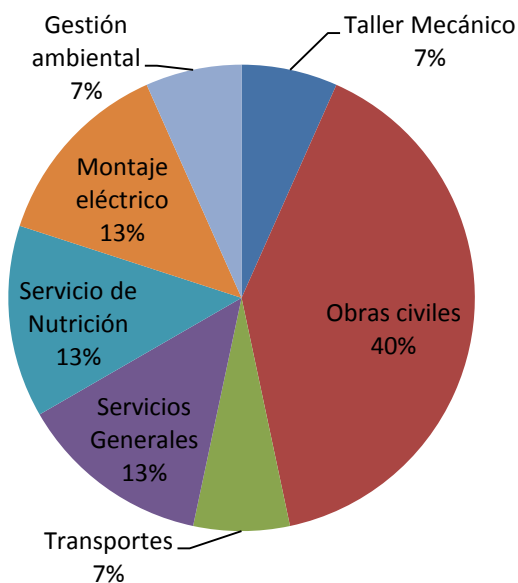


Figura 120. Inspecciones realizadas por proceso.

Cuadro 15. Aspectos inspeccionados por obra/proceso.

Proceso	Aspecto a inspeccionar
Taller mecánico	Eslinga cable de acero
Obras civiles	Almacenamiento sustancias peligrosas
	Trabajos de oxicorte
	Orden y aseo
	Condiciones generales del proceso
Transportes	Cuadraciclos
Servicios Generales	Almacenamiento sustancias peligrosas
	Extintores
Servicios de Nutrición	Proveedor de huevos
	Servicio de alimentación
Montaje eléctrico	Condiciones generales del proceso
Gestión ambiental	Condiciones generales del proceso

### Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, durante este periodo ocurrieron 9 accidentes incapacitantes.

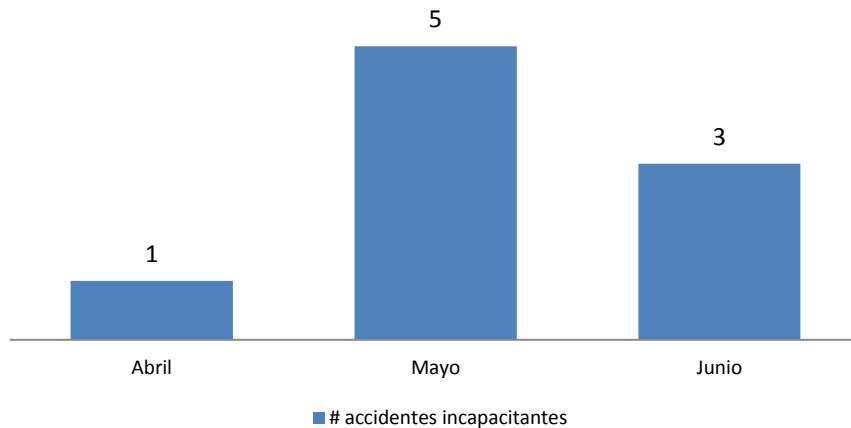


Figura 121. Accidentes ocurridos en el trimestre.

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 ocurrencia de los mismos.

### Reuniones de grupo

Para el periodo evaluado se efectuaron 197 reuniones de grupo, una población acumulada de 3028 colaboradores y 591 acuerdos de seguridad.

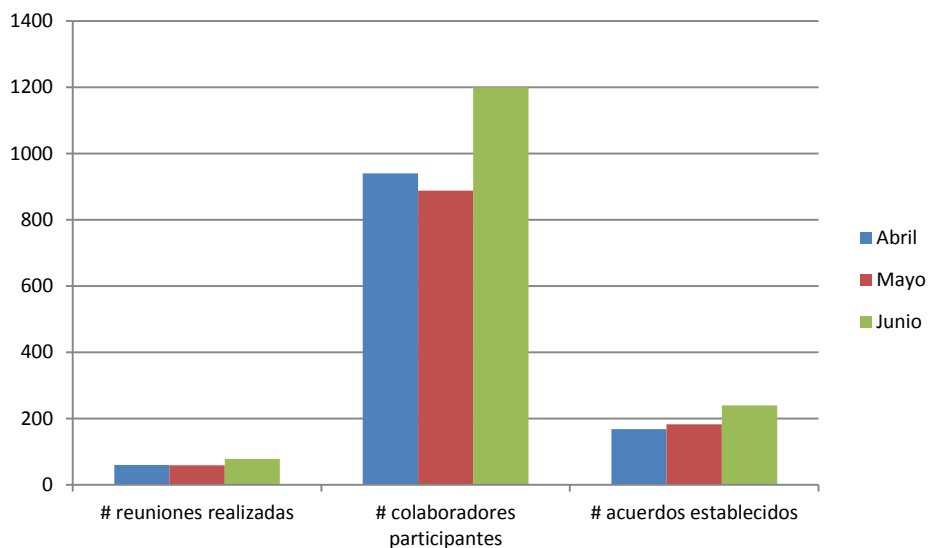


Figura 122. Reuniones de grupo efectuadas en el trimestre

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.

### Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 14 actividades de promoción (Figura 123). Los temas reforzados corresponden Medidas de seguridad para uso de escaleras y andamios, Uso ropa de trabajo, Acciones a tomar en caso de abejas, Uso de caretas de protección, entre otros

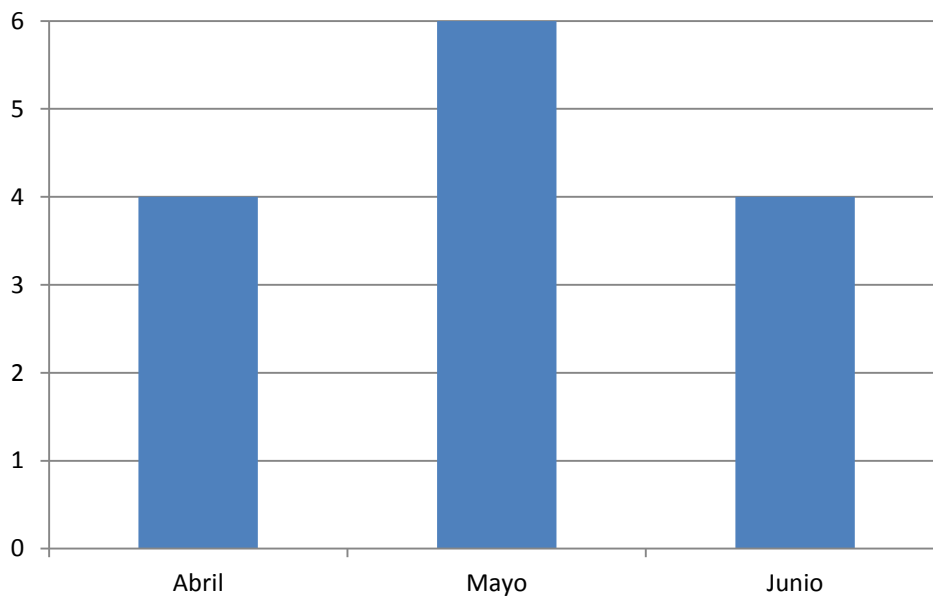


Figura 123. Actividades de promoción efectuada.

## Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 90 inspecciones de maquinaria alquilada, las cuales permitieron identificar 293 faltas (Figura 124).

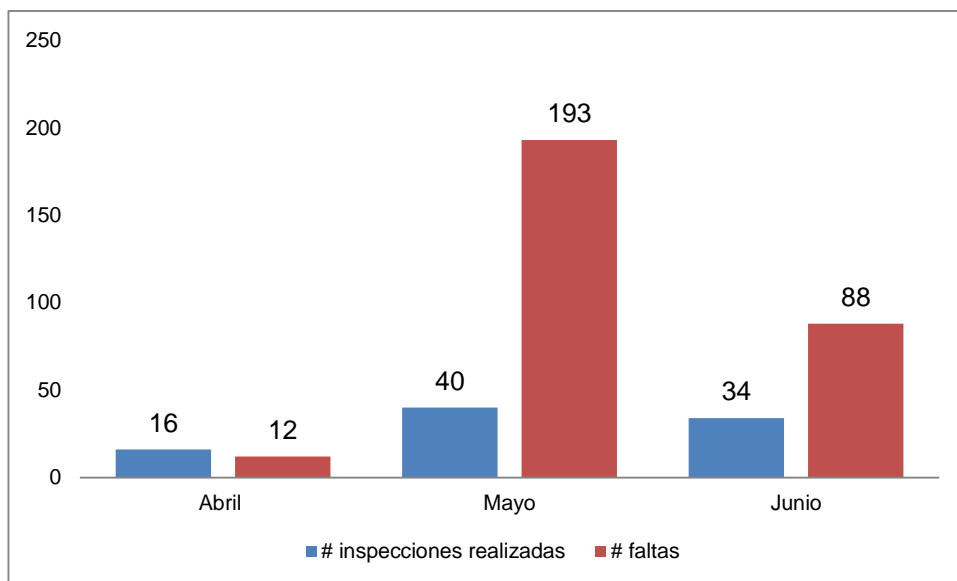


Figura 124. Inspecciones de maquinaria alquilada

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 donde el trabajo (Figura 125).



Figura 125: Capacitación al personal sobre primeros auxilios.

Se realiza una fuerte divulgación y capacitación (Figura 126) 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 126: Charlas al personal sobre el uso correcto del EPP.

Las áreas de trabajo que almacenan materiales o sustancias peligrosos cuentan en sitio con un área para ubicar las hojas de seguridad. En todas las instalaciones del C.S.R.G. Se colocan extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios. Asimismo personal capacitado para atender cualquier emergencia (Figura 127).



Figura 127: Equipo para emergencias médicas en instalaciones.

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 128).



Figura 128: Curso de bombero forestal.

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

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

Las actividades desarrolladas responden a las medidas establecidas en el Plan de Gestión Ambiental y los mecanismos establecidos en la estrategia de comunicación. El personal de Gestión Social de manera trimestral programa reuniones con las comunidades del área de influencia directa para dar seguimiento a la implementación de medidas ambientales, avance de la construcción del Proyecto y otros temas relacionados con las comunidades e información requerida.

Adicionalmente se atienden las solicitudes y quejas comunales, se realiza el seguimiento a las acciones de mejora a infraestructura y servicios y se atiende espacios con los hoteles cercanos.

- ***Seguimiento Comunal e Institucional***

Reuniones Comunales

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

Cuadro 16. Registro de Reuniones Comunales II Trimestre, 2016

<b>Grupo / Organización</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Participantes</b>
ADI Curubandé	Seguimiento PGA: Uso de la Hoja de Vecindad	05/04/2016	8
Comunidad de Santa María	Seguimiento PGA: Acceso a cursos con el INA	28/04/2016	16
Comunidad de San Jorge	Seguimiento PGA: Acceso a cursos con el INA	03/05/2016	25
ADI Curubandé	Seguimiento PGA	03/05/2016	9
<b>Total: 4 reuniones</b>			

Con las comunidades de San Jorge y Santa María, se realizan actividades informativas con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), con el objetivo principal de conocer el proceso que deben realizar las comunidades para optar por los cursos, brindar información respecto a las modalidades que se pueden coordinar y los requerimientos básicos.

En el período se realizaron dos reuniones con la comunidad de Curubandé, en seguimiento a las medidas del PGA y el uso de la Hoja de Vecindad.



Figura 129. Reuniones Comunes efectuadas en el II Trimestre, 2016

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

En atención y seguimiento al Método interno PGP-UGA-04 “Método para la atención de solicitudes comunales”, como se aprecia en la siguiente figura en el segundo trimestre del año 2016 se reciben seis solicitudes y tres quejas comunales, en la siguiente Figura se aprecia el detalle.

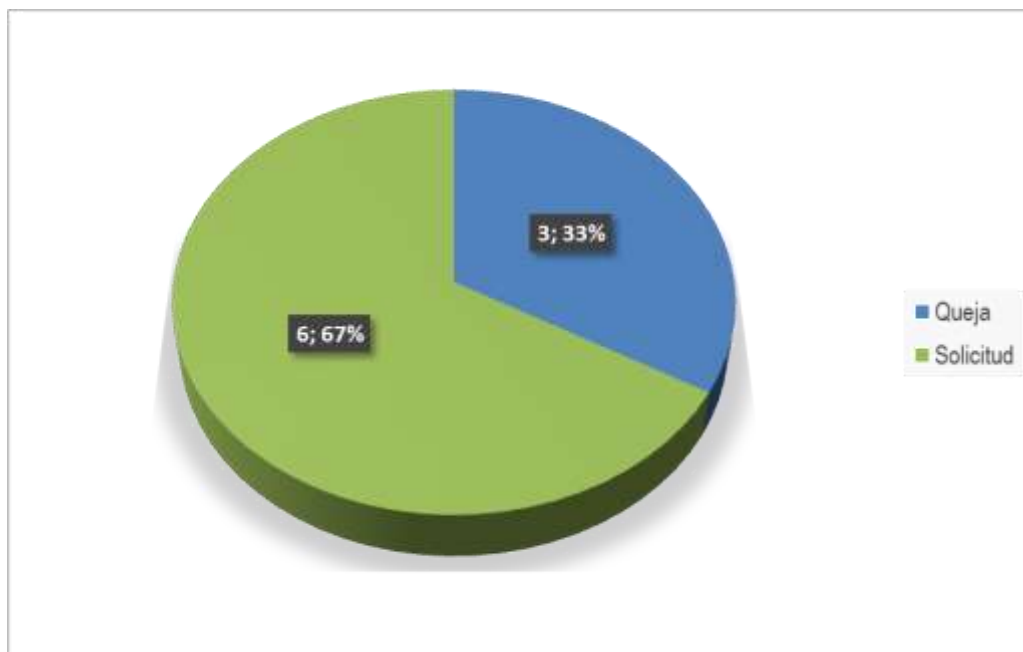


Figura 130. Solicitudes y quejas comunales. II Trimestre, 2016

Como se visualiza en el siguiente cuadro, cinco solicitudes recibidas fueron de la comunidad de Curubandé, de las cuales tres se encuentran finalizadas y dos en proceso. De la comunidad de Fortuna se recibe una solicitud de donación, la cual es tramitada según el Reglamento de donaciones a nivel institucional y se encuentra finalizada.

Cuadro 17. Estado reportes por comunidad y área de influencia, II Trimestre 2016

Comunidad	Estado de solicitud	Tipo Reporte		Total
		Queja	Solicitud	
Curubandé		3	5	8
	En proceso		2	2
	Finalizado	3	3	6
Fortuna				
	Finalizado		1	1
<b>Total general</b>		<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>

En el período se reciben tres quejas asociadas al exceso de velocidad de maquinaria que realizó un traslado de materiales al proyecto en área del Hotel Hacienda Guachipelín, inconformidades comunales asociadas al comportamiento de operarios de vagonetas hospedados en el pueblo de Curubandé y una inconformidad de un contratista por finalización del contrato respectivo. Las tres quejas fueron atendidas con el personal encargado del alquiler y contratación de maquinaria del proyecto.

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

En el período se atienden solicitudes recibidas en el trimestre anterior que se encontraban en valoración:

- Modificación Eléctrica del EBAIS de Curubandé: en coordinación con el Comité de Salud y la Asociación de Desarrollo Integral del pueblo se realizaron los trabajos de mejora para modificar la instalación eléctrica del EBAIS y cumplir con los requerimientos emitidos por el Ministerio de Salud a la comunidad.
- Demolición salón comunal de Curubandé: Se realizó el aporte de maquinaria mano de obra para realizar los trabajos de demolición, los trabajos no implicaron conformación ni compactación.
- Nivelación plaza San Jorge: Aporte de maquinaria y mano de obra para realizar trabajos de nivelación y habilitar drenaje en la plaza de San Jorge.



Figura 131. Solicitudes atendidas en el II Trimestre 2016.



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

- ***Público interno***

Durante este trimestre se continúa con el programa de educación ambiental al público interno, se abordan los temas relacionados al manejo de residuos, generalidades de serpientes y extracción ilegal de flora y fauna silvestre, manipulación de fauna silvestre, trabajos arqueológicos, entre otros en el siguiente Cuadro se detalla la información.

Cuadro 18. Charlas Educación Ambiental, público interno. II Trimestre, 2016

Mes	Temas	Nº	Público	Cantidad personas
<b>Abril</b>	Manejo de Residuos	1	Personal Comedores/Seguridad	30
	Manejo de Residuos	3	Personal Planta de Concreto; Inspectores; Oficinas.	58
<b>Mayo</b>	Extracción ilegal de flora y fauna silvestre.	1	Personal Gestión Ambiental	7
	No alimentar Fauna Silvestre	1	Personal Gestión Ambiental	7
	Manipulación de fauna Silvestre	1	Personal de Biología	4
<b>Junio</b>	Manejo de Residuos	3	Personal de Transportes; Taller Eléctrico; Taller Mecánico.	32

- ***Público externo***

Se realizó se realizó la visita a la Planta Geotérmica Pailas con representantes de la comunidad de Santa María, en sitio se explicó qué es la energía geotérmica y el proceso realizado por el ICE para aprovecharla, además se realizó un recorrido por las instalaciones de la planta.

En el mes de junio se visita a las tres escuelas del área de influencia directa, en coordinación con la Comisión Socio ambiental se acuerda atender el tema de educación vial mediante una presentación general del tema y desarrollo de dinámicas con los estudiantes (Cuadro 19). Se adjunta registro fotográfico de las actividades (Figura 132).

Cuadro 19. Actividades de Educación Ambiental, público externo. II Trimestre, 2016

Fecha	Grupo / Organización	Objetivo	Participantes
13/04/2016	Comunidad de San Jorge	Visita Planta Pailas I	8
22/06/2016	Escuela San Jorge y Rincón de la Vieja	Educación vial	17
23/06/2016	Escuela Curubandé	Educación vial	80
<b>Total</b>			<b>97</b>



Figura 132. Actividades de Educación Ambiental, II Trimestre 2016

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

En las charlas de inducción que se le brinda a cada persona que ingresa a trabajar al Proyecto se le mencionan las normas y el comportamiento que deben de mantener hacia sus compañeros como hacia las personas de la Comunidad, cómo se visualiza en el siguiente Cuadro, en el segundo trimestre del año se impartieron diez charlas de inducción a un total de 144 personas.

Cuadro 20. Registro Charlas de Inducción. II Trimestre, 2016

Fecha	Lugar	Cantidad personas
12/04/2016	Pailas II	30
12/04/2016	Miravalles	7
18/04/2016	Pailas II	14
26/04/2016	Pailas II	4
10/05/2016	Pailas II	37
24/05/2016	Pailas II	11
30/05/2016	Pailas II	12
07/06/2016	Pailas II	4
13/06/2016	Pailas II	10
21/06/2016	Pailas II	15
<b>Total</b>		<b>144</b>

- **Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)**

En el periodo se realizaron actividades informativas en las comunidades de San Jorge y Santa María que no tenían relación previa con el INA, con el objetivo de informar del proceso a seguir y valorar las necesidades de capacitación que pueden ser coordinados con este actor. Inicialmente se identifican los siguientes temas que podrían ser impartidos en las comunidades:

- Inglés Básico
- Manipulación de alimentos
- Salud Ocupacional Básica
- Primeros auxilios
- Viverista Forestal
- Incendios Forestales
- Manejo y sanidad de bovinos
- Alimentación y nutrición de bovinos
- Producción y uso de forrajes
- Inseminación artificial de bovinos
- Práctica de engorde de bovinos
- Abonos orgánicos

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

Como parte del Plan de Comunicación externo en medios electrónicos, según solicitud de JICA, el presente Informe de Responsabilidad Ambiental será publicado en la página del Instituto Costarricense de Electricidad, lo cual se continuará realizando de forma trimestral.

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

Al mes de junio de 2016, como se aprecia en la siguiente Figura, 665 personas se encuentran contratadas en el Proyecto, de las cuales 556 personas que representan un 82% son de la provincia de Guanacaste, de las cuales un 40% (268 personas) corresponde a personal contratado de Liberia y de las comunidades de influencia.

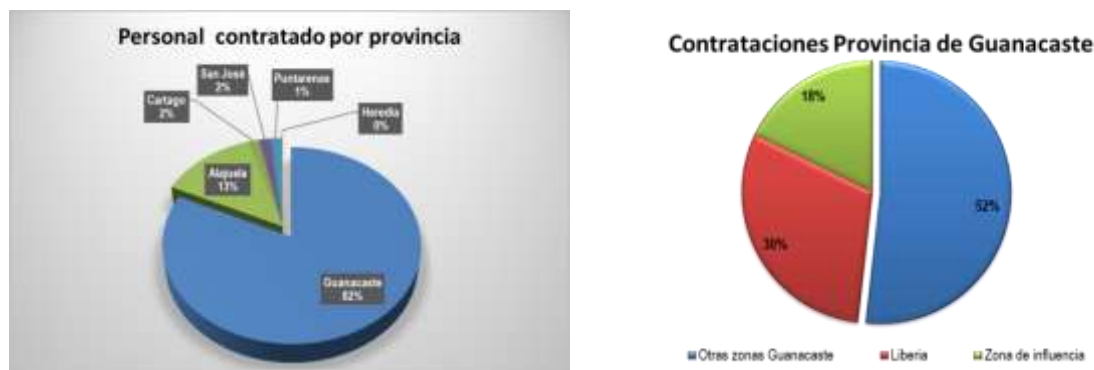


Figura 133. Personal contratado según área de influencia. II Trimestre, 2016.

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

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

En el primer trimestre del año se coordina con el personal de Salud Ocupacional del Proyecto para dar seguimiento a los acuerdos de la reunión anterior, se define en la ruta de ingreso al Proyecto, adicional a los sectores con requerimiento de señalización vertical y límites de velocidad, los sectores donde se estarán colocando reductores de velocidad en el segundo trimestre se realiza la compra y adquisición de señales de tránsito para proceder con los trabajos de construcción de reductores y colocación de las señales.

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

### Medida U2P N°41. Social, actividad turística.

En el segundo trimestre se realizan las dos reuniones informativas con los principales actores turísticos, el Hotel Hacienda Guachipilín y el hotel Rincón de la Vieja Lodge (Cuadro 21).

Cuadro 21. Atención de espacios asociados a la actividad turística. II Trimestre, 2016.

Público	Fecha	Grupo / Organización	Participantes
Externo-Hotel AID	15/06/2016	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	4
Externo-Hotel AID	16/06/2016	Hotel Hacienda Guachipilín	4

Se cuenta con rótulo en el cual se indique la construcción de las Obras del Proyecto, este sería de señalización vertical y se ubicaría cercano al rótulo de la viabilidad ambiental.



Figura 134. Rótulo Construcción del Proyecto. II Trimestre 2016.

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

En el momento en que se instalen los silenciadores y en general todas las tuberías serán pintadas de color verde, en armonía con el entorno, además se sembrará zacate en las zonas verdes de la futura Unidad II del PG Las Pailas.

Se dio mantenimiento a los árboles que fueron plantados en la pantalla vegetal número 2. El mantenimiento consiste en realizar chapeas o rodajeas a los árboles y la aplicación de abono granular 10-30-10. El objetivo de esta pantalla vegetal, es disminuir el impacto paisajístico causado por el cambio en el uso del suelo producto de la construcción de la casa de máquinas.

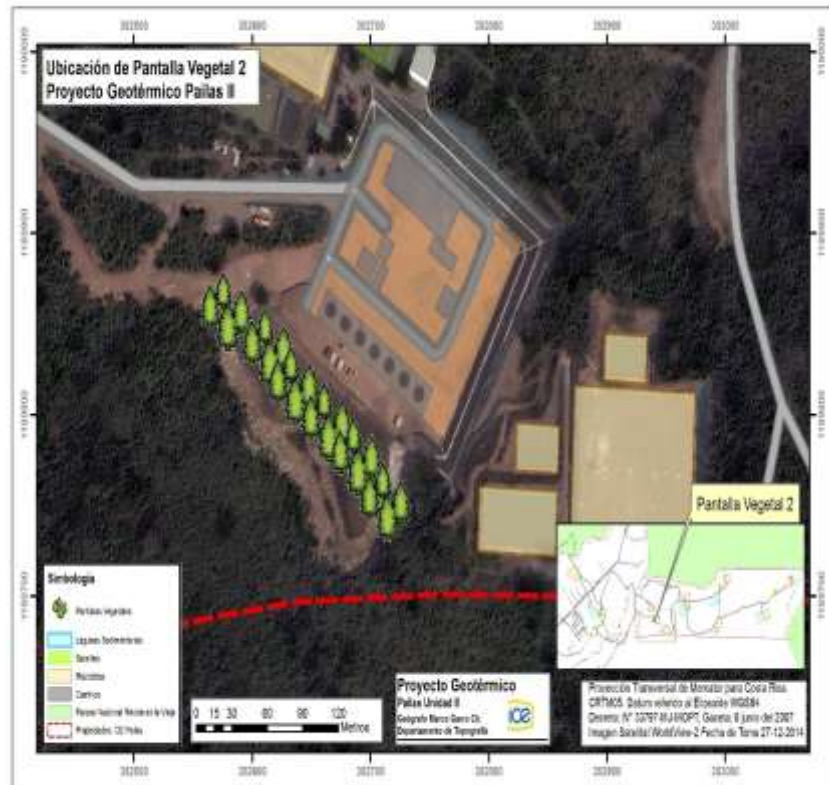


Figura 135. Ubicación de la pantalla vegetal número 2 en el sector de casa máquinas.

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 3 se adjunta el Informe de la Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental del área de la Planta, edificio de la Casa de Máquinas Pailas I.

### c. Otros datos específicos

#### ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.

##### Planta de Generación de Electricidad

Con respecto a Casa de Máquinas para este periodo, en relación a la Adquisición de equipo electromecánico, se obtuvo la No Objeción de JICA al informe de recomendación económica quedando la empresa INITEC Energía S.A. (Fabricante Mitsubishi) adjudicado el contrato y posteriormente fue aprobada la recomendación económica de la licitación de los equipos principales de la Casa de Máquinas por parte de la Junta de Adquisiciones del ICE, por lo cual la fase de adjudicación de contrato finaliza e inicia la fase de diseño- Actualmente, se está a la espera de la entrega de los diseños según el plazo estipulado en el contrato. Adicional, se encuentra en la fase de construcción los talleres que se necesitaran para las obras en Casa de Máquinas.

En la siguiente fotografía se muestra la terraza de trabajo de la Casa de Máquinas. (Figura 136) y la instalación de los talleres provisionales para construir las obras (Figura 137.)



Figura 136. Explanada de Casa de Máquinas con obras de infraestructura completadas.



Figura 137. Instalación de Talleres provisionales en el área de Casa de Máquinas.

## Plazoletas de Perforación

Durante este periodo se inicia con la construcción de las casetas de monitoreo en las plazoletas PL-11 en fase de cimientos y PL-12 en fase de levantamiento de paredes.



Figura 138. Construcción Caseta de Monitoreo en la Plazoleta 12.

## Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos

Durante este trimestre se inicia con el montaje de tubería de acero en las rutas de vapor y reinyección en frío. En cuanto al montaje se tienen 3 rutas terminadas, dos de vapor y una de reinyección en frío. Actualmente, se continúa el montaje de las rutas según la secuencia indicada en el programa general del proyecto. El avance en general en el cronograma de la tubería es de 34.38%, en el Cuadro 22 se muestra avance de cada una de las rutas intervenidas.

Cuadro 22. Detalle de avance en rutas ejecutadas.

<b>Ruta</b>	<b>% Avance Montaje Tubería</b>
V(VS2-UV1a)	100%
V (VS3-Union)	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 1	56%
A(AS4/PL-16)	5%
A(AS2/PL-14)	100%
A(AS3/PL-15)	0%
V(Unión/ CM2-IP1)	17%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 2	0%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 3	0%
F(PL11/FS2)	0%
F(PL12/FS3)	0%
F(PL13/FS4)	0%

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



Figura 139. Sección AS2-PL14 (Reinyección en frío), finalizada.



Figura 140. Sección VS2-Unión (vapor), finalizada.



Figura 141. Sección VS3-Unión (vapor), finalizada.





Figura 142. Sección Unión-CM- IP1 (vapor), en ejecución.



Figura 143. VS4-CM- IP2 Parte 1 (vapor), en ejecución.

### **Paso de Fauna**

Por otra parte se finalizó con la construcción de un paso para animales silvestres, este se ubica en las cercanías de la Estación Separadora 4, se puede observar la ubicación en la foto anterior (Figura 144), el paso se localiza y se muestra en la foto donde está pasando el tractor encima de él. En la siguiente foto se ve una fotografía con más detalle del paso.



Figura 144. Paso de animales.

### Estaciones de Separación

Durante este II trimestre del 2016, en las Estaciones de Separación se finaliza las obras civiles, quedando la superficie de las estaciones con la capa de piedra y lastre, manejo de aguas, accesos, rellenos y taludes finalizados. A finales de este trimestre se empezó con el montaje de tubería en la Estación Separadora 4. Además, en el área metalmecánica, en el taller, se fabrican los tanques de agua y los silenciadores de vapor. En la Estación Separadora 4, ya se tienen montados los dos tanques de agua. Con respecto, al área eléctrica, se tiene completada la iluminación exterior de cada una de las estaciones.

El avance general de la Estaciones Separadoras es de 41.67%, la siguiente Figura se puede apreciar el avance detallado de en cada una de las estaciones.

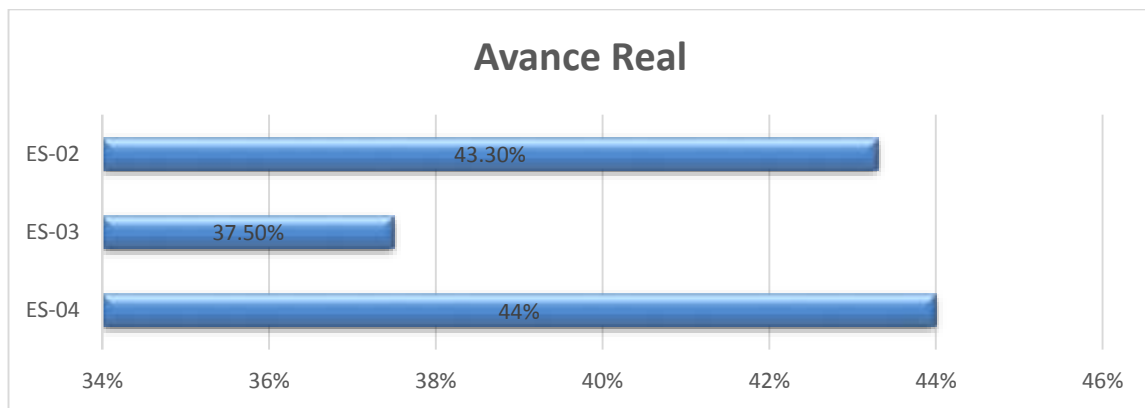


Figura 145. Detalle de avance en Estación Separadoras.

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



Figura 146. Estación Separadora 2.



Figura 147. Estación Separadora 3.



Figura 148. Estación de Separación 4

### **Sistema de Refrigeración en Frio**

Para el II trimestre 2016, se finaliza con la actividad de impermeabilización. También se finaliza con la tubería de Bypass y la caja hermética. En la laguna 4 el avance es de un 100%, con esto quedan completadas las obras en esta Laguna.

## Laguna 2

En la Laguna 2 se finaliza con el cerramiento perimetral, subdrenajes, y se construyeron las estructuras en concreto reforzado de las obras de entrada de la Laguna. También, se ha colocado un 75% de la capa de piedra en el fondo de la Laguna y se inicia con la preparación y colocación de geotextil. El avance general de la Laguna 2 es de un 30%.



Figura 149. Avance de la Laguna 2.

## Laguna 3

Para este periodo se termina con las labores de excavación de la Laguna 3 con un volumen total de excavación de 132 000 m<sup>3</sup> aproximadamente. Actualmente, se inicia con la construcción de las estructuras de entrada y el cerramiento perimetral. A la fecha cuenta con un avance de un 42%.



Figura 150. Avances Laguna 3.

### **Alcantarillado de SRF**

En esta actividad se tiene un avance general de un 75%, la línea 1 que va desde la PL-13 a la Laguna 4 se encuentra en un 97% de avance y la línea 2 que va desde la PL-12 a la Laguna 2 con un 55% de avance.



Figura 151. Construcción del alcantarillado PL11- Laguna 4.

### **Acueducto de Casa de Máquinas**

Durante este II trimestre del año se construyó el acueducto de Casa de Máquinas con una longitud total de 1600 m.



Figura 152. Construcción del acueducto de Casa de Máquinas.

### **Escombrera**

En este periodo, para la escombrera de Pailas 1, se ha colocado un volumen total de 475 224 m<sup>3</sup> de material total. El material colocado de este periodo es proveniente principalmente de la excavación de la Laguna 3 y la excavación del alcantarillado para el SRF. Actualmente, la cota de altura de la escombre es de 694,60.

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 480 m de drenes de un total de 850 ml, es decir, un 57% de los drenes a colocar. Con respecto a las cunetas se construido 1726 m de un total de 1800 para un avance físico del 96%.

Además se mejoró la entrada y los caminos de acceso a la escombrera dándole conformado, lastreado y manejo de aguas.

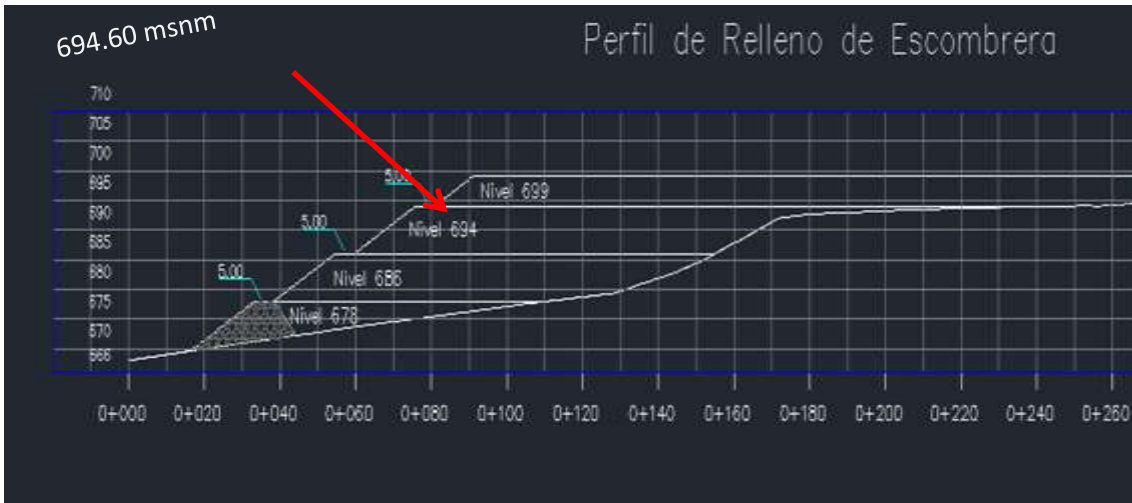


Figura 153. Perfil de diseño de la Escombrera.



Figura 154. Muestra el avance de los trabajos en la escombrera Pailas I y de las cunetas.



Figura 155. Escombrera Pailas I.

### **Subestación y Línea de Transmisión.**

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

### **Edificios Administrativos CSRG**

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

### **Mantenimiento de Caminos**

Durante este periodo se está dando mantenimientos a los siguientes tramos, cercanos a la zona de Borinquén:

- Buena Vista- Entrada Campo Geotérmico Borinquén- 11 km, conformado y compactado
- Curubandé-Buena Vista -14 km, conformado y compactado

En cuanto al tratamiento asfáltico TS3 se tienen los siguientes:

## **TRABAJOS DE TRATAMIENTO TS3 EN CAMINOS**

Estos trabajos de tratamiento asfáltico TS3 se realizaron en los siguientes sitios

1- Tramo camino Pailas a Guayabo Frente al P.Eólico .....	: 2400 m
2- Tramo pendiente en camino Pailas a Curubande .....	: 2300 m
3- Las 2 entradas al Hotel Batalla .....	: 750 m
4- Entradas a los Satélites N° 2 y N° 3 .....	: 380 m
5- Tramo de Escombrera N° 1 hacia Parqueo del Parque .....	: 1250 m
6- Tramo Puesto 4 a Oficinas Pailas 2 .....	: 300 m
7- Entrada del Pozo 1.....	: 230 m
8- Tramo de Puesto 4 a Satélites: la cuesta inicial .....	: 240 m
9- Tramo de la recta sitio de talleres – usam .....	: 410 m
10-Tramo entrada en zona de Administración .....	: 220 m
11-Tramo de Puesto 4 a Casa de Máq. Pailas 2 .....	: 200m

En total se realizó tratamiento asfáltico TS3 en caminos externos e internos : 8680 m

Con esta cantidad se da por finalizado el tratamiento asfáltico TS3 en caminos



Figura 156. Camino Curubandé a Pailas y Guayabo- Pailas.

### **Perforación Pozos Geotérmicos.**

Para este segundo trimestre del año 2015, finalizó la perforación el PGP-14 por la máquina National 110-E en PLP-1 con una profundidad de 1 664 m. En la plazoleta 16 con la perforadora Kpem perfora el pozo PGP-53 con una profundidad de 1 367 m. Asimismo, en la PLP-15 se perfora el PGP-54 con la máquina Cardwell KB-700 con una profundidad de 1 055 m. La distribución de todas las plazoletas de Pailas II se muestran a continuación en la Figura 157.





Figura 158. Distribución de plazoletas de perforación

Para este período no se realizaron pruebas de producción de pozos geotérmicos en el campo geotérmico Las Pailas.

## **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.
- Se confinaron algunos sitios donde se manejan residuos orgánicos, como en el comedor productor de Pailas I.
- Todas las vagonetas tándem 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 la confinación de los sitios donde se manejan residuos orgánicos con el fin de evitar que los animales lleguen hasta los mismos.
- Continuar con los trabajos de recuperación taludes de plazoletas, satélites, caminos, lagunas y demás obras, con el fin de disminuir el efecto de la erosión.
- Continuar con el seguimiento al tema de que las vagonetas tándem utilicen el cobertor cuando transportan material, para disminuir el efecto del polvo en el aire.
- Continuar con el seguimiento que brinda el área social mediante las reuniones con los grupos comunales.
- Continuar con el mantenimiento adecuado y a tiempo a los sistemas de sedimentación.

## 5. ANEXOS

**ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.**

**ENTRADA DE VALOR**

CV 7287 MIBIAET-SECRETARIA TECH. NAC. AMBIEN. (SETENA)  
 Apartado Postal 5290-1000  
 Barrio: SAN JOSE  
 B. Escondite de la igla. Sta Teresita 200N y 150S

171949  
 09/02/2018



OVA OTROS VALORES

CVGVAL1021 CARTA DE GARANTIA, BAC SAN JOSE, DOLARES

No. Valor	Monto	Mon	NIP	Tasa	F. Emision	F. Vencimiento	Descripcion
004234572	3,172,051.00	D	N	0.0000		07/03/2017	EXP 788-2004-SETENA PROYECTO GEOTERMICO LAS PAJAS (INSTI COSTARRICENSE DE ELECTRICI

Total: 1,880,140,283.17 Incl. 2,172,051.00 Cobro a Al. 529.87 Valores: 1

SE RECIBE DE (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD) GARANTIA DE CUMPLIMIENTO EXP 738-2004-SETENA PROYECTO GEOTERMICO LAS PAJAS PLAZO DE 07-03-2016 AL 07-03-2017 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENTE QUEDA A LA ORDEN DE SETENA

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA  
 CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES S.A.  
**Rodolfo Meza Sabor**  
 EMPL. PRES.  
 SUPERVISOR  
 BNCR - D.R.C.

**ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental.**

1. Pronóstico Plan de Gestión Ambiental

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

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
<b>MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)</b>											
Perforación -01 U2P#1	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (11), (12), (13)	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	El personal de perforación debe recibir charlas ambientales relacionadas con los siguientes temas: a) Impactos ambientales considerados en los programas del plan de gestión ambiental. b) Manejo de residuos. c) Prevención y control de incendios (brigadas). d) Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias).	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	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.	<b>Inicio de la perforación</b>	<b>Fin del proceso perforación de pozos profundos</b>
Perforación -02 U2P#2		Gestión de Residuos	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) - - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 68, 69). Ley 8839 Para la gestión integral de residuos. Decreto 37788 Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos	1. Separar los residuos generados de acuerdo con lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA. 2. Los derrames deben ser recuperados utilizando papel absorbente, y la tierra o material contaminado que sea recuperado se debe colocar en recipientes y enviar al área de Gestión Ambiental para su adecuado tratamiento. 3. No permitir el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes.		Realizar el tratamiento adecuado de los residuos generados en las actividades de perforación de pozos geotérmicos.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales de los sitios de perforación. – Informes trimestrales de las cantidades de residuos recuperados en el centro de transferencia del CSRG.		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan 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		Reducir el impacto visual generado  barreras verdes.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA)  Durante la perforación de pozos geotérmicos. – Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. – Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -04 U2P#04	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (11), (12), (13)	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo.</li> <li>La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> <li>Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral).</li> <li>Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa.</li> <li>Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual)</li> <li>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales</li> </ul>	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5		Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Realizar mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> ) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.		Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> <li>Concentración (H<sub>2</sub>S, C<sub>2</sub>O) medida / Límite permitido &lt;= 1.</li> <li>Informe de seguimiento trimestral. Debe mantenerse un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</li> </ul>		
Perforación -06 U2P#6		Calidad del aire	Efectos sobre el Ph de las lluvias. La emisión de H <sub>2</sub> S que podría causar efectos sobre el Ph de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del Ph de las lluvias.		Verificar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> <li>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).</li> <li>Informes de seguimientos trimestrales.</li> </ul>		

EJECUTOR: CSRG



Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -07 U2P#7	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (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)	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	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 125 edición 125 ≤ 1 (realizar una revisión semestral y mantener un registro de las mismas). Registro de las capacitaciones Informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -08 U2P#8			Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49 b, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.</li> </ol>		Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Plan de acción - Informes trimestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. – Medida 2: números de conductores informados / número total de conductores =1 – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural	Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art. 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60)	<ol style="list-style-type: none"> <li>En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.</li> <li>Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido.</li> </ol>		Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número de conductores informados / número total de conductores =1. – Medida 2: número vehículos sin problemas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -10 U2P #10	<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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)  – Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional. – Medida 2: Nivel de ruido con mejoras / Nivel de ruido base $\leq$ 1. Deberá realizarse mediciones trimestrales y elaborarse un informe de los resultados de las pruebas realizadas.  EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -11 U2P #11			Generación de ruido:	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>		Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)  – Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido $\leq$ 1 (se deben realizar mediciones semanales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. Informes de seguimiento trimestral.  EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -12 U2P #12	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.		<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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).</li> <li>4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo.</li> </ol>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)  – Inspecciones semanales – llevar un registro fotográfico – Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento  EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -13 U2P #13		Agua superficial	Contaminación del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas.</li> <li>2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización.</li> <li>3. Se debe 127edición127 un programa para el monitoreo del Ph, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto.</li> <li>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.</li> </ol>		Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)  – Reportes mensuales e informes de seguimiento trimestrales (todas las medidas). – Número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1 – Registro fotográfico para los indicadores 1 y 2 e informe final previo a la entrega de las obras. – Mediciones de concentraciones de Ph, conductividad y cloruros: Concentración medida / concentración de referencia <= 1. – Registro de todas las mediciones (monitoreo y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. – Medida 3: concentración medida / concentración de referencia < 1. Registro de todas las mediciones y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -14 U2P #14	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (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	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	<b>Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico</b>	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes de laboratorio. – Informe trimestral de seguimiento.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -15 U2P #15		Flora.	Eliminación de vegetación		En la medida de lo posible plantar al menos una cantidad de árboles igual a la eliminada para la construcción de la plataforma de perforación, en la zona periférica del pozo, utilizando especies de la zona.		Compensar los impactos sobre la flora por las acciones de perforación de pozos profundos.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies plantadas y un registro fotográfico de los sitios usados. – Informe trimestral de seguimiento.		
Perforación -16 U2P #16		Fauna	Efectos sobre la fauna	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60) Ley Forestal No. 7575	<ol style="list-style-type: none"> <li>Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma.</li> <li>Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada.</li> <li>Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada al gestor ambiental.</li> <li>En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria</li> <li>En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma.</li> </ol>		Reducir los impactos sobre la fauna. Por las acciones de perforación de pozos profundos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies rescatadas y un registro fotográfico de éstas. – Reporte trimestral de su seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Calidad Agua. 01 U2P #17	Conformación de terrenos: Ampliación y construcción de accesos (6.5 km ) (1) Preparación terrenos estaciones de separación (3C) Sitios lagunas de reinyección (4) Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5) Servidumbre LT (6) Sitio de Casa de Máquinas (7)	Calidad del agua	Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos.</li> <li>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.</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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)</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos</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	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental - Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Informes de seguimiento trimestrales que incluyan:</li> <li>– Dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores llevar controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas)</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>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</b></p>	Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados	\$ 111	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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. 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. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – 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. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas</li> <li>– Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>– kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 130edición130e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su coprocesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR</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>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	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 131edición = 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> </ul> Registros contingencias atendidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Suelo 01 U2P #20	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7) Torre de enfriamiento – emisión de gases no condensables H <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-MINAE-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 pérdida 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 sitios de muestreo / campaña de muestreo</li> <li>5. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>  <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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 mantenimiento de la capa 131edición-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> </ul> EJECUTOR PG Las Pailas Línea base de la química del suelo. EJECUTOR CSRG	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Ruido- Electromecánica 01 U2P #21	Construcción de edificios y montaje del equipo electromecánica (18), (19)	Calidad de vida (ruido natural)	Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento del equipo electromecánico	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al TDE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> <li>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 132edición. 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.</li> <li>En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se deberán efectuar al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</li> <li>Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido</li> </ol>	<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	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas.  – Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas  – Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplan con la legislación del ruido  – Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO  – Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas  – Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la etapa de construcción



Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 01 U2P #22	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7)	Ecosistemas Flora	Corta de árboles en un bosque primario intervenido.	Ley Forestal N° 7575, Reglamento DE N° 25721, Ley Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios.</li> <li>Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa.</li> <li>Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b>	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto)	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta – Permisos de corta de árboles EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6,9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</li> <li>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.</li> <li>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 133edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante..	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje.</li> <li>Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir.</li> <li>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.</li> <li>Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</li> <li>Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir.</li> <li>Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento).</li> </ol> EJECUTOR PG Las Pailas	Todos los indicadores deberán estar disponibles un mes previo a las labores.	Un mes antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes, y bitácoras de seguimiento, durante de la fase constructiva.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8,9, 17, 20. Y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario	Ley Forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>8. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, obras de manejo de escorrentía y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>9. Elaboración de planes reforestación y necesidades de producción de árboles, procurando la conectividad con sectores aledaños de bosque maduro y/o secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 10 especies arbóreas de rápido crecimiento. Para un mayor detalle referirse a la Sección Paisaje del Estudio Técnico Ambiental 2012 páginas 31 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores restablecimiento de la cobertura vegetal).</p> <p>10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corta)</p>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.	\$ 124	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <p>8. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos. 9. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y planes de manejo silvicultural. 10. Invernadero para rescate de flora y registros de la flora rescatada. 11. Planes, mapas y programación del establecimiento y manejo de pantallas vegetales.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Todos los indicadores deben estar disponibles antes del inicio de las obras.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1,2,3,4,5,6,8, 9, 10,17, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley Forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>11. En zonas de pastizal, si las condiciones de ubicación y el diseño lo permiten elaborar planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en casa de máquina se recomienda utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho, con un diseño de plantación mixta de 8 o más especies rápidas, no caducifolias de varias alturas. Para tuberías, plataformas de perforación y estaciones separadoras, las pantallas deberán tener un ancho mínimo de 20 m con al menos 5 especies rápidas, no caducifolias, con copas anchas de follaje denso. Para mayor detalle del diseño y composición florística. Referirse a la Sección Paisaje Informe Técnico Ambiental 2012 página 24 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>12. Elaboración de programas de seguimiento de la reforestación en las escombreras y pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores de restablecimiento de la cobertura forestal).</p>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos</b></p>	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.		<p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <p>12. Programa de seguimiento del proceso de recuperación de escombreras, establecimiento y manejo de pantallas vegetales. Durante los primeros años de establecimiento los informes serán anuales (fase constructiva); para etapas posteriores del desarrollo (fase de operación) deberán ser quinquenales durante la vida útil del proyecto. Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores:</p> <p>a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses</p> <p>b) Registros incremento medio anual de las especies utilizadas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras el indicador de cumplimiento será el área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica serán:</p> <p>i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas</p> <p>ii) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	El 14 y el 15 deben estar disponibles 3 meses antes del inicio de las obras. Los informes y bitácoras de seguimiento de la reforestación, durante los primeros años de establecimiento serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo serán cada 5 años.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 03 U2P #24	Fase constructiva acciones 1,2,4,5,6,7,8, 9, 10,17, 20y25	Flora: Pastizal arbolado	Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal	Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. Detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas correspondientes.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Incluido en el costo de la medida anterior	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales,  EJECUTOR PG Las Pailas	Un mes antes del inicio de las labores	Al cierre de la fase de construcción
Fauna 1 U2P #25	Movimiento de tierras Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(2 5)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración de la fauna silvestre,	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Contratar un profesional en biología, para capacitar y administrar el personal para el rescate y reubicación de la fauna silvestre.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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 Aguas Superficiales	<ol style="list-style-type: none"> <li>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 137edició, 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 137edición137 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo</li> <li>Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG)          Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de obras de construcción	Finalización etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 3 U2P #27	Fase de Construcción y Operación Aceites y compuestos químicos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (26).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos y Herpetofauna	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites)	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE. Ley General de Salud No 5395 Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos</li> <li>–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.</li> <li>Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso.</li> <li>–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.</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p>	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto.	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (14), (17), (21).	Herpetofauna	Pérdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. Migración a otros hábitats. Disminución de individuos o poblaciones (Tala de árboles, 139edición 139e de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica.  Ley Orgánica del Ambiente NO 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático.  Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276.	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 139edición 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.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>  <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  – Informe semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicos e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG  – Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 5 U2P #29	Fase de Construcción y operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).	Ornitofauna y Mastofauna	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317  Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE  Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales.</li> <li>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)</li> <li>Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados.</li> <li>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)</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p>	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto o que luego de la fase constructiva no se utilizarán más, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de fauna presentes en las áreas	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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>⊗1</sup> ), (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>⊗24</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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía.</li> <li>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).</li> <li>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 141edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA).</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><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>Ⓢ14</sup> , (16), (19). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (24), Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto <sup>Ⓢ28</sup>	Ornitofauna y Mastofauna	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente.</li> <li>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.</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p>	<p>Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.</p> <p>Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano.</p> <p>Conocer la afectación real del ruido de las obras hacia la fauna, de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros</p>	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG</li> <li>– 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</li> <li>– Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>– Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>– Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 8 U2P #32	Fase de Construcción. Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20).	Ornitofauna y Mastofauna	Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> <li>Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	Evitar la muerte de animales por electrocución.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución.</li> <li>Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento.</li> <li>Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento.</li> <li>Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP.</li> </ol> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 9 U2P #33	Fase de Construcción y Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20). Fase de Operación. Empleo de Luminarias. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (27)	Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p> <p><b>Director del Centro de Generación</b></p>	Reducción del impacto negativo a la fauna por la utilización de luz artificial en el AP.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <p>9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas</p> <p>10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR CSRG</p>	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Patrimonio 01 U2P #34	Movimiento de tierras (01),(02), (03), (04), (05), (06), (07)	Patrimonio	Alteración de sitios arqueológicos	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional “Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE”, Código 58.00.001.2009	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Requiere disponer de un profesional en arqueología.</li> </ol>	<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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa.</li> <li>2. Para los sitios de escombreras se deben considerar medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que deben tener la capacidad para soportar el material acumulado, que no se encuentre en un área de recarga de agua y que no sean vulnerables a las amenazas naturales (inundaciones, licuefacción, deslizamientos de tierra y avalanchas).</li> <li>3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>6. El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin.</li> <li>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.</li> <li>8. Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>11. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal	\$ 350	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  – Convenio de colaboración ICE/AyA – Diseño e informe del proceso de avance de la construcción del acueducto.  EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del inicio de la fase producción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacion al 01 U2P #37	Fase de construcción Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (24) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (25)	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de	<ol style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional).</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disponibilidad de todos los empleados. Según la legislación actual.</li> <li>Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado.</li> <li>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.</li> <li>Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones</li> <li>Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23</li> </ol>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b></p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p> <p><b>Director del Centro de Generación</b></p>	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipos de protección personal. Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  – Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas.  EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas	Durante toda la Etapa de construcción, operación de la planta y manejo del campo geotérmico	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)



Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 01 U2P #38	Ampliación y construcción  (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),		Alteración de cotidianidad de las comunidades (vida)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554  ambientales del Sector Electricidad, 24-  Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto.</li> <li>2. Durante la fase de construcción se 149edición 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.</li> </ol> <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 149edi 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 <ol 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> </ol> </li> </ul>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b></p> <p><b>CS Gestión Ambiental</b></p>	<p>Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una de las expectativas y necesidades comunales.</p> <p>Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.</p> <p>Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.</p>	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación.</li> <li>2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias.</li> <li>3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades.</li> <li>4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes</li> <li>5. Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental.</li> <li>6. Registro fotográfico de las áreas reforestadas.</li> <li>7. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades.</li> <li>8. Informes trimestrales o mensuales sobre la atención de quejas de los habitantes de las comunidades sobre el comportamiento de los trabajadores del ICE.</li> <li>9. Planes de capacitación comunal impartidos por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.</li> </ol> <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p> <p>– Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA</p>	Inicio fase	construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 02 U2P #39	Ampliación y construcción de accesos (1) y (14)	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  1. Listas de asistencia y minutas de reuniones con los grupos comunales del área de influencia social directa. 2. Informe de la actividad, registro de participantes y fotográfico. Elaborar una encuesta de evaluación de la actividad por parte de los participantes.  EJECUTOR: PG Las Pailas	Previo a la construcción.	Finalización de la etapa constructiva.
Social 03 U2P #40	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (2), (6), (8), (11), (13), (17), (19), (23), (27)	Seguridad vial	Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Construcción de reductores de velocidad en la comunidad de Curubandé, San Jorge y Parcela Santa María, en las áreas cercanas a las Escuelas. 2. Señalización peatonal para paso de 150 edición 150es 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.	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b> –	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto.  Prevenir en las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgo asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades. 3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional. 4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico). 5. Informe de implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de los habitantes de las comunidades, protocolo de atención de las mismas. 6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes. 7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge  EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 04 U2P #41	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (13), (14), (16), (18), (24), (25), (26), (27), (28),	Actividad Turística.	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	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	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados.</li> <li>Registro fotográfico de la colocación de la señalización.</li> </ol> <p>EJECUTOR: PG Las Pailas.</p>	Previo a la construcción.	Previo a la construcción
Paisaje U2P #42	Manejo de residuos – escombros(10 ) Transmisión (LT – ST) (22) Sistema reinyección trasiego de fluidos geotérmicos) (25) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	<ol style="list-style-type: none"> <li>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).</li> <li>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.</li> <li>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</li> <li>Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación</li> <li>Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</b>	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$62	<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>Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio.</li> <li>Registro de las pantallas perimetrales construidas</li> </ul> <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	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	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	<p>de la fase de operación, en los sitios cubiertos en fase constructiva – línea base – (Referencia medida # 20 del presente PGA).</p> <p>2. Llevar un monitoreo de las concentraciones del H<sub>2</sub>S en la entrada al parque nacional Rincón de Vieja. Y en al menos 4 sitios adicionales fuera de los linderos de la planta (al norte, sur, este y oeste), con una frecuencia trimestral sujeta a variación a criterio del gestor ambiental 152edició del primer año de operación.</p> <p>3. Montar una compañía de muestreo de las aguas de lluvia por medio de estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Ph promedio o Ph (valores mínimo y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p>	<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	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Informes monitoreo una campaña de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales)</li> <li>– Informes monitoreo una campaña de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta.</li> </ul> <p>EJECUTOR: CSRG</p>	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 02 U2P #44	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H <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)	<p>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.</p> <p>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 (<math>\leq 0,1</math> ppm, promedio 24 horas)</p> <p>9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 152edició del gas H<sub>2</sub>S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y de los informes de revisión.</p> <p>4. A nivel interno de la CM número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual)</p> <p>5. Llevar un monitoreo periódico de la concentración del H<sub>2</sub>S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H<sub>2</sub>S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.</p>	<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	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada</li> <li>– Registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión.</li> <li>– Registros con el número total de personal que podrían ser afectados / y que podrían ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual)</li> <li>– Informes del monitoreo continuo de la concentración del H<sub>2</sub>S a y registros de los niveles de ruido.</li> <li>– Número de sensores de concentraciones de H<sub>2</sub>S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. EJECUTOR: CG Las Pailas</li> </ul>	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>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>Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ol style="list-style-type: none"> <li>Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses)</li> <li>Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio.</li> <li>Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia.</li> </ol> </li> <li>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>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>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación 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.	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 <math>\leq 1</math></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.	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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</li> </ul> EJECUTOR CSRG	Una vez entra de la fase de operación de la planta	A criterio del especialista en biología a cargo de la su implementación

\*Costo

\$ 1 792

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

**ANEXO 3. 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

Abril 2016- a Junio 2016

23/06/2016

ING. JORGE VINDAS EVANS

---

INFORME DE REGENCIA Y MONITOREOS  
AMBIENTALES DEL AREA  
DE PLANTA  
23/06/2016

**Objetivo del monitoreo y seguimiento ambiental**

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

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

**Resumen de las visitas realizadas al proyecto durante el periodo.**

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

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

**MONITOREOS**

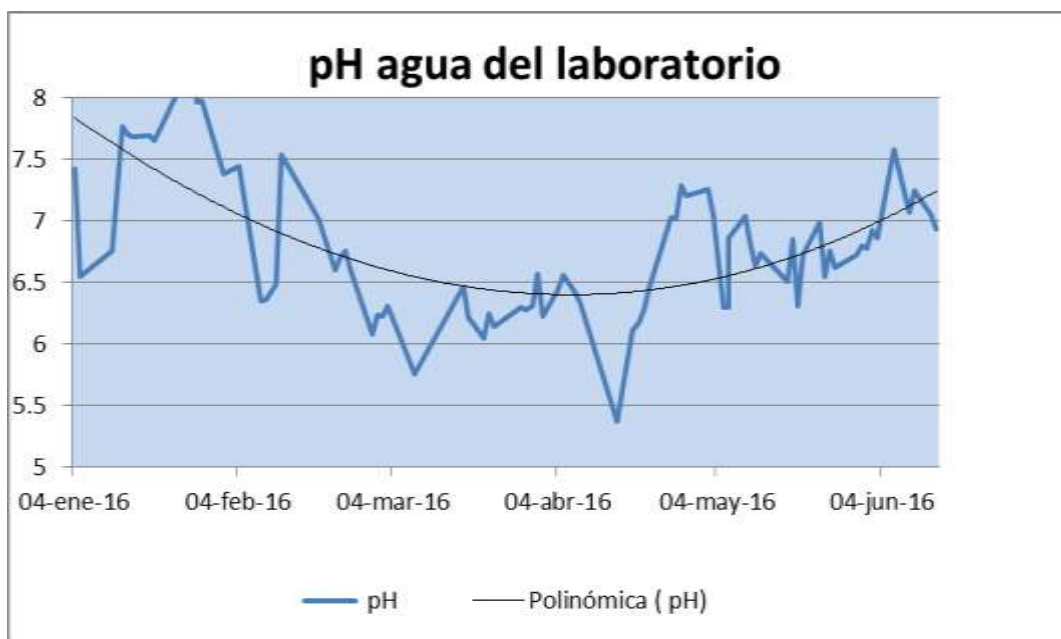
Con respecto a los monitoreos se hacen los siguientes comentarios:

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

El agua de consumo para todo el proyecto Pailas, tiene las siguientes características (agua de grifo).

Tienen los siguientes valores promedio anual (2016): pH 6.79, conductividad 144 uS, turbiedad 0.16 NTU.





Variación del pH del agua del grifo, la planta de tratamiento ya está trabajando se recargó el relleno de calcita.

AGUA PLANTA POTABILIZADORA (SALIDA)									
CODIGO	FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	T.S.D.	DUREZA	CLORUROS
11404	12/01/2016	ENERO	80.23	36	54.6	0.02	151.2	2.17	3.9
11547	02/02/2016	FEBRERO	75.22	41	49.9	0.07	161.3	2.25	2.5
11778	09/03/2016	MARZO	60.10	41	56.9	0.05	124.9	2.57	3.2
11955	14/04/2016	ABRIL	30.05	49	59.0	0.05	160.8	2.11	4.6
12103	03/05/2016	MAYO	75.13	47	55.4	0.01	160.2	2.17	3.9
12321	08/06/2016	JUNIO	70.12	41	47.1	0.01	147.5	2.25	5.4

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

Se está solicitando una renovación de la contratación de análisis de aguas. Los valores de las descargas de aguas residuales son normales, si hay que bajar un poco el DQO, pero ya se puso un sistema de aireación nuevo.

### Control de derrames de aceites, combustible y manejo de fluidos

Los aceites están en una bodega la cual tiene un sistema de canales y tanque de contención de derrames. Los aceites están en un área de uso exclusivo para materiales inflamables, se cuenta con las hojas de seguridad, kit de recolección de derrames, tarimas con contención de derrames. Todos estos edificios y sistemas se mantienen operando satisfactoriamente al momento de la inspección,



Vista de Bodega de químicos, extintores y hojas de seguridad



Bodega de inflamables y extintores y hojas de seguridad



Kit de control de derrames



Bodega de inflamables

Acomodo de productos químicos según diseño del regente químico.



Aceites y biocidas y Bodega de inflamables

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

### **Manejo de fluidos de la planta:**

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



Drenajes de condensados en buen estado.



Sistema de recolección y neutralización de drenajes de condensados, se encuentran en buen estado.

### **Manejo de residuos solidos**

Las baterías de recolección de desechos se retiraron dado que el personal no acomodaba bien los residuos, por lo que ahora hay que ir al centro de acopio donde en encargado los recibe.



Esto se cambió y ahora se va al centro de acopio, a dejar los residuos.



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

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



Punto de reunión, con rótulo nuevo ya que el anterior el viento lo rompió.

### **Calidad de vida, emisión de gases y operación de planta**

Ruido, vibraciones, programas de trabajo

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

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

MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS					
LABORATORIO QUIMICO					
FECHA: 02/06/2016					
HORA: 06:00 AM					
OEC # 1		HAY FUGAS	ppm	%	NO HAY FUGAS
<b>LADO IZQUIERDO</b>					
<b>SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO</b>					
<b>BOMBA DE PENTANO 9300 A</b>					
	FILTRO DE SUCCION				X
	VALVULA HV-9306A SUCCION				X
	VALVULA HV-9310A DESCARGA				X
	MANOMETROS				X
	SELLO DE BOMBA	X	40		
	BRIDAS				X
	VALVULAS				X
<b>BOMBA DE PENTANO 9300 B</b>					
	FILTRO DE SUCCION				X
	VALVULA HV-9306B SUCCION				X
	VALVULA HV-9310B DESCARGA				X
	MANOMETROS				X
	SELLO DE BOMBA	X	150		
	BRIDAS				X
	VALVULAS				X
<b>CONDENSADORES</b>					
<b>MIRA IZQUIERDA</b>					
	VALVULAS	X	10		X
	BRIDAS	X	10		
<b>MIRA DERECHA</b>					
	VALVULAS	X	10		X
	BRIDAS	X	20		
<b>SISTEMA DE PURGA</b>					
	BRIDAS	X	50		X
	SISTEMA DE ALIVIO				X
	VALVULA NV-9310	***			***
	BRIDAS	***			***
	VALVULA PV-9307	X	60		
	BRIDAS	X	10		
<b>PRECALENTADORES</b>					
<b>SALMUERA HE-9102</b>					
	BRIDAS	X	10		X
	VALVULAS				X
	MANOMETROS				X
<b>VAPORIZADOR</b>					
<b>HE-9100</b>					
	BRIDAS	X	60		
	MIRA				X
	VALVULAS	X	60		
	MANOMETROS				X
<b>TURBINA</b>					
	VALVULA NV-9210	***			***
	VALVULA FV-9210	***			***
	VALVULA NV-9107A	X	50		
	VALVULA NV-9107B	X	50		
	MANOMETROS	X	10		
	EJE				X
	JUNTAS DE EXPANSION	X	20		
	BRIDAS	X	10		
	CARCASA				X

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

Este informe se pasa al personal del área mecánica para que proceda a realizar las reparaciones. Abajo se muestran los monitoreo de fugas de H<sub>2</sub>S en la planta.

	Sito	valor	
01/06/2016	DRENAJES DE LA OEC # 1		
	DRENAJES DE LA OEC # 2		
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D		
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E		
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F		
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G		
	SILENCIADOR		
	SISTEMA NEUTRALIZACION		
	TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA	1.7	
	VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	192	
	VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	137	
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0	VALVULA CERRADA
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0	VALVULA CERRADA
	13/06/2016	DRENAJES DE LA OEC # 1	0
DRENAJES DE LA OEC # 2		0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D		0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E		0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F		0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G		0	
SILENCIADOR		0	
SISTEMA NEUTRALIZACION		0	
TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA		1.6	
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO		150	
VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO		72	
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL		0	VALVULA CERRADA
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL		0	VALVULA CERRADA

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



Detectores de fugas de H2S.

### MEDICION DE RUIDO EN LA PLANTA

**PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS  
MEDICION DE RUIDO**

FECHA: 28/04/2016

SITIO	# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB				OBSERVACIONES	
				MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO		
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	13:16	1	58.6	58.7	58.4	58.6	
	FUERA (FRENTE)	2	13:12	1	83.6	83.0	83.5	83.4	
OEC #1	DENTRO	3	13:06	1	98.9	99.2	98.9	99.0	
	FUERA (FRENTE)	4	13:04	1	85.2	85.2	85.2	85.2	
OEC #2	DENTRO	5	12:58	1	98.2	98.6	98.5	98.4	
	FUERA (FRENTE)	6	12:56	1	83.6	83.6	83.5	83.6	
TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	13:02	1	85.9	86.0	85.8	85.9	BOMBA B DAÑADA
	LADO DEL PARQUEO	8	13:20	1	86.7	86.8	86.6	86.7	
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	12:53	1	67.4	67.5	67.4	67.4	
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	13:10	1	86.6	86.7	86.5	86.6	BOMBA B OPERANDO
SUBESTACION	FRENTE	11	12:50	1	66.7	66.8	66.7	66.7	
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	12:48	1	68.6	68.8	68.8	68.7	
	FRENTE TALLER INSTRUMENTACION Y CONTROL	13	12:41	1	59.7	59.9	60.0	59.9	
LABORATORIO QUIMICO	DENTRO	14	12:37	1	56.6	56.6	56.4	56.5	
	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	12:39	1	57.0	57.2	56.9	57.0	
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	12:45	1	59.1	59.0	58.8	59.0	
ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	12:43	1	52.4	52.5	52.6	52.5	
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA (FRENTE)	18	13:52	1	66.5	66.4	66.8	66.6	
	DENTRO (IMPRESORAS)	19	13:54	1	49.9	50.0	50.0	50.0	
CASETA DE VIGILANCIA	FUERA	20	13:20	1	59.8	60.1	60.3	60.1	
	DENTRO	21	13:26	1	49.1	49.1	49.3	49.2	
PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	EN EL SITIO	22	13:45	1	66.2	66.4	66.2	66.3	
COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO	EN EL SITIO	23	14:35	1	52.1	52.6	52.4	52.4	LOS DOS ABANICOS DE LOS ENFRIADORES APAGADOS
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	13:08	1	96.6	96.4	96.2	96.4	
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	13:00	1	96.7	96.8	96.7	96.7	

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





Tanque de reserva de pentano en buen estado.



Vista de los tanques de pentano y sistema contra incendios

### **Control de la temperatura del aire en planta y ruido**

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



Evaporadores con cubiertas aislantes en buen estado.



Tuberías recubiertas con forros aislantes térmicos en buen estado



Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina

## Protección del suelo y taludes

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



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





Vista de zonas verdes, bien conservadas.



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

### **Dinámica socio cultural**

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

mejoras necesarias en los procesos y mantenimiento, este año se renovaron las normas de calidad ISO 9001, ISO 14001, y la norma de seguridad OSHA 18001.

Se tienen identificados los aspectos ambientales significativos de riesgos, y ambiente y controles operacionales para los menos significativos para cada área.  
Esto está actualizado. Vencen 10/2018.



Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes.  
Esto sigue vigente

### **Fauna acuática y terrestre**

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

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



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



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



Trampa de aceites de taller

Se limpia mensualmente

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cliente:</b>	ICE	<b>Proc. muestreo</b>	
<b>Contacto:</b>	Jorge Vindas Evans	<b>Muestreado por</b>	Cliente
<b>Dirección:</b>	Centro de producción Las Pailas, Liberia, Curubandé	<b>CODIGO</b>	CHEM-ID-0205-2016
		<b>Matriz:</b>	Agua
<b>Teléfono:</b>	(506) 2-501-1286	<b>Fecha de muestreo</b>	26-ene-16
<b>Fax:</b>	(506) 2-665-7623	<b>Fecha de Reporte:</b>	07-feb-16
<b>e-mail:</b>	JVindasE@ice.go.cr	<b>Fecha de Analisis:</b>	27-ene-16
<b>Tipo de Análisis</b>	Potable N1		
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>	Agua comedor Edificio Administrativo, código 11482		

<b>Tipo de muestreo:</b>		<b>Numero de Submuestras:</b>		<b>Volumen de Submuestras:</b>	
<b>Hora Inicial de Muestreo:</b>		<b>Hora Final de Muestreo:</b>			
<b>Disposición final del efluente:</b>					
<b>Actividad del Ente Generador:</b>					
<b>Localización del Ente Generador:</b>					

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
1	*	- Primer nivel de control							
1	*	Cloro Residual Libre	mg/L	<0,04	0,04	0,04	0,06	CHEM-PT-042	SM-4500-CL
1	*	Color Aparente	Pt-Co	<1,00	0,15	1,00	3,00	CHEM-PT-047	SM-2120C
1	*	Conductividad	uS/cm	158	4	6	8	CHEM-PT-040	SM-2510
1		Olor		Aceptable				CHEM-PT-087	SM-2150
1	*	pH		7,49	0,01	0,03	0,04	CHEM-PT-043	SM-4500
1		Sabor		Aceptable				CHEM-PT-087	SM-2160
1	*	Temperatura	C	24,30	0,02	0,03	0,05	CHEM-PT-044	SM-2550
1	*	Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2130

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección

Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (Nº 33601-MINAE-S)

A: \* Ensayo Acreditado, (Sin \*) Ensayo No Acreditado, alcance [www.eca.go.cr](http://www.eca.go.cr)

Permiso de Fundamentación de CHEMLABS: No.ARSLU-3012-01-2012 rige a partir del 14 de enero del 2012 al 13 de enero del 2017

**Observaciones:**

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio. Los datos reportados solo corresponden al lote muestreado



Lic Jose Armando Rodriguez  
Jefe del Laboratorio

Editado e impreso por <b>CHEMLABS</b> Pagina 1 de 1	<b>Solución Total a sus Problemas Ambientales</b>	Corrosión, La Unión Cartago, Costa Rica Teléfono: (506) 2214-6599 Fax: (506) 2203-8669 E-mail: <a href="mailto:inform@chemlabs.com">inform@chemlabs.com</a>
---	---	---

Agua de consumo humano  
Enero 2016

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cliente:</b>	ICE	<b>Proc. muestreo</b>	
<b>Contacto:</b>	Jorge Vindas Evans	<b>Muestreado por</b>	Cliente
<b>Dirección:</b>	Centro de producción Las Pailas, Liberia, Curubandé	<b>CODIGO</b>	CHEM-ID-0211-2015
		<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
		<b>Fecha de Reporte:</b>	07-feb-16
<b>Teléfono:</b>	(506) 2-501-1286	<b>Fax:</b>	(506) 2-665-7623
<b>e-mail:</b>	JVindasE@ice.go.cr	<b>Procedencia:</b>	Centro de producción Las Pailas
<b>Tipo de Análisis</b>	Microbiológico		
<b>PUNTO DE MUESTREO:</b>	Agua comedor Edificio Administrativo, código 11482		

**Condiciones ambientales:**

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS**

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	REF
7	*		Coliformes Fecales	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222D
7	*		Escherichia coli	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222H

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

\* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2005 ante el Ente Costarricense de Acreditación

\*\* Ensayo Subcontratado

**Observaciones:**

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio  
Los datos reportados solo corresponden al lote muestreado

Dra. Gabriela Catarinella A.  
Laboratorio Microbiológico

Editado e Impreso por <b>CHEMLABS</b> Página 1 de 1	<i>Solución Total a sus Problemas Ambientales</i>	Concepción, La Unión Cartago, Costa Rica Teléfono: (506) 2234-8339 Fax: (506) 22-83-9669 Email: jrodriguez@chemlabsonline.com
---	---	---

Agua de consumo humano  
Enero 2016  
Está pendiente el de junio

**Planta de agua residual:**

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



## Información básica de la planta de tratamiento

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

Jornada de operación: La jornada de operación de la PTAR Las Pailas es continua.

Jornada de trabajo de la planta de tratamiento: La jornada de trabajo de la PTAR Las Pailas es de 49 horas semanales, 52 semanas laboradas por año. En todo ese tiempo hay un técnico capacitado para su operación.

Volúmenes de diseño y capacidad de la planta: La capacidad de la PTAR Las Pailas es de 54.3 m<sup>3</sup>/día. El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta a continuación:

<b><i>Aguas Negras</i></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><i>Aguas Servidas</i></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>

Capacidades de la planta, actualmente la alimentan solamente 37 personas

Actualmente se han tenido problemas de suciedades de textiles y papeles que vienen en el agua residual, aparentemente de talleres de proyecto, por lo que se están teniendo reuniones con proyecto para poder para analizar este problema que obstruye las bombas de sumidero y los aireadores. También se están realizando limpiezas frecuentes de estas bombas para evitar su falla o un derrame de aguas residuales, es urgente resolver este problema, también se está a la espera de la entrada de los nuevos equipos de bombas de sumidero, agitador y aireadores, se están haciendo mejoras del panel de control de potencia y cableado.

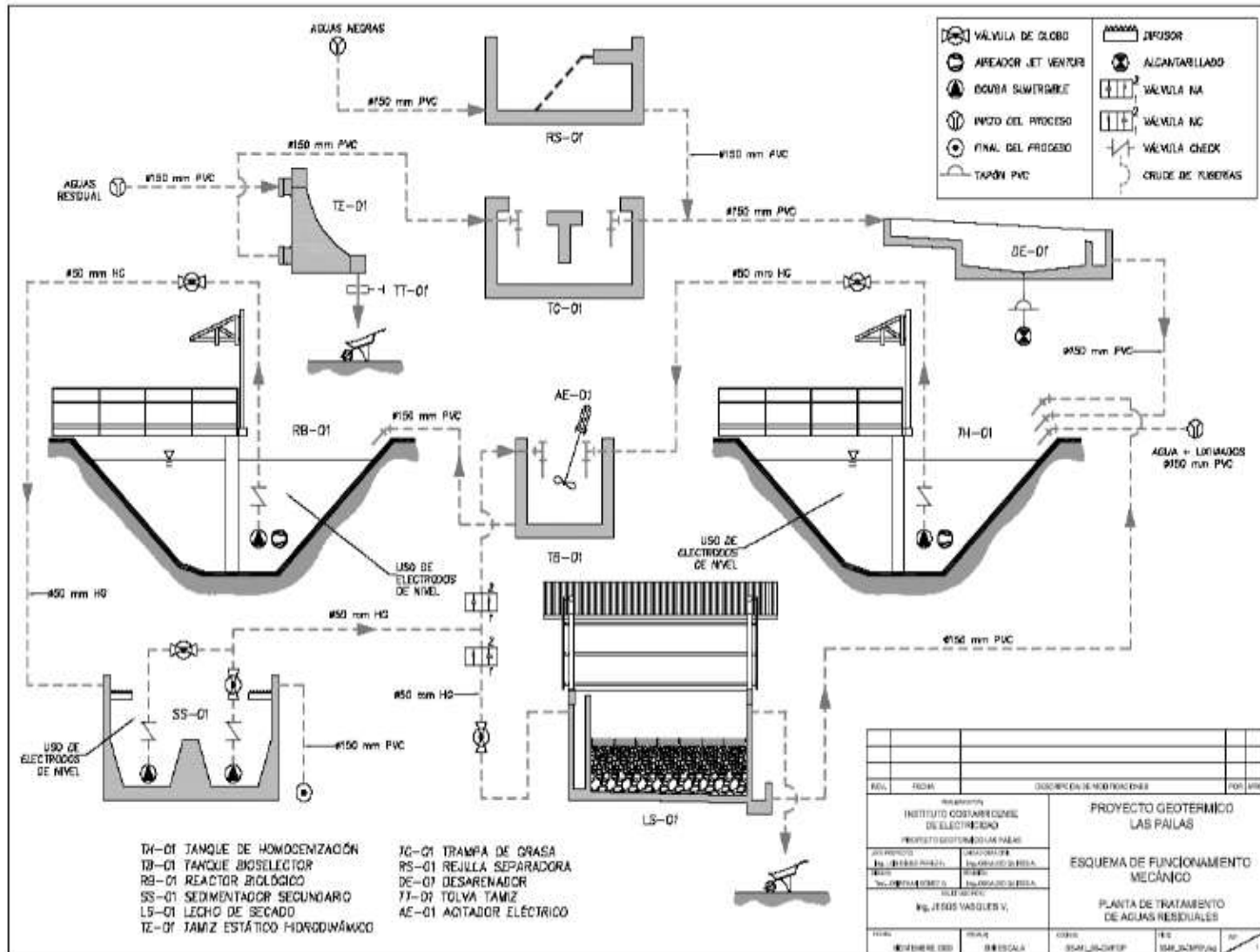


Diagrama de planta de tratamiento.



Vista general de planta de tratamiento y vista de la laguna de homogenización con nuevos aireadores.



Aireadores de la laguna de homogenización y reactor, con aireación con boquillas nuevas



Soplador de aire y lecho de secado limpio



**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cliente:</b>	ICE	<b>Proc. muestreo</b>	
<b>Contacto:</b>	Jorge Vindas Evans	<b>Muestreado por</b>	Cliente
<b>Dirección:</b>	Centro de producción Las Pailas, Liberia, Curubandé	<b>CODIGO</b>	CHEM-ID-0782-2016
		<b>Matriz:</b>	Agua residual
		<b>Fecha de muestreo</b>	02-ene-16
<b>Teléfono:</b>	(506) 2-501-1286	<b>Fax:</b>	(506) 2-665-7623
<b>e-mail:</b>	JVindasE@ice.go.cr	<b>Fecha de Análisis:</b>	02-mar-16
<b>Tipo de Análisis</b>	Residual Completo	<b>Fecha de Reporte:</b>	17-mar-16
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>	Salida		

**Condiciones Ambientales:**

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
2	*	DBO (5,20)	mg/L	92	2	2	3	CHEM-PT-038	SM-5210
2	*	DQO	mg/L	123	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
2	*	pH Agua Residual		7,15	0,01	0,03	0,04	CHEM-PT-043	SM-4500
2	*	SAAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
2	*	Sólidos Sedimentables	mL/L h	4,50	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
2	*	Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	<15	10	15	30	CHEM-PT-039	SM-2540
2	*	Temperatura Agua Residual	°C	25,10	0,02	0,03	0,05	CHEM-PT-044	SM-2550

A: \* Ensayo Acreditado, (Sin \*) Ensayo No Acreditado, alcance [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección

**Observaciones:**

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Los datos reportados solo corresponden al lote muestreado



Editado e impreso por <b>CHEMLABS</b> Página 2 of 2	<b>Solución Total a sus Problemas Ambientales</b>	Concepción, La Unión Cartago, Costa Rica Teléfono: (506) 2234-8339 Fax: (506) 2281-9869 Email: jrodriguez@chemlabsonline.com
---	---	--

Marzo 2016

Análisis a la salida del proceso, se ve que esta alto el DBO Y DQO se sospecha que en ese momento había un problema de recirculación en el sedimentador, dado que la aireación siempre esta. Se revisará. Próximo muestreo junio.

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

<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> 11/ <sup>1/</sup>	-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> 15/ <sup>2/3333</sup>	-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/<sup>3/</sup></b> <b>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 laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social  -Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución	-Instruir al personal mediante charlas sobre la salud ocupacional, seguridad laboral, los lineamientos ambientales establecidos por el ICE.	Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y practicas sobre prevención y atención de emergencias, se esta haciendo un plan de trabajo con las comunidades para verlas por las buenas relaciones.  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programa de brigadas</li> <li>2. Programa de relaciones con las comunidades</li> <li>3. Programa de implementación de calidad ambiente y riesgos bajo norma ISO y OSHA.</li> <li>4. Identificación de aspectos ambientales y definición de controles operacionales</li> </ol>	<b>En cumplimiento</b>
<b>Fauna acuática y terrestre 32/<sup>5/</sup></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 -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  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trampas de aceites y kit absorbentes</li> <li>1. Envío de aceites usados a reciclaje.</li> <li>2. Zona de lavado de vehículos</li> <li>3. Centro de acopio</li> <li>4. Instrucciones de trabajo de manejo de desechos aceitosos (en preparación).</li> </ol>	<b>En cumplimiento</b>

<p><b>Aire</b> <b>38/7/</b></p>	<p>-Emisión de gases</p>	<p>- Efectuar mediciones periódicas de las emisiones de gases, al menos una vez al mes durante el primer año de operación y trimestralmente a partir del segundo año cuando se requiera operar la planta. -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. -Cumplir con la normativa vigente en lo referente a las emisiones e inmisiones de gases,</p>	<p>-Seleccionar, adecuar e implementar los métodos de monitoreo más apropiados a las condiciones de la planta, con los datos disponibles y las tecnologías adecuadas. -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. -Monitoreo periódico en sitios predefinidos -Monitoreo trimestral para H<sub>2</sub>S -Cumplimiento de la normativa ambiental nacional referida a emisiones, y al Decreto N° 30221-S en lo referente a inmisiones, en el perímetro de la planta</p>	<p>Hay programa de monitoreo de:</p> <p>H<sub>2</sub>S: dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada.</p> <p>pentano</p> <p>Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay,</p> <p>Ruido Se realiza un monitoreo de ruido periódico con el fin de asegurar que los niveles se mantengan dentro de los estipulado por la legislación</p> <p>Para la realización de estas mediciones se usan los procedimientos establecidos en los manuales de los fabricantes de los equipos.</p> <p>Exámenes médicos Se están haciendo análisis médicos actualizados a todos los empleados de la planta: exámenes de sangre, consulta general, se está coordinando audiometrías, electros, etc.</p> <p>Se hizo una encuesta de satisfacción laboral en mayo.</p>	<p><b>En cumplimiento</b></p>
<p><b>38.2/8/</b></p>	<p>-Calidad atmosférica vs Manejo de fluidos</p>	<p>El manejo de los fluidos, es indispensable para la operación del campo, y para ello es necesario realizar una serie de actividades que implican la generación de ruidos en diferentes puntos del campo.</p>	<p>-Control en el manejo de fluidos</p>	<p>Se cuenta con toda una red de tuberías que conducen los fluidos geotérmicos desde el pozo, satélites separadores, planta generadora, lagunas de enfriamiento y pozos de reinyección, de manera que no haya vertidos geotérmicos al ambiente.</p> <p>1. Fotos de sistema de recolección de drenajes de planta</p>	<p><b>En cumplimiento</b></p>



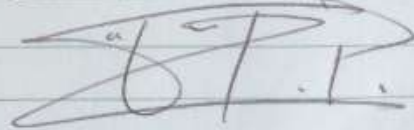
<b>38.3</b> <sup>9/</sup>	-Calidad atmosférica vs Operación de la Planta	Para la operación de las plantas geotérmicas, es necesario realizar una serie de actividades que implican la emisión continua de gases a la atmósfera. Por lo que es necesario mantener controles para garantizar que no se sobrepasen los límites establecidos para evitar efectos en las personas.	Control y monitoreo periódico	H2S dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada. pentano, Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay, cuando se detecta una fuga se hace un reporte y se marca, para que se repare. Purgas de vapor: Se procura tener cerradas todas las purgas de vapor, se abren solo cuando se hacen maniobras y se tiene equipo de seguridad.	<b>En cumplimiento</b>
<b>Temperatura del aire</b> <b>39</b> <sup>10/</sup>	-Aumento en la temperatura local del aire por irradiación de calor	-Distribuir los equipos de modo que los puntos calientes se ubiquen del modo más concentrado posible. -Aislar térmicamente los equipos hasta donde el diseño lo permita, acorde con la tecnología seleccionada	-Mantener comunicación al personal de planta para que tomen las medidas preventivas pertinentes.  -Proveer al personal de ropas aislantes térmicas para ejecutar labores en sitios calientes.	Este tipo de monitoreo es llevado por el área de recursos geotérmicos  1. En la planta se tienen los sistemas de salmuera, vapor y evaporadores recubiertos con aislantes térmicos.	<b>En cumplimiento</b>
<b>Contaminación sónica</b> <b>40</b> <sup>11/</sup>	-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>

**ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.**

08-04-2016

Se realizó recorrido con personal del Área de Diseño y Gestión Ambiental por la ruta de la línea de Transmisión, con la intención de valorar posibles cambios o modificaciones en la ruta que disminuyan el efecto de la construcción de la LT. Dentro de las posibilidades se van a mantener las torres cercanas al cauce del río Colorado, ya que esto disminuye la caída de árboles en la zona de protección del río, para los demás sitios de Torres se valora cambiarlas por postes, esto disminuye el efecto visual o el impacto en el paisaje, de igual forma el efecto que pueda causar sobre las aves que se desplazan cerca de la zona.

Bj. Torres Ruiz Trujillo  
CONSULTOR: CI-0156-2009



última línea  
E.T.L.

0078

19-05-2016

Se realizó gira de campo por las rutas de la Tubería de vapor del Proyecto, en compañía de personal del Centro de Servicio de Diseño, Centro de Servicio de Levasos, Centro de Servicio de Gestión Ambiental con el objetivo de analizar en detalle cada una de las trampas de vapor, dirigiendo la mayor cantidad de trampas hacia lugares existentes de las Plazoletas de campo. Se dio principal énfasis en las trampas que tienen pendiente topográfica hacia la quebrada el Yogo. Biol. Ferrer Ruiz Pacheco

CONSULTOR CI 0156-2009



23-06-2016

Se realiza visita de seguimiento a las obras constructivas de la tubería de conducción. Se observan algunos residuos metálicos producto del proceso de corte y colocación de la tubería, por lo que se recomienda al encargado de la obra realizar las gestiones para que los residuos sean trasladados al centro de acopio del proyecto. También se observan trabajos del grupo de obra civil en la construcción de un paso subterráneo para fauna en el camino de acceso hacia la Plazoleta 13, en las cercanías de la Estación Separadora 4. Se pretenden colocar cámaras trampa para realizar monitoreo de la fauna que utilice el paso y evaluar la eficiencia del mismo.

Biol. Ferrer Ruiz Pacheco

CONSULTOR CI 0156-2009

