

Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XXXV-2015
Periodo del Informe: octubre-diciembre 2015

Proyecto Geotérmico Las Pailas

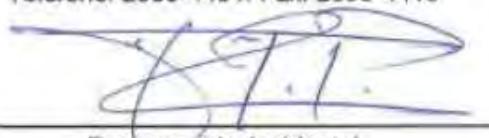
Ubicación: Provincia: Guanacaste, Cantón: Liberia,
Distrito: Curubandé

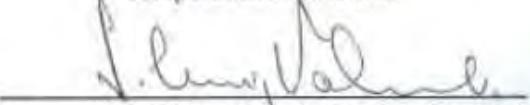
Nº de Expediente: 0788-2004-SETENA

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.

ENERO 2016

Índice de Contenido

1. CONTENIDO.....	1
a. Introducción	1
b. Plan de Gestión Ambiental.....	1
Medida U2P Nº1. Educación Ambiental.....	1
Medida U2P Nº2. Gestión de Residuos.	4
Medida U2P Nº3. Paisaje.	8
Medida U2P Nº4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.....	9
Medida U2P Nº5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	9
Medida U2P Nº6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias.	12
Medida U2P Nº7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	13
Medida U2P Nº8. Sólidos en suspensión en el aire.....	15
Medida U2P Nº9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.	15
Medida U2P Nº10. Ruido Natural, salud en las personas.	16
Medida U2P Nº11. Generación de ruido.	19
Medida U2P Nº12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.	19
Medida U2P Nº13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.	21
Medida U2P Nº 14. Efecto sobre la salud de las personas.	23
Medida U2P Nº 15. Flora, eliminación de vegetación.....	24
Medida U2P Nº 16. Efectos sobre la Fauna.....	25
Medida U2P Nº 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	25
Medida U2P Nº 18. Residuos, calidad de vida.....	27

Medida U2P Nº 19. Residuos, aceites y combustibles.....	33
Medida U2P Nº 20. Cambio superficial de suelo.	38
Medida U2P Nº 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.....	41
Medida U2P Nº 22. Ecosistemas flora.....	43
Medida U2P Nº 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.....	45
Medida U2P Nº 24. Flora, pastizal arbolado.	49
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.	50
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.	50
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.....	63
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.	65
Medida U2P 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.....	78
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.	87
Medida U2P Nº 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.	90
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.....	93
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.....	94
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.....	96
Medida U2P Nº 35. Componente escombreras.....	98
Medida U2P Nº 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.	103
Medida U2P Nº 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.....	103
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.....	108
Medida U2P N°39. Social, percepción local.	117
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.	117
Medida U2P Nº41. Social, actividad turística.....	117
Medida U2P Nº 42. Paisaje, inserción de Obras.	118

c. Otros datos específicos	120
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.....	120
2. NO CONFORMIDADES	130
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR	130
4. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	130
5. ANEXOS	131
ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.	132
ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental.	134
ANEXO 3. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.....	166
ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.....	189

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 2016, mediante comprobante de depósito N°165171 emitido el 18 de febrero del 2015 por el Banco Nacional de Costa Rica (Anexo 1).

Se presenta este Informe de Responsabilidad Ambiental que comprende las actividades entre octubre y diciembre del 2015. 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 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 069 a 073 (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 IV trimestre del 2015, se programó la capacitación de personal clave relacionado actividades de campo en el área de proyecto y en este periodo se destaca la participación de 17 conductores en la charla denominada conducción eficiente de vehículos y maquinaria, la cual brinda aspectos de seguridad, ahorro de combustible y mantenimiento básico del vehículos. (Figura 1).

CAPACITACIONES Y CHARLAS PERSONAL INTERNO			
FECHA	GRUPO	CHARLA	CANTIDAD
30/10/2015	Choferes de vehículos y maquinaria	Conducción Eficiente de vehículos	17



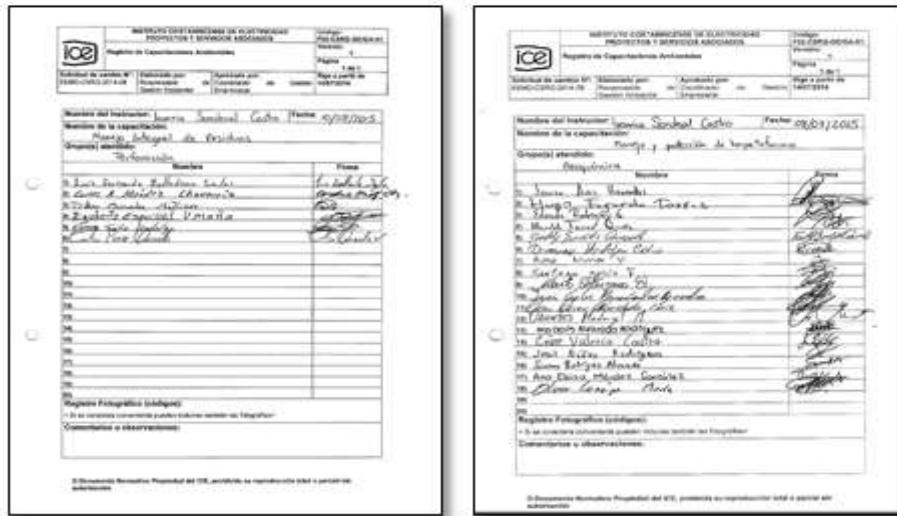
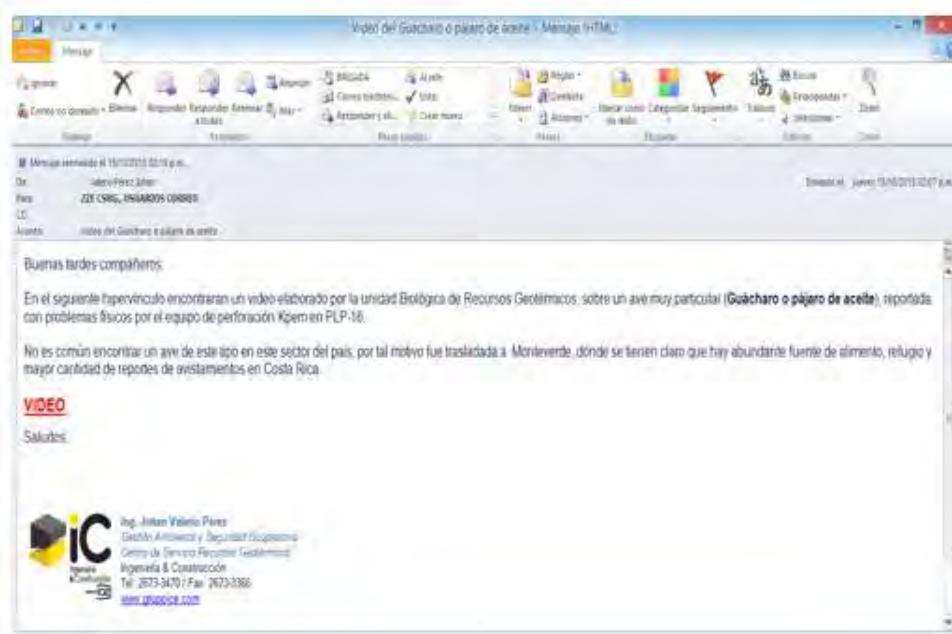


Figura 2. Certificación extendida a Técnicos en Perforación.

En lo que va del año se ha brindado capacitación en temas ambientales a 189 colaboradores que representa un 38% de población total de trabajadores, sin embargo, en el sitio de obra únicamente trabaja personal de Perforación, Geociencias, Transporte, Seguridad y Ambiente, lo cual indica que gran parte de estos grupos fue atendido (aproximadamente el 60%), de esta manera, se complementa y refuerza el trabajo que se viene realizando en los últimos años.

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 3 se detallan las capacitaciones realizadas de seguridad ocupacional y brigada integral de emergencias.

Actividades de Brigada IV Trimestre 2015		
Fecha	Tema	Participantes
24/10/2015	Práctica dirigida con brigada de CATSA	7
03/11/2015	Actividad de reforestación	17
17/11/2015	Repaso de revisión primaria y secundaria primeros auxilios	12
08/12/2015	Actividad programada relacionada Simulacro de Evacuación por sismo	183
14/12/2015 - 15/12/2015	Capacitación programada de Combate de incendios forestales a cargo de ACG	12

Figura 3. Capacitaciones en seguridad laboral y brigada.

Medida U2P Nº2. Gestión de Residuos.

Todos los residuos generados en las áreas de trabajo de Recursos Geotérmicos son separados de acuerdo a lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-MGA. En la Figura 4, 5 y 6 se muestran los recipientes utilizados en las perforadoras de pozos profundos.



Figura 4. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-86.



Figura 5. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-85.



Figura 6. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos 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-85.



Figura 8. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-86.



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

FLOTILLA VEHICULAR DEL C.S.R.G.		Extintores en condiciones adecuadas de operación	RTV al dia	Fugas de aceites	Fugas de combustibles	Ruptura en los sistemas de escape	Desperfectos en los sistemas catalizadores	Desperfectos en sistemas de amortiguamiento de ruido	Acción Correctiva
LISTA DE CHEQUEO MENSUAL				Fallas mecánicas					
PLACA	DESCRIPCION DEL VEHICULO								
1409	CABEZAL	si	si	no	no	no	no tiene	no	se encuentra en reparación ,taller CSRG
2350	CABEZAL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
2953	CAMON MALACATE	si	si	no	no	no	no tiene	no	
3402	STATION TOYOTA 8 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
3534	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
3622	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparación en el taller CSRG
4145	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4147	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4193	CAMON TANDEM 30 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparaciones varias en taller CSRG
4233	PICK UP 4X4 DORI 6 CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4453	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4504	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4514	JEEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparación general Taller CSRG
4516	JEEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4543	CAMON DINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
4706	BUSETA	si	si	no	no	no	no tiene	no	Pendiente de reparar , golpe en computadora trasera
4812	STATION 4X4 5 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5037	CAMON DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparación de motor taller CSRG
5525	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5553	CAMON DOBLE CABINA	si	si	si	no	no	no tiene	no	
5695	STATION 4X4 5 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5747	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5811	CAMON PEQUEÑO 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
5906	PICK UP 4X4 DIESEL	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6084	CAMON TANDEM 15 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6097	CAMON TANDEM 30 TON	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6155	CAMON PEQUEÑO 4X2	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6195	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6217	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	si	no	no	no	no tiene	no	Reparaciones varias en taller externo
6263	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6287	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6325	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6358	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6602	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
6684	MICROBUS 12 PASAJEROS	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7161	CAMON PEQUEÑO 4X2 TOYOTAHINO	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7332	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7347	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	no	no	no	no	no tiene	no	Reparación General CSRG luego de regresar de Reparación de motor
7376	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
7523	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA FRONTER	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8111	JEEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8112	JEEEP 4X4	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8162	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	
8170	PICK UP 4X4 DOBLE CABINA	si	si	no	no	no	no tiene	no	

Figura 10.Tabla de chequeo vehicular realizado en el mes noviembre.

UEP PYSA CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTÉRMICOS DIRECCIÓN DE TRABAJO MANTENIMIENTO PREVENTIVO		OT#: PRF002668 Fecha: 09/03/2016 Hora: 10:00 Página: 1 de 1	
DETALLE DE LA OBRA: Proyecto: 0 Página: 1 de 1			
Estructura de Árbol			
Clave	Nombre	Tipo ente	
PTSA	PROYECTOS Y SERVICIOS ASOCIADOS	POS	
GEO	GEOTÉRMICA	POS	
PER	Periferia	POS	
PC	PERFORADORA CARDWELL KB-70C	POS	
PERE	PERFORADORA	POS	
PC-08-ATU	Planta MTU activo 797363	POS	
PC-08-ATU-MT	MOTOR DE COMBUSTIÓN MTU	OM	
Información			
Descripción: MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTIÓN 100 HORAS			
Clave posición	PC-08-ATU	Planta MTU activo 797363	
Clave CM	PC-08-ATU-MT	MOTOR DE COMBUSTIÓN MTU	
Tipo tarea	MP		
Prioridad tarea	1		
Fecha de inicio	08/03/2016		
Fecha final planificada	09/03/2016		
Recomendable	30.29.0000	JOSÉNEZ RIVERA JOHN PERFORADORA CARDWELL KB-70C	
Origen evento	01-30-205-43-1-143		
Work orders with identical Maintenance object			
Clave Origen Trab.	Dece. corta	Tipo tarea	Fecha de inicio
PRF002668	CAMBIO DE BATERIA	MCN	(11/11/2016)
Observaciones:			
Instrucción de trabajo			
Instrucción Trab.	HO-PRF-00002		
Nombre Instrucción:	MANTENIMIENTO MOTOR COMBUSTIÓN 100 HORAS		
Texto:	1- Recorrer tubo 3075 de 30/30 2- Cambio de aceite, FILTRO DE COMBUSTIBLE Y ACEITE 3- Cambio de aceite, FILTRO DE COMBUSTIBLE, si necesario 4- Revisar tensión de las baterías del alternador y sistema 5- Engrasar este sistema 6- Revisar niveles líquido del refrigerante y aceites 7- Revisar conexiones eléctricas, cables, pasadores, tuercas, etc. 8- Limpieza general del motor		
Tiempo de parada planificada:			
Tiempo de parada confirmada:	0.00	Tiempo cerca de:	
Mantenimiento Actual:		Horizonte Próximo Servicio:	

Figura 11. Reportes de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

Medida U2P N°3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riesgos de accidentes o derrames (Figura 12).



Figura 12. Vistas panorámicas de plataformas en perforación PLP-1, PLP-15 y PLP-16.

Los residuos se mantienen en sitios destinados específicamente para estos, permanecen ordenados y rotulados según se mencionó en la medida U2P N°2 y se ilustraron en las Figuras 4, 5 y 6.

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 Cardwell del PGP-74, en la Figura 13 se evidencia la condición final de la PLP-14.



Figura 13. Vistas panorámicas de plataformas en perforación PLP-1, PLP-15 y PLP-16.

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

Medida U2P Nº4. 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.

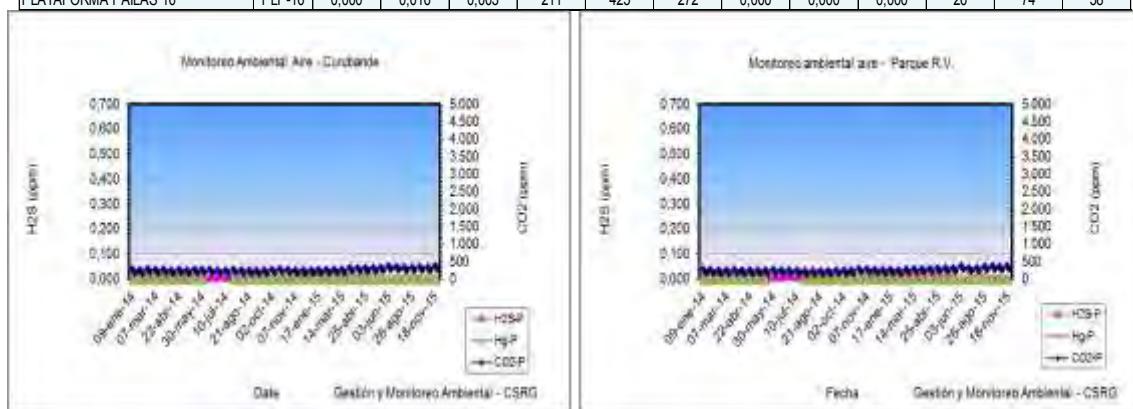
La maquinaria y vehículos cuentan con un programa de mantenimiento, que garantiza un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones son mínimas según se evidenció en la medida de control ambiental U2P N°2.

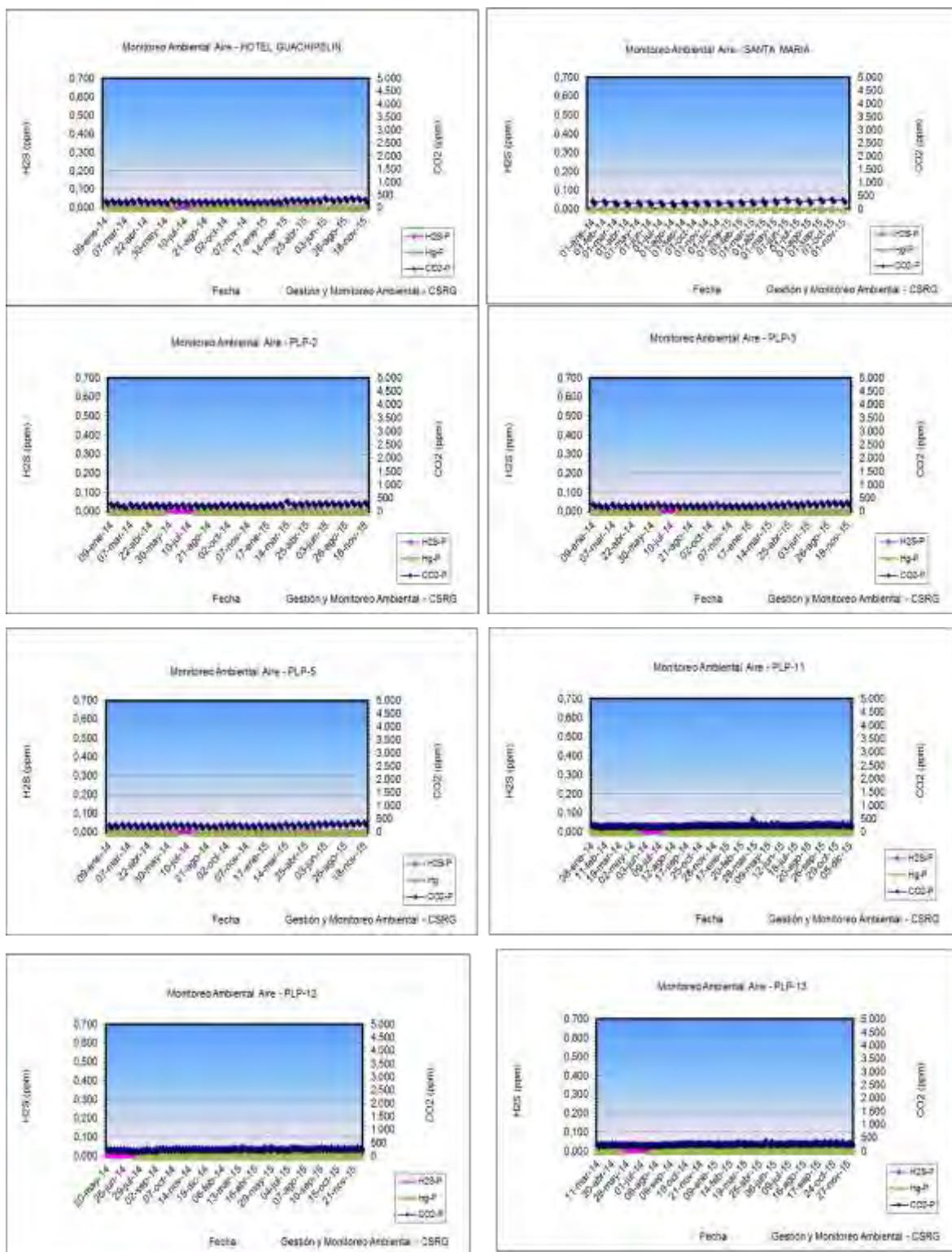
No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presentan fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores según se mostró en la lista de chequeo mensual de Figura 10.

Medida U2P Nº5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.

Se realizan mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H₂S, CO₂) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas. En este trimestre se realizó una prueba de producción en la PLP-13 con el pozo PGP-73 y en la Figura 14 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

MONITOREO DEL AIRE - PAILAS													
Descripción	Estación	H ₂ S (ppm)			CO ₂ (ppm)			Vapor de Mercurio (mg/m ³)			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	348	0,000	0,000	0,000	21	71	43
SANTA MARIA	SM	0,000	0,006	0,001	226	363	284	0,000	0,000	0,000	16	60	39
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	HRVL	0,000	0,008	0,002	215	395	274	0,000	0,000	0,000	26	63	45
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	0,000	0,007	0,001	221	693	344	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	46
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	0,000	0,007	0,001	227	668	373	0,000	0,000	0,000	15	375	44
PLATAFORMA PAILAS 11	PLP-11	0,000	0,008	0,002	221	479	270	0,000	0,000	0,000	21	68	49
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	0,000	0,010	0,003	209	348	270	0,000	0,000	0,000	30	76	52
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	0,000	0,008	0,003	213	367	268	0,000	0,000	0,000	31	74	55
PLATAFORMA PAILAS 14	PLP-14	0,000	0,009	0,002	220	401	265	0,000	0,000	0,000	26	73	48
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	0,000	0,008	0,003	187	361	267	0,000	0,000	0,000	36	75	58
PLATAFORMA PAILAS 16	PLP-16	0,000	0,016	0,003	211	425	272	0,000	0,000	0,000	26	74	58





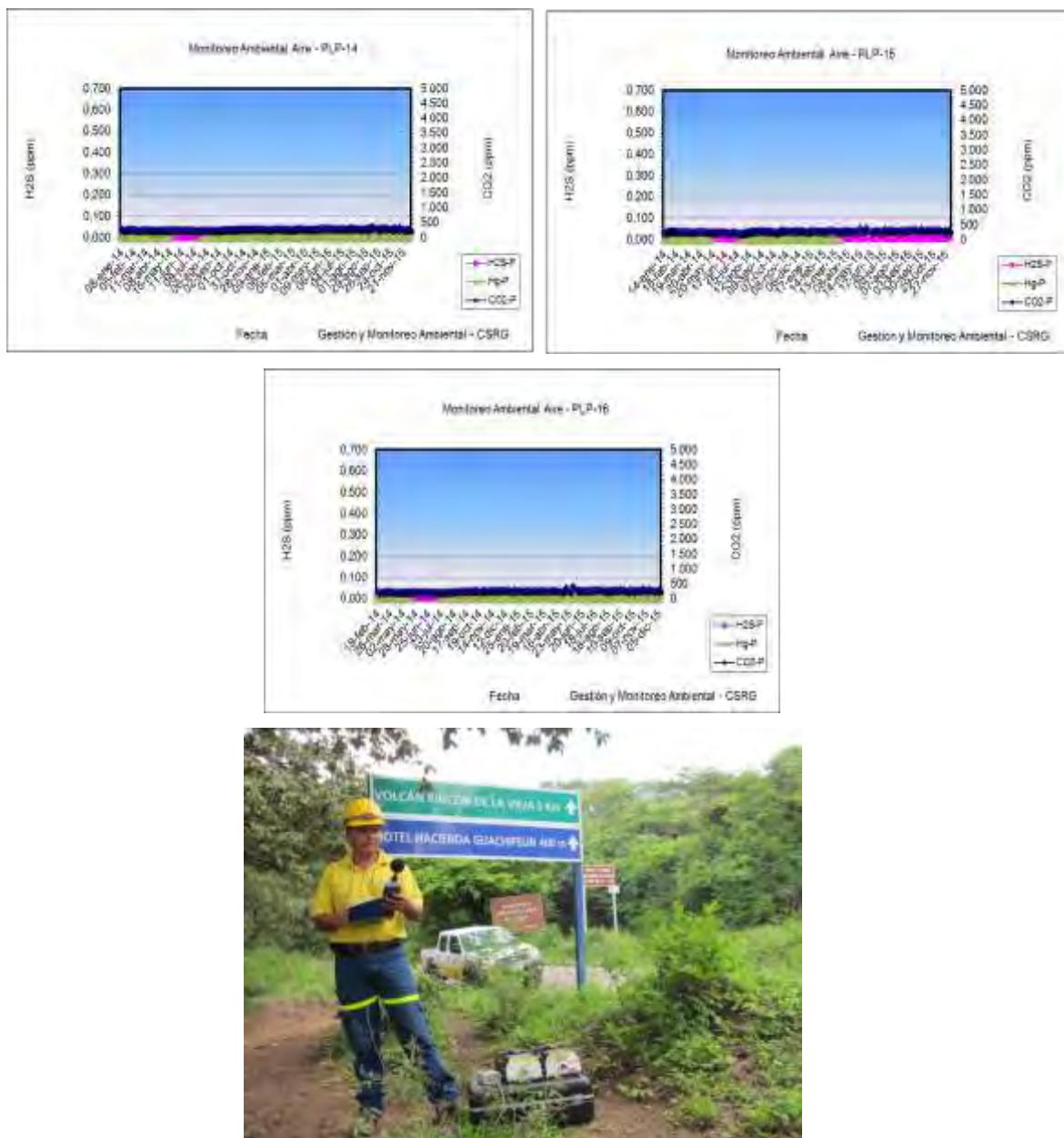


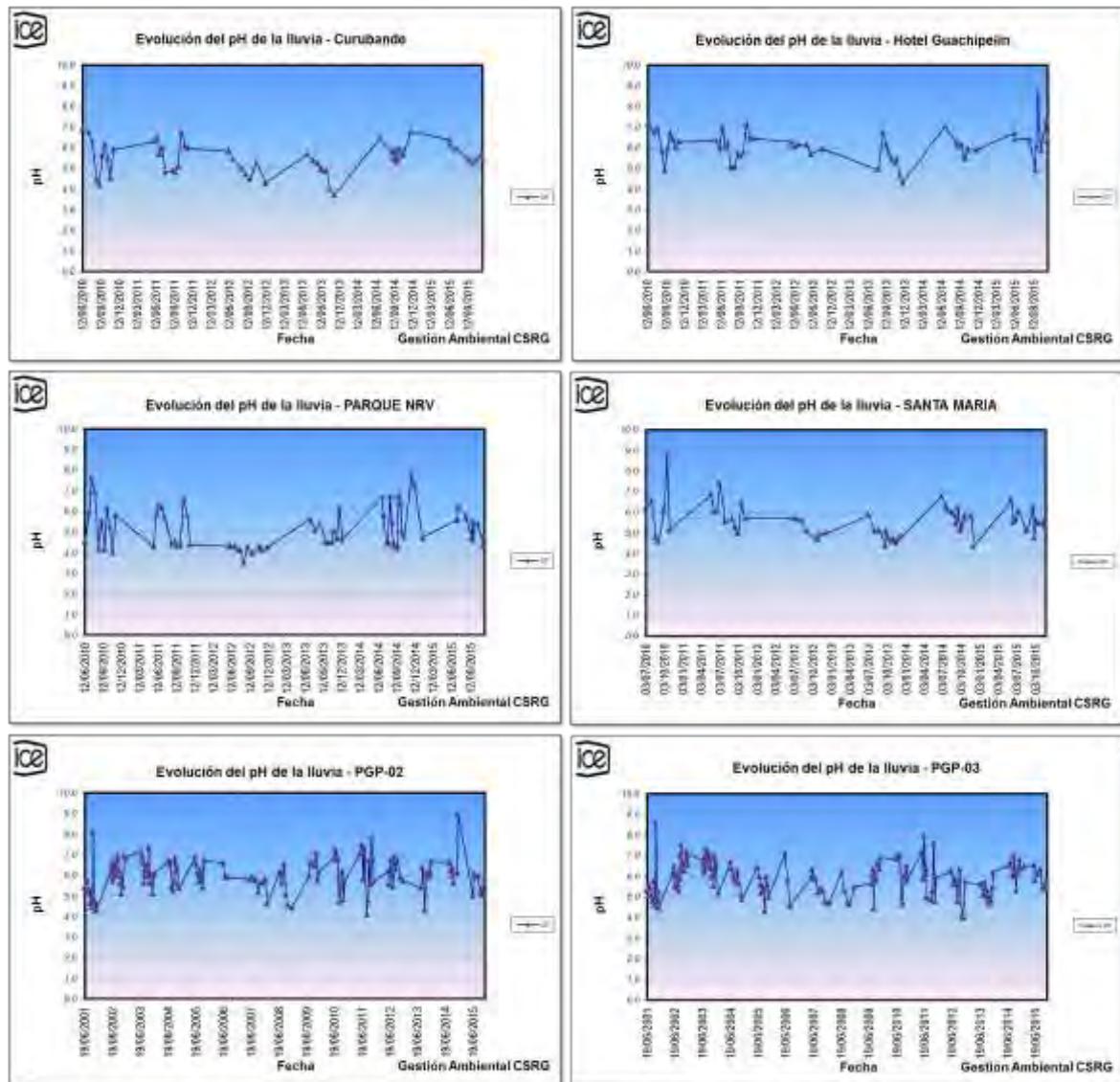
Figura 14. Registros relacionados a la calidad del aire PG Pailas.

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	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



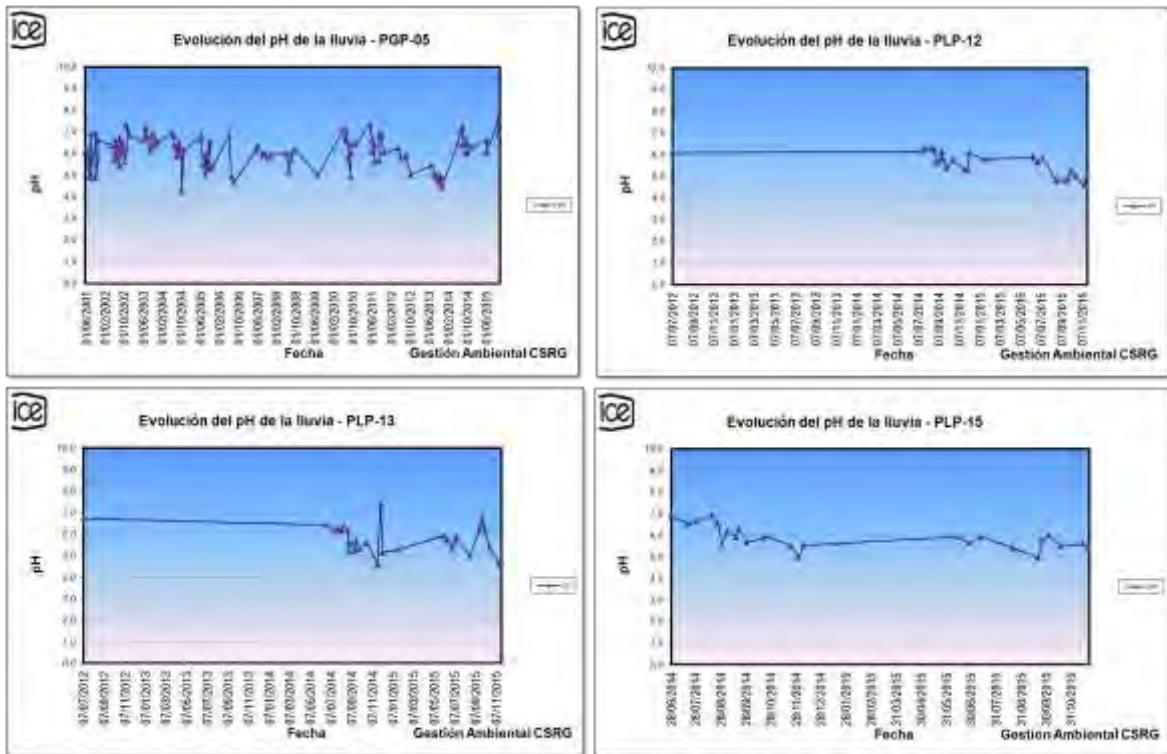


Figura 15. Monitoreo de calidad de las lluvias PG Pailas.

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 H₂S.

Se tiene implementado un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para 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 H₂S y CO₂. Estos equipos son calibrados periódicamente, cuentan con alarmas audibles y cumplen rangos de medición de hasta 10 ppm de H₂S y 5000 ppm de CO₂. 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 H₂S y CO₂.



Figura 17. Prueba de producción en pozo geotérmico.

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 (Figura 18).



Figura 18. Equipos de escape rápido y atención de emergencias.

Medida U2P Nº8. 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 Nº9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.

En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores están informados sobre estas restricciones según se ha mencionado en informes anteriores.

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

Se definen niveles de ruido permisibles en las especificaciones técnicas en la compra de equipos, en la Figura 19 se muestran plantas eléctricas con encerramiento que minimiza sus niveles de ruido, adquiridas en licitación que ingresó en noviembre 2015.

Fecha	06/10/2015	27/11/2015
Activo de la planta	Medición previo al control dB(A)	Medición posterior al control dB(A)
837043	100,23	86,20
837044	99,57	85,83

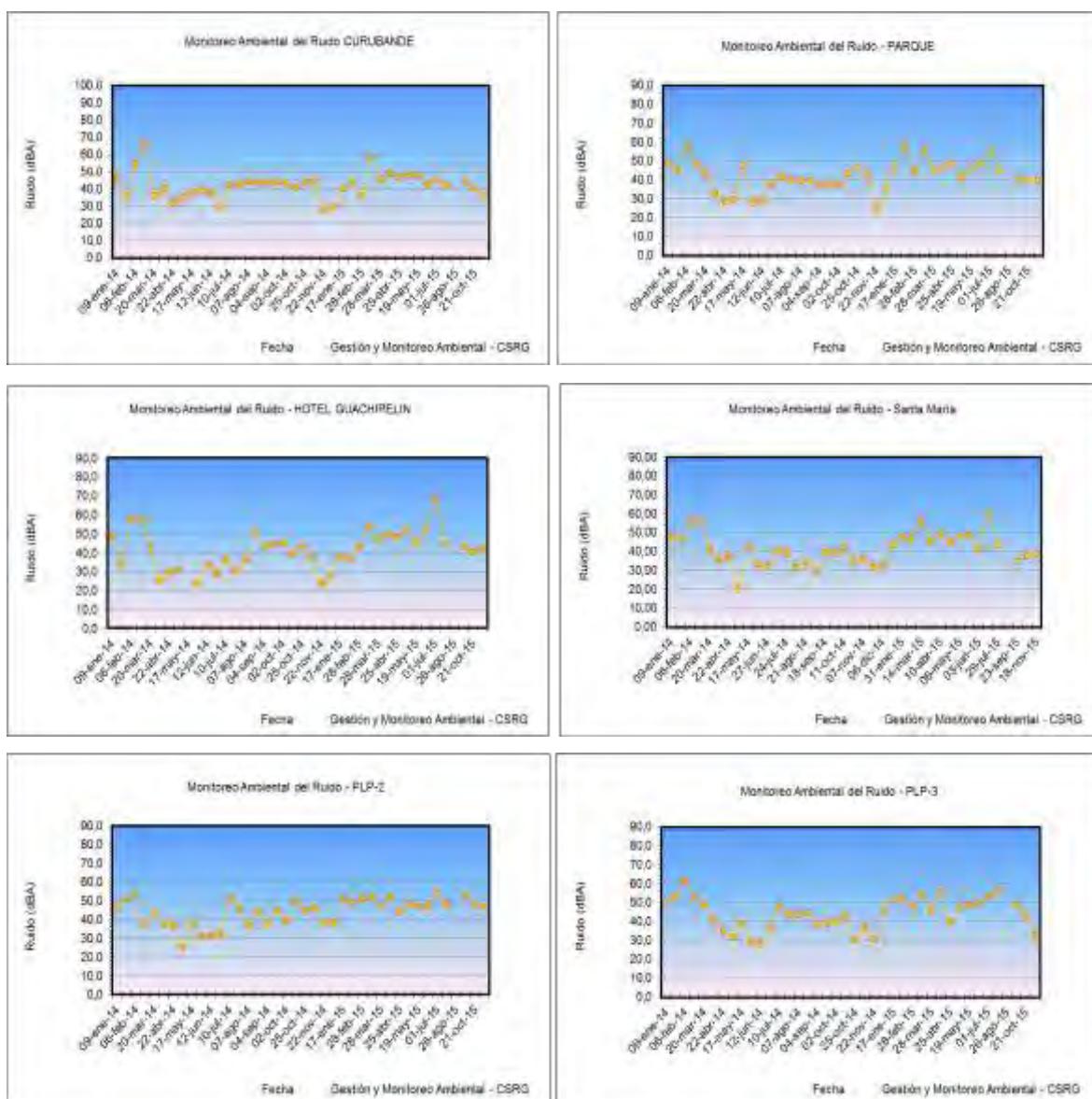


Figura 19. Equipos con mejoras ingenieriles para minimizar el nivel de ruido.

Medida U2P Nº10. 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 20 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 21.

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	21	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	46
PLATAFORMA PAILAS 5	15	375	44
PLATAFORMA PAILAS 11	21	68	49
PLATAFORMA PAILAS 12	30	76	52
PLATAFORMA PAILAS 13	31	74	55
PLATAFORMA PAILAS 14	26	73	48
PLATAFORMA PAILAS 15	36	75	58
PLATAFORMA PAILAS 16	26	74	58



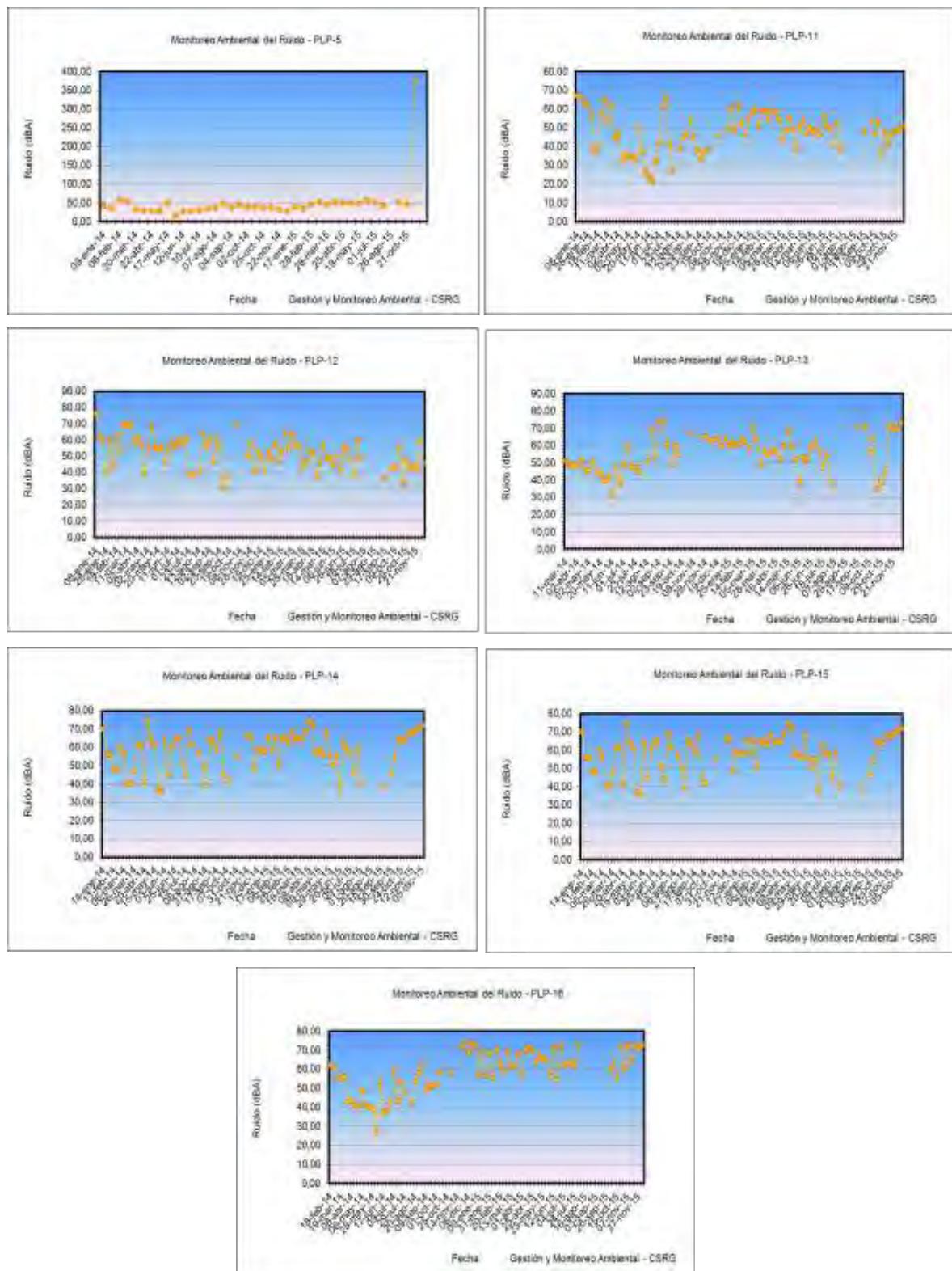


Figura 20. Registros de monitoreo de ruido.



Figura 21. EPP utilizado por colaboradores en el área del proyecto.

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 (Figura 22).



Figura 22. Mediciones de ruido realizadas en áreas pobladas durante pruebas de producción.

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 y la Figura 11 mostró reportes de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

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 23.



Figura 23: 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 24 se muestra los recipientes utilizados para clasificar residuos y se incluye el recipiente para manejo de residuos peligrosos (color rojo)



Figura 24. 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 25 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio durante el 2015.

Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos														
Año	Tipo	Distribución mensual de existencias (kg)												
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Residuo	Peligroso	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Acete vegetal	Peligroso	0	0	0	20	173	159	12	13	9	0	8	0	394
Aluminio	Ordinario	93	111	3	2 054	48	14	96	15	612	71	365	0	3 481
Baterías	Peligroso	0	5	5	0	4	4	5	3	4	2	10	0	40
Bombillos	Peligroso	365	451	376	297	208	299	598	337	437	264	357	0	3 989
Cartón limpio	Ordinario	4 507	2 470	899	4 794	3 254	3 327	2 975	3 042	865	2 249	2 518	376	31 274
Cartón sucio	Especial	0	0	554	0	4	12	9	3	336	0	69	0	986
Comp. electrónicos	Especial	224	288	352	272	560	272	1 104	80	192	224	528	0	4 096
Estacion metálico	Reutilización	800	0	0	0	60	30	0	0	0	20	0	0	910
Estacion plástico	Reutilización	18	143	42	132	106	171	107	109	12	29	109	0	977
Filtro de aceite	Peligroso	35	34	1	37	71	20	35	8	108	1	10	0	359
Filtro de aire	Especial	0	8	7	0	0	0	20	0	0	0	11	0	46
Fluorescente	Peligroso	68	50	35	104	22	45	49	7	149	71	112	0	711
Hule	Ordinario	617	907	322	198	124	171	223	160	177	83	98	0	3 080
Papel	Especial	0	0	0	0	735	715	0	0	0	2 284	476	0	4 210
Llantas	Ordinario	29	57	0	45	24	11	23	28	43	17	25	0	303
Periódico	Peligroso	0	739	446	58	580	97	835	582	100	557	323	0	4 316
Plástico contaminado	Ordinario	40	21	17	14	39	31	57	44	23	48	37	0	370
Plástico reciclaje	Especial	805	1 397	298	2 851	1 490	1 620	897	923	765	1 061	2 292	0	14 399
Plástico sucio	Especial	0	68	86	12	25	0	78	86	163	41	76	0	635
Plástico PVC	Especial	0	158	16	14	11	43	0	44	213	45	28	0	571
Pilas	Peligroso	0	36	0	15	7	16	24	363	32	130	41	0	664
Recip. con pintura	Peligroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Textiles limpios	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wipe contaminado	Peligroso	649	817	859	446	572	658	844	672	750	1 227	1 715	0	9 209
Vidrio	Ordinario	39	117	46	54	61	235	135	117	41	69	151	0	1 064
Toner	Peligroso	0	24	0	12	14	18	18	5	9	0	12	0	113
Zapatos	Especial	0	47	0	110	10	22	23	102	17	17	9	0	357
Aceite de motor	Peligroso	1 535	2 244	1 181	2 480	1 890	2 244	1 653	0	2 480	2 834	1 181	0	19 722
Fibrocemento	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobre	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	766	0	0	0	766
Tierras Contaminadas	Peligroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madera	Especial	18 380	31 810	0	9 230	26 660	9 320	6 720	23 760	0	0	0	0	125 880
Metal (Chatarra)	Especial	0	0	0	61 640	0	37 270	46 490	0	0	0	0	0	145 400
TOTAL		28 216	42 001	5 542	84 896	36 750	56 853	63 029	30 501	8 303	11 344	10 559	376	378 371



Figura 25. Inventario en Centro de Acopio de Residuos.

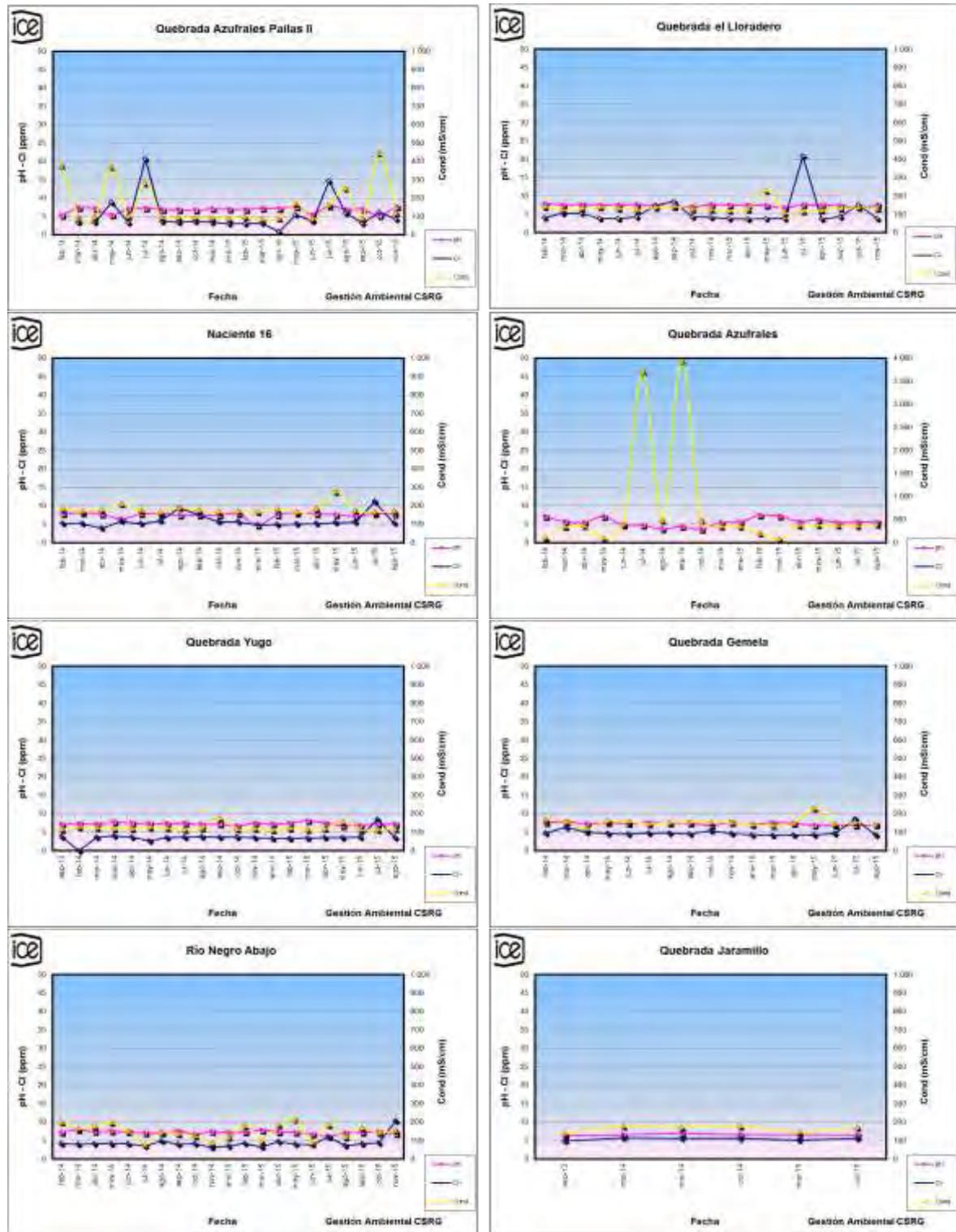
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

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 26.



Figura 26. 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 27):



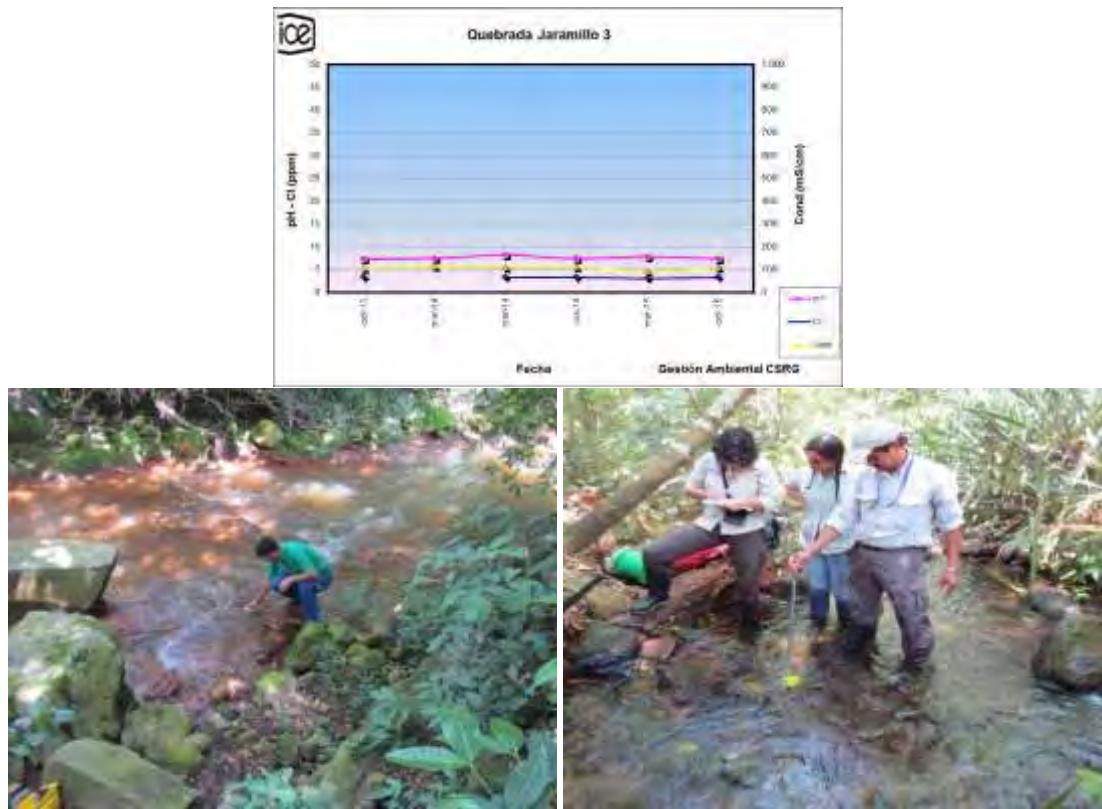


Figura 27. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.

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 Nº 14. Efecto sobre la salud de las personas.

Se realizan análisis semestrales de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras (Figura 28)



Figura 28. Reporte de calidad de aguas en Campamentos Curubandé.

Medida U2P Nº 15. Flora, eliminación de vegetación.

A inicios del mes de setiembre se presentaron muy pocas lluvias, por los que el proceso se limitó a la siembra de 167 arbolitos al costado este de la Unidad de Separación N°1 (PG Las Pilas I), como parte de los trabajos en educación ambiental con las escuelas de Curubandé, Santa María y San Jorge.

Durante el mes de octubre, con la consolidación de la temporada lluviosa, en conjunto con el personal de la brigada del CSRG, se sembraron 1 689 árboles en el Campo Geotérmico Las Pailas, de los cuales 750 fueron plantados en los alrededores de las plataformas de perforación PGP-13, PGP-15 y PGP-16. Los restantes 939 árboles fueron plantados al costado este de la Unidad de Separación N°1 (PG Las Pilas I), mismo sitio donde se realizó la actividad de reforestación con las escuelas de Curubandé, Santa María y San Jorge.

En total, hasta el mes de diciembre del 2015, el CSRG plantó 1 856 árboles en el Campo Geotérmico Las Pailas, los cuales correspondieron a 34 especies nativas, que se mencionan en las Figuras a continuación, además se muestran imágenes de las actividades de siembra de árboles.

ESPECIE	Total	ESPECIE	Total
Aguacatillo (<i>Ocotea</i> sp.)	106	Hule (<i>Castilla elastica</i>)	4
Anona (<i>Annona</i> sp.)	99	Jaboncillo (<i>Sapindus saponaria</i>)	33
Almendro de montaña (<i>Dipterex panamensis</i>)	21	Jarrete de mula (<i>Swartzia cubensis</i>)	188
Carao (<i>Cassia grandis</i>)	36	Jorco (<i>Garcinia intermedia</i>)	24
Castaño (<i>Arthocarpus communis</i>)	18	Lorito (<i>Cojoba arborea</i>)	14
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	14	Madero negro (<i>Gliricidia sepium</i>)	24
Cedro amargo (<i>Cedrela odorata</i>)	35	Malinche (<i>Delonix regia</i>)	22
Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>)	21	Manteco (<i>Trichilia martiana</i>)	54
Cirí (<i>Tapirira mexicanum</i>)	67	Muñeco (<i>Cordia bicolor</i>)	88
Cortes amarillo (<i>Tabebuia ochracea</i>)	71	Nene (<i>Ormosia panamensis</i>)	4
Cristóbal (<i>Platymiscium parviflorum</i>)	47	Níspero (<i>Manilkara chicle</i>)	55
Espavel (<i>Anacardium excelsum</i>)	15	Poró (<i>Erythrina</i> sp)	20
Guachipelín (<i>Diphysa americana</i>)	101	Rabillo (<i>Croton megistocarpus</i>)	137
Guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)	49	Rasca (<i>Petrea volubilis</i>)	41
Guaniquil (<i>Inga punctata</i>)	15	Roble sabana (<i>Tabebuia rosea</i>)	82
Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	46	Recino (<i>Styrax argenteus</i>)	10
Guatíl (<i>Genipa americana</i>)	24	Sotacaballo (<i>Zygia longitifolia</i>)	36
Total:			1856

Figura 29. Especies nativas sembradas por personal del CSRG.



Figura 30. Reforestación realizada por el CSRG en el Campo Geotérmico Las Pailas.

Medida U2P Nº 16. Efectos sobre la Fauna.

El tema de rescate de fauna no reporta eventos significativos durante este período, sin embargo se mantienen las labores de vigilancia y coordinación entre gestión ambiental y personal de perforación profunda presente dentro de PGP II.

Medida U2P Nº 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.

Dentro del AP se han construido 14 sedimentadores, de los cuales, cinco de ellos están asociados a los caminos que comunican los sitios de obra (Figura 31).



Figura 31. Ubicación de sedimentadores en el Proyecto Geotérmico Las Pailas.

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 U2P N° 26 se detalla el plan de mantenimiento de sedimentadores que se está implementando para el seguimiento de la efectividad de dichas estructuras (Figura 32).



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

Los movimientos de tierra importantes y las actividades de excavación y conformación de terrenos se realizan durante los períodos 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, Arseníco (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas en Quebrada Yugo y Río Negro. En la Figura 33 se detalla las gráficas asociadas a los registros obtenidos.

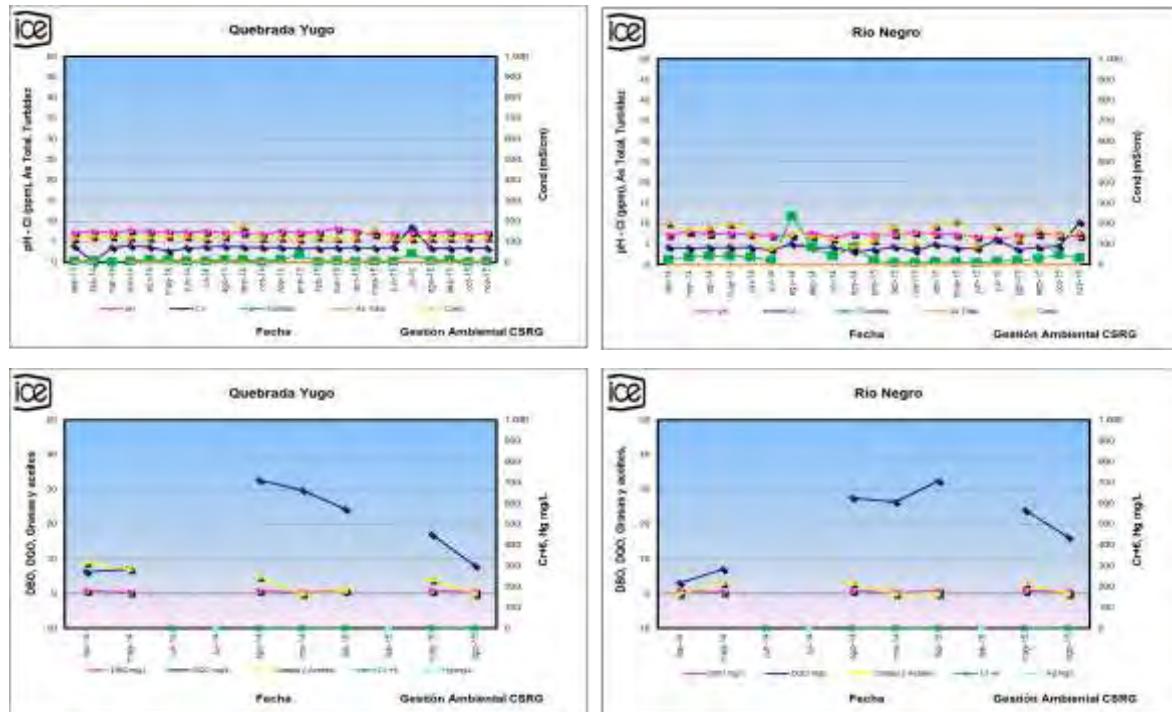


Figura 33. Registros de análisis químicos de las aguas.

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

Con el fin de mejorar la implementación del método para manejo de residuos sólidos, se amplió la cantidad de recipientes para la clasificación de residuos colocados a lo largo del Proyecto. Durante el trimestre se entregaron 7 recipientes adicionales, en las áreas de Biología, Forestal y Planta de Concreto (Figura 34).



Figura 34. Colocación de recipientes para residuos en bodega de Forestales.

La capacitación anual sobre el Método para Gestión de residuos en el Proyecto se completó durante el tercer trimestre. Para favorecer la implementación del Método durante el periodo de modificado la ruta de recolección de residuos en los frentes del Proyecto, considerando una mayor frecuencia de recolección en las áreas donde se genera mayor cantidad de residuos. Además se implementaron nuevos puntos de recolección de residuos, en zonas con menos generación de residuos como las Plazoletas, Lagunas, Satélites y las áreas de Biología e Ingeniería Forestal, con el objetivo de establecer una ruta de recolección más frecuente que mantenga de acuerdo al Método el almacenamiento de cada tipo de residuo.

En el cuarto trimestre del 2015, se recibieron en el Centro de Acopio 17 452.5 Kg de residuos, de 30 frentes de trabajo diferentes. La distribución de residuos por sitios de generación con cantidades significativas se detalla en la Figura 35. La mayor producción se dio en los comedores y en los talleres, debido al peso de los residuos que estas áreas generan. Además, durante el trimestre se realizó un desecho considerable de material en desuso en todos los almacenes del Proyecto, razón por la que se refleja la mayor cantidad de residuos de almacenes durante este trimestre.

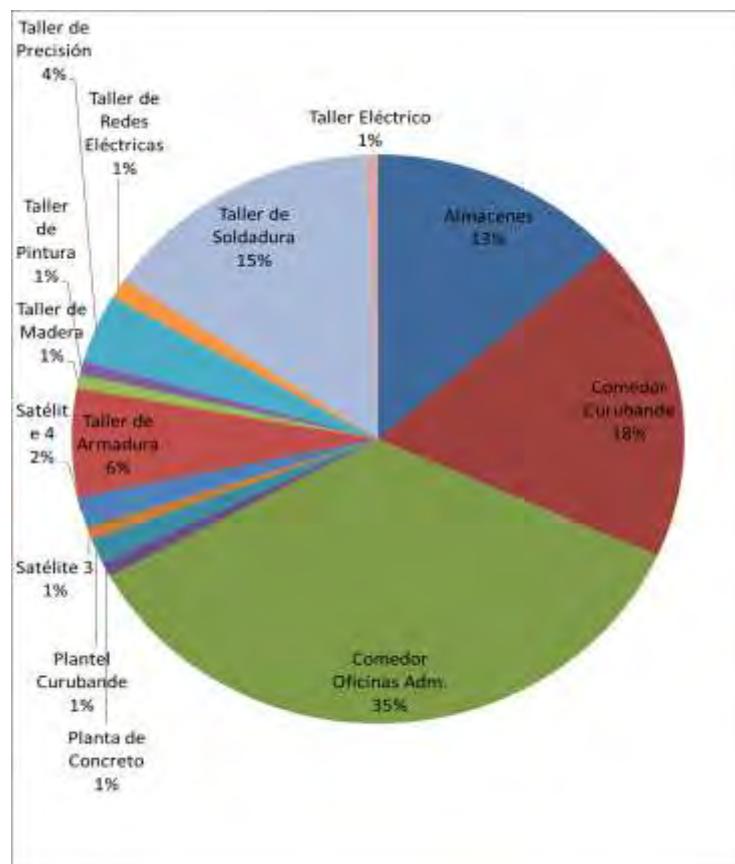


Figura 35. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.

En la Figura 36 se observa la presencia de escaleras, textiles y equipo de protección personal como parte de los materiales que más ingresaron al Centro de Acopio, lo que demuestra el peso que tuvo en los indicadores del periodo el descarte realizado por los almacenes.

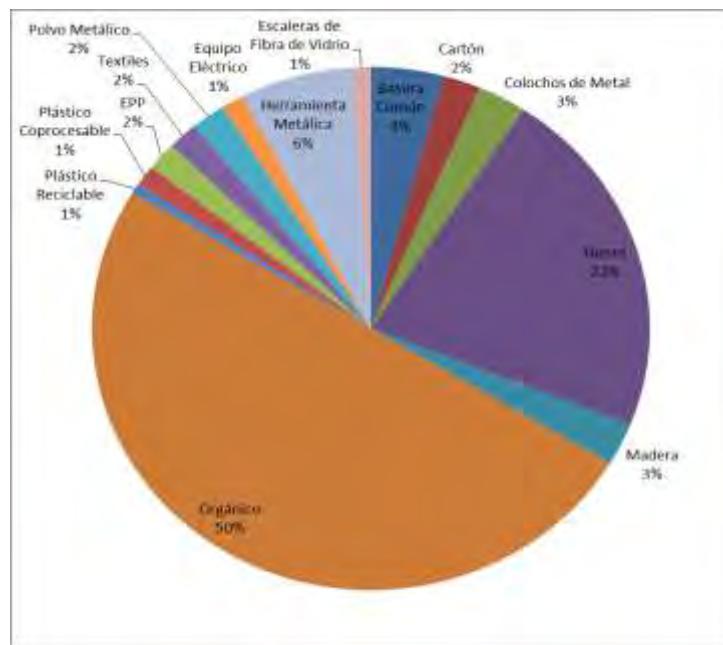


Figura 36. Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el trimestre.

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 69 395 Kg de residuos (a la espera del reporte oficial por la empresa recolectora de algunos descartes), principalmente chatarra, madera y herramienta metálica (Figuras 37 y 38), la cual procede del descarte de Almacenes ya mencionado. En el Cuadro a continuación se presenta el detalle del material despachado.

Cuadro 1. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el IV Trimestre 2015.

Material Procesado	Cantidad kg	Gestor de residuos que recibe	Mecanismos de trazabilidad	Fecha de la gestión
Geomembrana	395	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	27/11/2015
Madera	14000	AGREP Forestal	Guías de despacho, fotografías.	10/11/2015, 19/11/2015
Papel/Cartón	2332	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	28/10/2015, 17/11/2015
Estereofón	9	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	17/11/2015,
Chatarra	37000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	20/10/2015, 6/11/2015
Fibra de vidrio	16	Relleno Sanitario Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.	16/10/2015
Vidrio Reciclable	100	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	28/10/2015
Plástico Reciclable	376.5	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	28/10/2015, 17/11/2015
Bolsas de cemento	261.5	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	17/11/2015
Textiles	1641	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	17/11/2015, 27/11/2015
EPP	356.5	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	17/11/2015, 27/11/2015
Discos de corte	457.5	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	17/11/2015
Colillas de soldadura	98	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	17/11/2015
Hules	376	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	17/11/2015
Filtros de Aire	231	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	17/11/2015
Plástico Coprocesable	991	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	17/11/2015
Espumas	36.5	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	17/11/2015
Equipo Eléctrico	355	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	27/11/2015
Herramienta metálica	3000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	27/11/2015
Escaleras de fibra de vidrio	866.5	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	27/11/2015
Termos	193	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	27/11/2015
PVC	524.5	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	27/11/2015
Geotextil	278.5	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	27/11/2015



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



Figura 38. Certificado de coprocesamiento de residuos entregados a MADISA.

Además de los descartes, también se reutilizaron 507.5 kg. (Cuadro 2) en diferentes áreas del Proyecto y se vertieron en el relleno sanitario 24974.3 kg., de los cuales el 92% corresponde a los residuos orgánicos recolectados. Además, por primera vez se hizo uso de la cláusula de Responsabilidad Extendida del Productor indicada en el Método para manejo de residuos sólidos del Proyecto, por medio de esta cláusula el departamento de Almacenes está gestionando más de 200 llantas utilizadas por el Taller Mecánico. Sumando todos los descartes de materiales del Centro de Acopio, la relación entre salida e ingreso de residuos es de 5.4, es decir, durante el periodo salió del Centro de Acopio más de 5 veces la cantidad de materiales que ingresó, lo que demuestra que se sigue retirando el material acumulado en periodos anteriores.

Cuadro 2. Residuos reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el IV Trimestre 2015.

Mes	Día	Material	Kilogramos	Dependencia que Recibe
Septiembre	19	Galones plásticos	7.5	Dispensario Medico
Septiembre	25	Aluminio	7.5	Taller Eléctrico
Octubre	1	Madera	30	Taller de Madera
Octubre	2	Baldes plásticos	3	Taller de Soldadura
Octubre	2	Baldes plásticos	30	Comedor Curubande
Octubre	3	Hierro	30	Obra Civil
Octubre	5	PVC	3	Fábrica de Postes
Octubre	9	Hierro	8.5	Obra Civil
Octubre	16	Baldes plásticos	1.5	Servicios Generales
Octubre	28	Aluminio	9	Taller Eléctrico
Noviembre	3	Hierro	3.5	Montaje Eléctrico
Noviembre	3	Baldes plásticos	4.5	Obra Civil
Noviembre	6	Hierro	9.5	Arqueología
Noviembre	14	Baldes plásticos	3	Obra Civil
Noviembre	17	Hierro	5.5	Taller de Redes Eléctricas
Noviembre	18	Hierro	4.5	Taller de Soldadura
Noviembre	19	Aluminio	75	Taller Eléctrico
Noviembre	20	Hierro	117	Forestales
Noviembre	21	Hierro	150	Forestales
Noviembre	21	Papel	5	Recibo
Total:			507.5	

En el tema de manejo de aguas residuales, durante este periodo se realizó el análisis de laboratorio requerido para la entrega del cuarto reporte operacional de la planta de tratamiento en el Campamento del Proyecto. Además, durante el periodo se realizaron 3 visitas de seguimiento al funcionamiento de esta planta de Tratamiento, y se realizaron 2 informes para proponer acciones correctivas con base en las medidas establecidas por el Reglamento 33601-S de Vertido y Reuso de Aguas residuales (Figura 39).

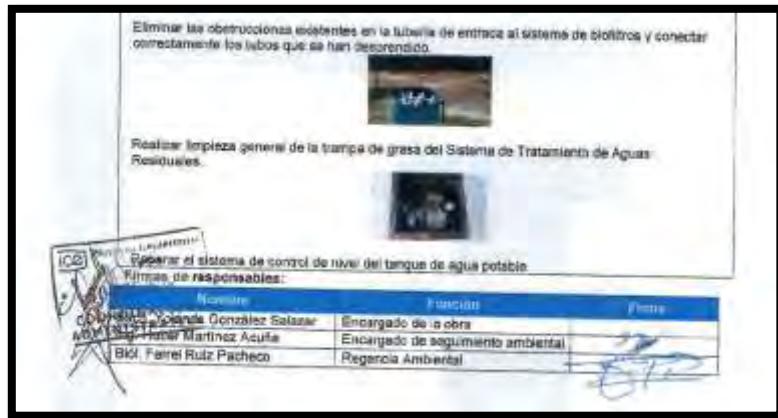


Figura 39. Extracto de informe de seguimiento ambiental a la planta de tratamiento de aguas residuales en el Campamento del Proyecto.

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 40 se muestran todos los residuos tratados desde el 2010.

Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos												
Gestión Integral		Generación		Existencias (kg)								
Residuo	Tipo	Aprovechamiento	kg/día	Previo 2010	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Histórico	Almacenado
Aceite de motor	Peligroso	Valorizable	53	23 236	51 408	0	17 951	15 825	20 785	19 722	148 926	6 495
Aceite vegetal	Ordinario	Valorizable	1	—	—	141	62	294	359	11	866	0
Aluminio	Ordinario	Valorizable	1	—	12	35	45	54	1 153	394	1 693	42
Baterías	Peligroso	Valorizable	8	—	4 180	1 560	1 400	1 867	2 641	3 481	15 129	1 063
Bombillos	Peligroso	No Valorizable	0	—	25	45	35	26	22	40	192	15
Cartón limpio	Ordinario	Valorizable	13	1 814	2 871	5 514	4 404	4 052	4 080	3 989	26 724	187
Cartón sucio	Especial	No Valorizable	71	—	9 506	22 133	24 548	18 418	36 615	31 274	142 494	376
Cobre	Especial	Valorizable	2	—	0	0	793	250	1 310	766	3 119	0
Comp. electrónicos	Especial	No Valorizable	3	—	473	469	2 779	537	697	986	5 941	27
Estacion metálico	Reutilización	Valorizable	1	—	3 824	2 448	2 592	2 560	3 216	4 096	18 736	2 272
Estacion plástico	Reutilización	Valorizable	1	—	4 700	2 920	80	1 810	140	910	10 560	450
Fibrocemento	Especial	No Valorizable	39	—	0	0	0	5 430	9 540	0	14 970	0
Filtro de aceite	Peligroso	No Valorizable	2	—	876	515	876	465	1 082	977	4 614	203
Filtro de aire	Especial	No Valorizable	0	—	540	321	394	494	498	369	2 501	0
Fluorescente	Peligroso	No Valorizable	0	—	402	108	56	85	61	46	757	11
Hule	Especial	No Valorizable	2	—	340	481	577	805	818	711	3 732	0
Llantas	Especial	No Valorizable	7	—	157	110	120	2 864	5 813	4 210	13 274	117
Madera	Especial	Valorizable	161	—	0	12 720	10 640	18 826	77 540	125 880	270 026	0
Metal (Chatarra)	Especial	Valorizable	401	—	120 000	110 000	125 000	73 850	169 085	145 400	743 335	0
Papel	Ordinario	Valorizable	1	2 744	2 248	2 616	2 443	2 672	2 456	3 121	18 300	43
Periódico	Ordinario	Valorizable	2	—	326	799	855	642	523	303	3 449	0
Pilas	Peligroso	No Valorizable	0	—	—	27	54	39	0	38	180	0
Plástico contaminado	Peligroso	No Valorizable	9	—	—	—	—	413	3 861	4 316	8 590	1 488
Plástico PVC	Especial	No Valorizable	1	—	—	286	335	602	395	635	2 253	1
Plástico reciclaje	Ordinario	Valorizable	2	—	1 428	282	353	316	345	370	3 094	0
Plástico sucio	Especial	No Valorizable	32	—	3 734	14 612	10 562	9 468	10 751	14 399	63 526	347
Recip. con pintura	Peligroso	No Valorizable	1	—	—	—	362	296	426	571	1 655	285
Textiles limpios	Especial	No Valorizable	2	—	—	—	—	1 161	447	671	2 279	13
Tierras Contaminadas	Peligroso	No Valorizable	34	—	0	0	10 974	0	8 318	0	19 292	0
Toner	Peligroso	No Valorizable	1	—	760	149	126	84	52	113	1 284	63
Vidrio	Ordinario	Valorizable	2	—	661	680	352	1 083	1 009	1 064	4 848	0
Wipe contaminado	Peligroso	No Valorizable	23	—	8 373	5 679	7 200	5 782	9 311	9 209	45 554	4 144
Zapatos	Especial	No Valorizable	1	—	—	—	—	279	370	357	1 005	9
Total			876	27 794	216 842	184 653	225 967	171 347	373 717	378 430	1 602 900	17 650

Figura 40. Registros de residuos desde el 2010.

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

El Proyecto utiliza lubricantes y/o combustibles en las áreas de Talleres y Transporte, y almacena sus residuos en el Centro de Acopio. Todos los sitios cuentan con trampas de aceites y canales perimetrales para contención de derrames (Figura 41). Además de estas condiciones, durante el periodo se realizó la entrega de equipo para contención de derrames en todos estos sitios (Figura 42).



Figura 41. Canal perimetral y trampa de aceite del Taller Mecánico.

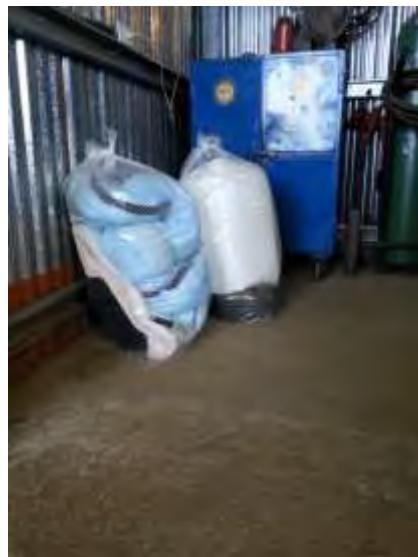


Figura 42. Kits de contención de derrames entregados al Taller Mecánico.

Además de los sitios que se mencionan, se está acondicionando el área de almacenes para cumplir con las características necesarias para el almacenamiento de aceites lubricantes y combustibles.

El suministro de combustible se realiza exclusivamente en el área de Transporte, en un área con canal perimetral y trampa de aceites (Figura 43). En los casos de la maquinaria que no puede trasladarse al área específica de trasiego de combustibles, se utiliza un camión acondicionado con dispensador para suministrar el combustible, el cual cuenta con un kit de atención de derrames para atender cualquier contingencia (Figura 44).



Figura 43. Losa para trasiego de combustibles del Proyecto.



Figura 44. Kit para atención de derrames utilizado por el camión que suministra combustible.

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, sin embargo no hubo reporte de algún derrame durante el periodo.

Además del protocolo para atención de derrames, el Proyecto realiza inspecciones de maquinaria periódicamente (Figura 45), que garantiza que los derrames ocasionados por un mal funcionamiento de maquinaria o transporte sean los menos posibles. Durante el trimestre se realizaron 89 inspecciones de maquinaria, a las 67 unidades alquiladas con las que cuenta el Proyecto. De esta manera se tiene garantía que el 100% de la maquinaria que se encuentra operando en el proyecto tiene las condiciones adecuadas para operar.

Figura 45. Inspección realizada a retroexcavadora en el mes de noviembre.

Durante el periodo se recibieron en el Centro de Acopio más de 5 toneladas de residuos peligrosos (Cuadro 3), principalmente aceites provenientes de comedores y talleres.

Cuadro 3. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el IV trimestre 2015.

Residuo	Cantidad (kg)	Procedencia
Aditivo de concreto	200	Planta de Concreto
Aerosoles	210	Taller mecánico
Bioinfecciosos	27	Dispensario Médico
Filtros de Aceite	80	Taller Mecánico
Fluorescentes	16	Taller de Redes Eléctricas
Pintura de desecho	90	Dispensario
Aceite Vegetal	400	Comedores
Textiles con hidrocarburos	119	Talleres
Thinner	208	Taller de pintura
Aceite Quemado	550	Taller Mecánico
Pilas Alcalinas	5	Almacenes
Pasta de Revestimiento	16	Obra Civil
Toner	3	Almacenes
Grasa de desecho	1236.5	Trampas de grasas comedores
Compresores	86	Taller Eléctrico
Total		3246.5

Todos los residuos recibidos fueron almacenados en un sitio con impermeabilización de suelo, sistema de contención de derrames (Figura 46) y que cuenta con equipo para atender contingencias (almohadillas y felpas).



Figura 46. Área para almacenamiento de residuos peligrosos en el Centro de Acopio.

De los residuos peligrosos que se mantienen acumulados en el Centro de Acopio, se gestionaron mediante los convenios autorizados aproximadamente 3.1 toneladas mediante gestores de residuos autorizados (Cuadro 4).

Cuadro 4. Residuos peligrosos entregados durante el III trimestre de 2015.

Mes	Día	Residuos	Kilogramos	Dependencia que Recibe
Octubre	7	Bioinfecciosos	8.5	MEDICLEAN
Noviembre	4	Bioinfecciosos	8	MEDICLEAN
Diciembre	2	Bioinfecciosos	6	MEDICLEAN
Diciembre	8	Aditivo de Concreto	200	MADISA
Diciembre	8	Aerosoles	260	MADISA
Diciembre	8	Baterías de Plomo	340	MADISA
Diciembre	8	Fluorescentes	150	MADISA
Diciembre	8	Filtros de Aceite	150	MADISA
Diciembre	8	Trapos contaminados	100	MADISA
Diciembre	8	Aceite Quemado	1400	MADISA
Diciembre	8	Aceite Vegetal	400	MADISA
Diciembre	8	Toner	60	MADISA
Total:			3082.5 kg	

La relación entre residuos peligrosos generados y residuos peligrosos coprocesados durante el periodo es de 0.95, lo cual demuestra una rotación bastante buena de los residuos peligrosos que ingresan al Centro.

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 Nº 20. Cambio superficial de suelo.

A esta fecha, concluyó ya la excavación de laguna 2 y de laguna 4; como medida temporal para el control de erosión en la superficie de los taludes se ha instalado el geo-manto “eco-matrix” (Figura 47).



Figura 47. Tratamiento de taludes, se ha implementado eco-matrix en las Lagunas 2 y 4.

Se está preparando en este momento, el primer informe sobre “prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas”; en él se detallará cual ha sido el tratamiento en las principales obras constructivas en el tema del manejo de aguas pluviales. Preliminarmente se indica, que a pesar de que existen algunos diseños previstos (Figuras a continuación), todavía no se ha comenzado a implementar en las principales obras como Satélites y Lagunas, pues aquí obra civil está enfocada en avanzar con las demás obras grises.



Figura 48. Diseño preliminar del manejo pluvial de las obras previstas.

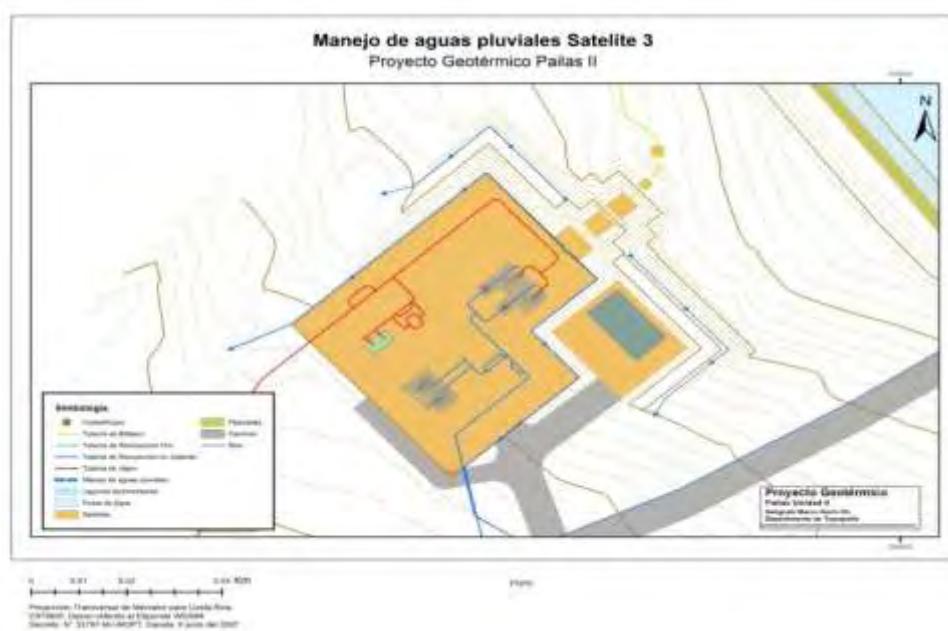


Figura 49. Detalle del diseño del manejo pluvial en Satélite 3.



Figura 50. Los satélites 2 y 3 respectivamente, muestran un importante avance constructivo, pero las obras para el manejo de agua pluvial aún no han iniciado.



Figura 50. Detalle del diseño del manejo pluvial en Satélite 2 y Laguna 2.

En Plazoleta 11, se inició la colocación de eco-matrix en los taludes, como puede apreciarse en la siguiente Figura, de previo a colocar el geo-manto se coloca una capa de tierra orgánica para potenciar la recuperación vegetal futura de esta superficie de corte.



Figura 51. Trabajos de colocación de ecomatrix en taludes de Plazoleta 11, nótese como la tierra orgánica se reutiliza en los taludes de las obras.

Además, incluido en el informe sobre “prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas” se tendrá un apartado sobre cuál ha sido el método de manutención de la capa orgánico-mineral del suelo.

En la Escombrera 1, se tuvo 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 (Figura 52), como son los taludes a revegetar, las áreas de establecimiento de pantallas vegetales y en la recuperación vegetal de las mismas escombreras, entre otros.



Figura 52. Resguardo de tierra orgánica en Escombrera 1, este material se reutiliza en acondicionamiento de áreas donde se requiere recuperación vegetal.

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 Nº 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 en el Cuadro a continuación:

Cuadro 5. Datos obtenidos en muestreo de ruido.

Muestreo diurno (proyecto laborando)					
Lugar	Punto de muestreo	Hora de inicio	Hora final	Duración (min)	LEQ-1 (dBA)
Escuela Curubandé	Aula 9	10/16/2015 9:22:58	10/16/2015 9:28:00	00:05:02	55.60
Escuela Curubandé	Portón	10/16/2015 9:28:39	10/16/2015 9:33:41	00:05:02	52.10
Casa de habitación	Entrada	10/16/2015 9:37:44	10/16/2015 9:42:54	00:05:10	54.30
Casa de habitación	Corredor	10/16/2015 9:47:47	10/16/2015 9:52:49	00:05:02	61.20
Escuela San Jorge	Aula	10/16/2015 10:40:04	10/16/2015 10:45:05	00:05:01	59.00
Escuela San Jorge	Pasillo	10/16/2015 10:45:44	10/16/2015 10:50:49	00:05:05	49.90
Escuela San Jorge	Portón	10/16/2015 10:51:27	10/16/2015 10:56:28	00:05:01	56.60
Escuela Rincón de la vieja	Portón	10/16/2015 11:22:01	10/16/2015 11:27:02	00:05:01	56.90
Hotel Rincón	Habitación 29	10/16/2015 11:47:03	10/16/2015 11:52:06	00:05:03	40.30

Hotel Rincón	Recepción	10/16/2015 11:54:22	10/16/2015 11:59:23	00:05:01	45.80
Hotel Rincón	Portón	10/16/2015 12:01:19	10/16/2015 12:06:20	00:05:01	46.50
Parque Nacional Rincón de la vieja	Entrada	10/16/2015 12:12:33	10/16/2015 12:17:34	00:05:01	47.80
Muestreo nocturno (proyecto laborando)					
Hotel Rincón	Hab.29	10/29/2015 20:24:19	10/29/2015 20:29:21	00:05:02	36.60
Hotel Rincón	Recepción	10/29/2015 20:32:45	10/29/2015 20:37:49	00:05:04	38.40
Hotel Rincón	Portón	10/29/2015 20:42:23	10/29/2015 20:47:26	00:05:03	45.30
Escuela San Jorge		10/29/2015 21:21:18	10/29/2015 21:26:20	00:05:02	47.70
Escuela Rincón de la vieja	Portón	10/29/2015 21:46:59	10/29/2015 21:52:02	00:05:03	39.30
Parque Nacional Rincón de la vieja	Entrada	10/29/2015 22:15:49	10/29/2015 22:20:51	00:05:02	36.20
Casa de habitación	Entrada	10/29/2015 23:10:07	10/29/2015 23:15:11	00:05:04	62.00
Escuela Curubandé	Portón	10/29/2015 23:19:17	10/29/2015 23:24:20	00:05:03	44.80

En el artículo 14 del Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido, para una zona-urbano residencial se establece como límite 65 dB(A) para el periodo diurno y 45 dB(A) para el periodo nocturno. En la tabla anterior se puede observar que los datos obtenidos en el muestreo diurno se encuentran por debajo del límite. En lo que respecta al muestreo nocturno se presenta un caso en el que se supera el límite de manera considerable siendo en la entrada de una casa de habitación, en ese momento se registró el ladrido de perro, el paso de vehículos, motos, también se percibe activación de aire acondicionado de caseta ICE.

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 53).



Figura 53. Uso de equipo de seguridad auditivo.

Medida U2P Nº 22. Ecosistemas flora.

Recientemente, se tuvo la necesidad de considerar un área adicional de afectación en el bosque (por otras 1.75 ha) las cuales son requeridas para la construcción de la Laguna 3.

El inventario forestal se realizó y ya fue presentado al MINAE-ACG como nuevo adendum al permiso existente (Figura 54); con esto, el área final total de bosque que se ve afectado por la corta de árboles es de unas 20.36 hectáreas, y la vigencia del permiso de corta actual caducaría el 25 de mayo del 2016.



Figura 54. Inventario forestal de Laguna 3 fue tramitado mediante adendum, se presentó a MINAE-ACG en fecha 19/11/2015.

Por este nuevo adendum al permiso tramitado, la corta de árboles podría incrementarse en unos 838 individuos, por lo que la cantidad total de árboles en bosque autorizados para cortar sería de 6 414 individuos. La Figura a continuación muestra las Resoluciones Administrativas N° 084/2015-ACG-GMRN-OSRL (original) y N° 131/2015-ACG-GMRN-OSRL (adendum) que otorgaron el permiso para cortar en 20.36 hectáreas de cobertura boscosa.

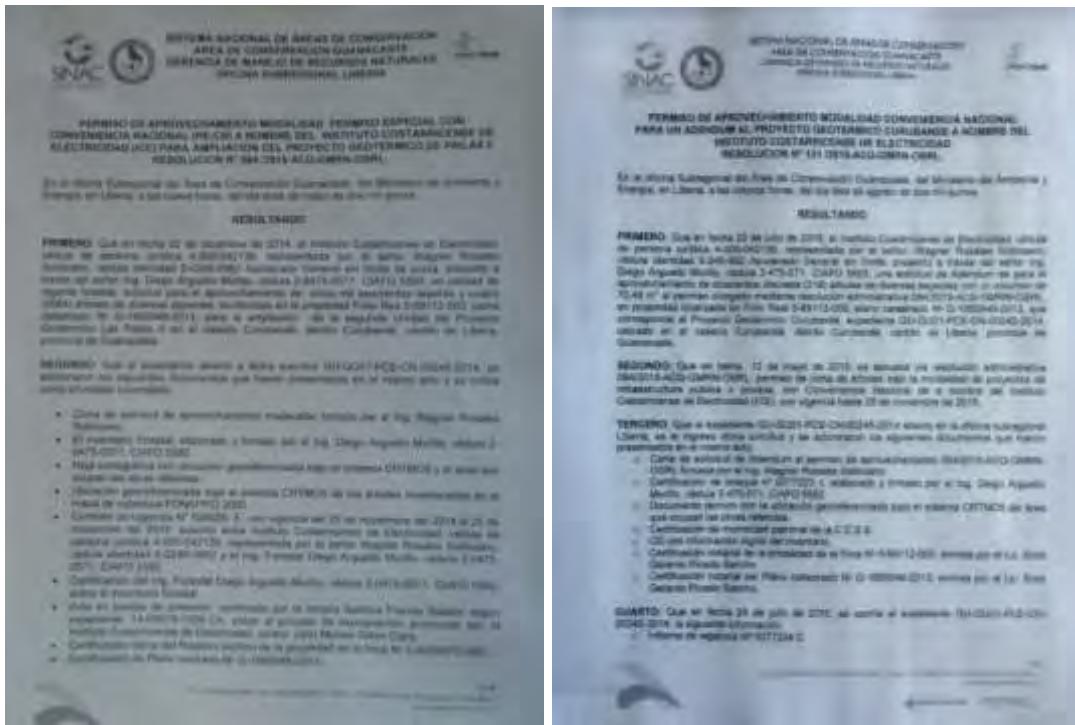


Figura 55. Resoluciones Administrativas N° 084/2015-ACG-GMRN-OSRL (original) y N° 131/2015-ACG-GMRN-OSRL (adendum).

A esta fecha, se han presentado dos informes de regencia forestal detallando el avance del proceso de corta del permiso tramitado (Figura 56); el primer informe tras 45 días efectivos de la actividad de tala abarcó un 47% del área a intervenir y se presentó al MINAE y a la fiscalía forestal del CIAGRO en fecha 29/07/2015; el segundo informe tras cumplirse 90 días efectivos de actividad de tala y con el 86% de avance sobre el área intervenida, se presentó el día 16/09/2015.

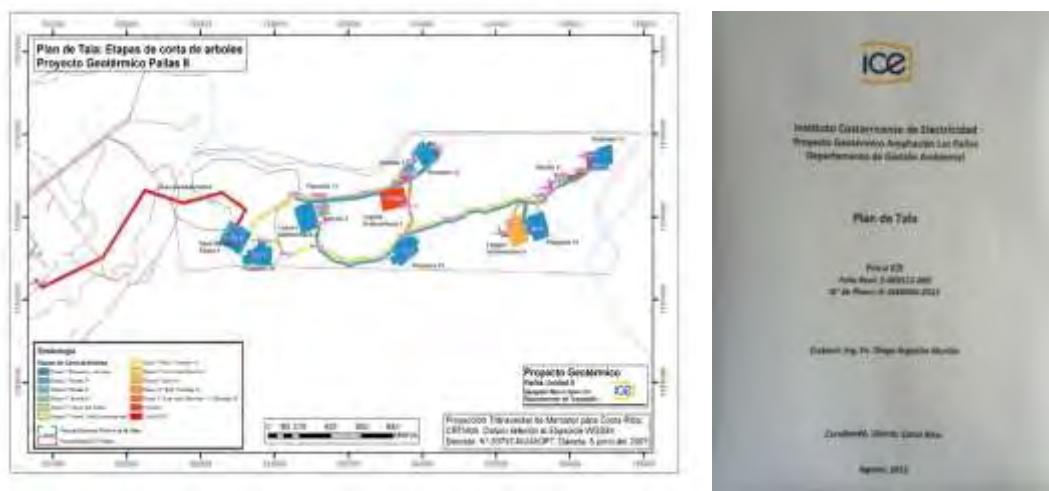


Figura 56. Informes de regencia forestal sobre el avance del proceso de tala, con los recibidos del MINAE y de la Fiscalía del CIAGRO.

Prácticamente, durante los meses de octubre y noviembre, se detuvo por completo el proceso de corta debido al desarrollo de la época lluviosa. Para el mes de enero de 2016, se retomaría la actividad de tala de este permiso y se presentaría el tercer informe de regencia forestal con un avance superior al 95%.

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

El plan de tala o aprovechamiento forestal que se ejecuta en el proyecto (Figura 57), 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.



Se ha dejado en numerosos sectores, algunos árboles de grandes dimensiones sin cortar (Figura 58), de manera que contribuyan a la conectividad aérea del bosque y que sean utilizados por la fauna arborícola.



Figura 58. Se evitó la corta innecesaria de árboles de grandes dimensiones.

Para este momento, únicamente se ha realizado una corta total de 2 267 árboles, lo cual es muy positivo, considerando que se trata de una afectación real de aproximadamente el 35.4 % de los árboles inventariados en bosque; esto es muy positivo, ya que es de esperarse que al finalizar la ejecución del permiso se evite la corta de poco más de la mitad de los árboles inventariados, lo cual es un esfuerzo muy significativo en términos de la reducción del impacto ambiental sobre la cobertura boscosa.

Sin duda la aplicación de conocimientos, experiencia y las capacitaciones recibidas en el tema de corta o tala dirigida (Figura 59), ha contribuido enormemente a la reducción del impacto ambiental tanto en la masa remanente del bosque como en los árboles cortados, ya que los sierreros tienen los elementos para realizar un trabajo de corta de gran fineza que reduce el impacto en esta peligrosa labor.



Figura 59. La actividad de ejecución de la corta de árboles está muy avanzada, pero se debió paralizar durante el período lluvioso efectivo (octubre-noviembre).

Otro aspecto a tomar en cuenta es que se hace un esfuerzo por aprovechar la mayor cantidad de madera (Figura 60) en el consumo interno del proyecto, lo que significa un ahorro sustancial en la adquisición de este bien.



Figura 60. Personal forestal en trabajos de aserrío para cubrir parte del consumo de madera dimensionada del 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 se efectuó el inventario de flora menor para posteriormente proceder con el rescate de los ejemplares en mejores condiciones (Figura 61). Una vez que concluyó el inventario, se les asigna un código de identificación a los individuos que serán rescatados y reubicados en un área que no será intervenida por el Proyecto.



Figura 61. Rescate de orquídeas en sitios de obra.

Durante el trimestre se efectuaron 19 rescates de individuos, pertenecientes a las familias *Orchidaceae* y *Arecaceae*. Todos los individuos se rescataron del sitio donde se construirá la Laguna 3. En este caso por ser pocos individuos se procedió a rescatar el 100% (Cuadro 6).

Cuadro 6. Lista de individuos de flora menor rescatados en sitios de obra durante el IV trimestre del 2015.

LISTA DE ESPECIES DE FLORA MENOR RESCATADA DE SITIOS DE OBRA IV TRIMENTRE 2015				
FECHA	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SITIO DE COLECTE
19/11/2015	Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i>	Pacaya	Laguna #3
19/11/2015	Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i>	Pacaya	Laguna #3
19/11/2015	Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i>	Pacaya	Laguna #3
19/11/2015	Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i>	Pacaya	Laguna #3
19/11/2015	Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i>	Pacaya	Laguna #3
19/11/2015	Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i>	Pacaya	Laguna #3
19/11/2015	Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i>	Pacaya	Laguna #3
19/11/2015	Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i>	Pacaya	Laguna #3
19/11/2015	Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i>	Sobralia	Laguna #3
19/11/2015	Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i>	Sobralia	Laguna #3
19/11/2015	Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i>	Sobralia	Laguna #3
19/11/2015	Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i>	Sobralia	Laguna #3
19/11/2015	Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i>	Sobralia	Laguna #3
19/11/2015	Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i>	Sobralia	Laguna #3
19/11/2015	Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i>	Sobralia	Laguna #3
19/11/2015	Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i>	Sobralia	Laguna #3
19/11/2015	Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i>	Sobralia	Laguna #3
19/11/2015	Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i>	Sobralia	Laguna #3
19/11/2015	Arecaceae	<i>Geonoma congesta</i>	-	Laguna #3
19/11/2015	Arecaceae	<i>Geonoma congesta</i>	-	Laguna #3
19/11/2015	Arecaceae	<i>Geonoma congesta</i>	-	Laguna #3

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.

El invernadero tiene un área de 6m de largo por 3m de ancho y de alto 2.40m, 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 bromelias 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. Se realizó el ingreso de los 19 individuos rescatados en la Laguna 3.

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 reforestar.

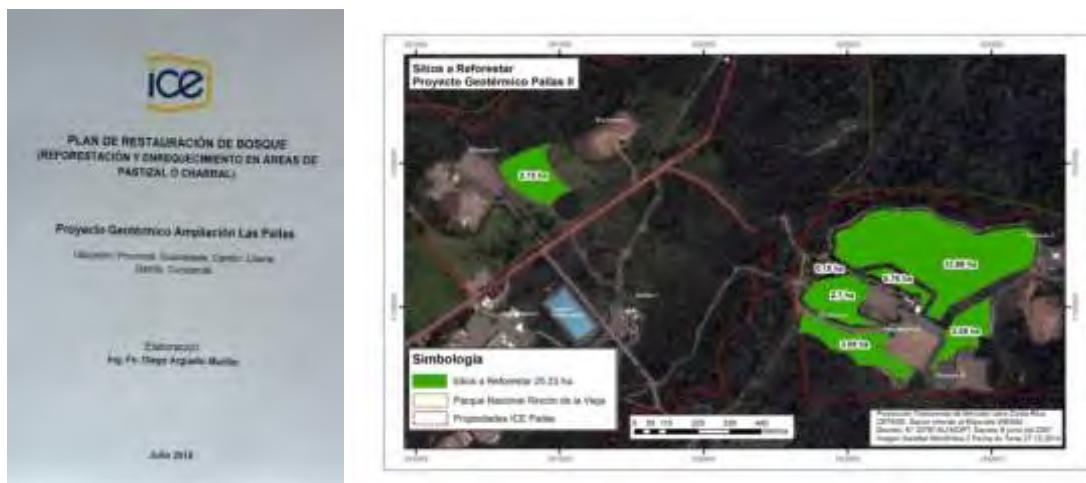


Figura 62. Áreas de reforestación o enriquecimiento forestal del pastizal o charrales.

Sin embargo, las difíciles condiciones del periodo estacional seco del lugar, aunado a la afectación por ramoneo del ganado que ingresaba libremente en la propiedad del ICE, generaron una pérdida de los arbolitos que ronda el 40-45% del área plantada.

Ya a esta fecha, se realizó la resiembra de unos 6 500 arbolitos y se completaron las principales actividades de mantenimiento de la plantación, como son limpieza de rodajeas, fertilización, entre otras (Figura 63).



Figura 63. Trabajos de resiembra y fertilización de 6 500 árboles en las áreas de charral para restauración de dichas áreas en bosque.

Medida U2P Nº 24. Flora, pastizal arbolado.

A la fecha se está trabajando en las instalaciones provisionales, 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 realizaron 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.

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 64).

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

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



Figura 64. Sitios para el monitoreo de calidad de agua. A (Rio Negro), B (Qb. Yugo arriba), C (Río Colorado) y D (Qb. Jaramillo).

Parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH, así mismo se estimó el oxígeno disuelto empleando el medidor de oxígeno disuelto100A HANNA HI. Las mediciones se realizan trimestralmente y se ilustran en la Figura 65.



Figura 65. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, octubre 2015.

El siguiente Cuadro muestra los resultados obtenidos con las mediciones directas y los resultados de laboratorios realizadas durante octubre 2015, en los 7 sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 8. Valores obtenidos en octubre del 2015 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG de Ampliación Las Pailas.

Sitio	Nombre	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacial	Turbidez
1	Azufrales arriba	24.5	7.02	5.28	0.66	0.01	0
2	Azufrales abajo	23.8	7.48	5.4	0.51	0.02	2.73
3	Yugo arriba	24	6.79	5.94	0.07	<0.01	0
4	Yugo abajo	23.7	7.62	6.79	0.06	0.01	0
5	Jaramillo	23.8	7.57	6.92	0.26	0.01	0
6	Colorado	23.8	7.03	7.15	0.4	0.01	3.97
7	Río Negro	24.9	7.34	7.32	0.4	0.01	3.58

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacial son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio químico del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) para su posterior análisis (Figura 66).



Figura 66. Toma de muestras para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacial octubre 2015.

A partir de los resultados de nitrógeno amoniacial, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de aguas superficiales, tal y como lo solicita nuestra 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 amoniacial y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase. En el siguiente Cuadro se muestra los resultados y el color según la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los 7 sitios de monitoreo.

Cuadro 9. Valores obtenidos en octubre del 2015 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG de Ampliación Las Pailas.

Sitio de Monitoreo	Indice Holandés	Color
Azufrales arriba	5	Verde
Azufrales abajo	5	Verde
Yugo arriba	4	Verde
Yugo abajo	4	Verde
Jaramillo	4	Verde
Colorado	3	Azul
Río Negro	3	Azul

Dos de los sitios resultaron ser sin contaminación, mientras que cinco sitios presentan calidad de agua con contaminación incipiente, este dato se debe a que los porcentajes de oxígeno disuelto en el agua fueron muy bajos, esta condición se da por presentar aguas lenticas o con poca turbulencia. A pesar de la escasa precipitación en la zona, los ríos Colorado y río Negro mantienen un caudal importante lo cual está asociado a los valores de oxígeno disuelto.

El oxígeno disuelto cumple un papel muy importante para la vida acuática, si el oxígeno es consumido en mayor proporción del que se produce y capta el sistema, éste caerá pudiendo alcanzar niveles por debajo de los necesarios para la vida de muchos organismos.

La turbidez es otro de los parámetros que se monitorea como parte de la calidad de agua para determinar la pérdida de la ictiofauna local, de anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes así como la pérdida de nichos ecológicos.

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 67).

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 67. Recolecta de macroinvertebrados en julio 2015.

Resultados

En el monitoreo efectuado en octubre del 2015 se recolectó un total de 365 individuos en 6 de los 7 sitios de monitoreo (Cuadro 10). La identificación taxonómica muestra la presencia de 60 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 37 familias.

Cuadro 10. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en 6 sitios en el PG de Ampliación Las Pailas II, octubre 2015.

Taxón	Qb. Azufrales arriba	Qb. Jaramillo	Río Colorado	Río Negro	Qb. Yugo abajo	Qb. Yugo arriba	Total general
<i>Ambrysus</i>	5			2			7
<i>Americabaetis</i>					1	1	2
<i>Anacroneuria</i>	1	11		6	5	3	26
<i>Argia</i>	1		1	2			4
<i>Atopsyche</i>				1			1
<i>Baetodes</i>			5		1		6
<i>Belostoma</i>		1	4	1			6
<i>Brechmorhoga</i>				3			3
<i>Chimarra</i>				2			2
<i>Chironominae</i>	1						1
<i>Corydalus</i>			4	1			5
<i>Disersus</i>					1		1
<i>Epigomphus</i>	1	5			1		7
<i>Farrodes</i>	1			4			5
<i>Gyretes</i>		2			2		4
<i>Hetaerina</i>			11	1	1		13
<i>Heterelmis</i>		1	2	1			4
<i>Hexacycloepus</i>		1					1
<i>Hexanchorus</i>			2				2
<i>Hexatoma</i>	1	1					2
<i>Hydrosmilodon</i>				7			7
<i>Thiaridae</i>				2			2
<i>Hyallelidae</i>	6					14	20
<i>Isopoda</i>				1			1
<i>Hydrophilidae</i>				1			1

<i>Staphylinidae</i>			1				1
<i>Libellulidae</i>			1	1			2
<i>Limnichidae</i>			1				1
<i>Hydropsychidae</i>				1			1
<i>Planariidae</i>	5	1		1	1	2	10
<i>Blaberidae</i>	1	1					2
<i>Pseudothelphusidae</i>	1			6	1	3	11
<i>Leptohyphes</i>		1	2	1	12		16
<i>Leptonema</i>	5	21	3	2		6	37
<i>Limnocoris</i>			3	1	1	5	10
<i>Limonia</i>			1				1
<i>Macrelmis</i>		17	6	16	3		42
<i>Macronema</i>				1		1	2
<i>Mesoveloidae</i>			2				2
<i>Moribaetis</i>		1	3				4
<i>Mycrocyloepus</i>						2	2
<i>Nectopsyche</i>		8		4	1		13
<i>Notelmis</i>				1			1
<i>Odontomyia</i>	1						1
<i>Oecetis</i>						1	1
<i>Petrophila</i>				2			2
<i>Phanocerus</i>						2	2
<i>Phylloicus</i>	1	4		5	2	8	20
<i>Podonominae</i>	3						3
<i>Polycentropus</i>			1				1
<i>Polyplectropus</i>	1						1
<i>Scirtes</i>			1				1

<i>Simulium</i>			2	4	2		8
<i>Smicridea</i>					2		2
<i>Terpides</i>				1			1
<i>Tetraglossa</i>	1	9			3	6	19
<i>Thraulodes</i>						1	1
<i>Tricorythodes</i>			2	3	2		7
<i>Triplectides</i>		1		1		1	3
<i>Xiphocentron</i>	1						1
Total general	37	86	58	86	42	56	365

Los sitio Río Negro y Qb. Jaramillo fueron los que presentaron la mayor cantidad de individuos n=86. 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 68).



Figura 68. Cantidad de individuos por sitios de monitoreo.

En cuanto a los taxones identificados, *Macrelmis* y *Leptonema* (Figura 69) fueron los que aportaron las mayores abundancias con n= 42 y n=37 especímenes respectivamente.



Figura 69. Adultos de *Macrelmis* y larva de *Leptonema* géneros más común en octubre 2015.

Macrelmis pertenece a la familia Elmidae. Los representantes de esta familia se pueden encontrar sumergidos dentro del agua a profundidades de hasta 10 m, las larvas es posible encontrarlas en sustratos como troncos sumergidos, hojas en descomposición, raíces y rocas. Los élmidos son muy abundantes y diversos en ríos con agua bien oxigenadas y con presencia de materia orgánica en proceso de descomposición. Los individuos de *Macrelmis*, fueron más abundantes en los sitios: Qb. Jaramillo y Río Negro, los cuales cumplen con las características descritas anteriormente.

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 solamente 1 de los sitios (Río Negro) presenta “aguas de calidad excelente” color azul, máxima categoría asignada por el índice. Para el caso de los otros sitios se obtuvo todos presentan “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” color verde. 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.

Cuadro 11. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, octubre 2015.

<i>Sitio de Monitoreo</i>	<i>Valor BMWP-CR</i>	<i>Calidad de Agua</i>	<i>Color</i>
QbAzufralesarriba	97	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	Verde
QbAzufralesabajo	0		
QbYugoarriba	74	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	Verde
QbYugoabajo	85	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	Verde
QbJaramillo	87	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	Verde
RioColorado	73	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	Verde
RioNegro	124	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	Azul

En el Cuadro 12 se observa una comparación de los resultados de los 3 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 octubre del 2015.

El índice ICA presenta calidad de agua buena para todos los sitios de monitoreo. El Río Negro como se ha indicado anteriormente presenta aguas de calidad de agua excelentes en los índices biológicos y fisicoquímicos.

Cuadro 12. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en siete sitios de monitoreo, octubre 2015.

Sitio de Monitoreo	Índice Holandés Físico-químico	BMWP-CR	ICA
QbAzufralesarriba			
QbAzufralesabajo			
QbYugoarriba			
QbYugoabajo			
QbJaramillo			
RioColorado	Blue	Green	Green
RioNegro	Blue	Blue	Green

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 10m 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 70).

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



Figura 70. Monitoreo de peces con electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas.

Resultados

Se identificaron un total de 267 individuos en 6 de los 7 sitios de monitoreo (Figura 71).



Figura 71. Especies de Ictiofauna colectadas por sitio de monitoreo, octubre 2015.

Para el monitoreo correspondiente a octubre se identificó un total de 2 especies de peces, *Priapichthys annectens* y *Gobiesox nudus*. La especie *P. annectens* se encontró en todos los sitios de monitoreo y en Río Negro se obtuvo un total de 90 capturas de los 266 individuos y de la especie *G. nudus* un único individuo (Figura 72).



Figura 72. Individuos de *P. annectens* recolectado durante el monitoreo de calidad de agua.

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 73), 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 73. 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 ellos se encontraban colmatados, por lo tanto se solicitó a los encargados de obra civil proceder con la limpieza de los que requerían mantenimiento. La visita correspondiente a diciembre se llevó a cabo seguido de una lluvia que se presentó en horario nocturno. Se observó nuevamente que algunos de los sedimentadores se encontraban colmatados (Figura 74).



Figura 74. Inspección de sedimentadores correspondiente a diciembre.

Durante el trimestre se presentaron 6 informes de seguimiento ambiental (Figura 75) donde se realizó la inspección a los sedimentadores en 3 distintos frentes de trabajo (Vías de acceso, Escombrera 1 y Planta de Concreto).

Realizar limpieza en el filtro del sistema de sedimentación y en sus etapas previas.		
Firmas de responsables:		
Nombre	Función	Firma
Ing. Adolfo Castillo Bolaños	Encargado de la obra	
Ing. Huber Martínez Acuña	Encargado de seguimiento ambiental	
Biol. Farrel Ruiz Pacheco	Regencia Ambiental	

Figura 75. Extracto de informe de seguimiento ambiental al sistema sedimentador en la Planta de Concreto.

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

Las condiciones de las áreas diseñadas para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas se detallan, así como todo lo concerniente a la elaboración de un protocolo para la atención de derrames, se detallan en la Medida N° 19. Respecto al equipo para contención de derrames, durante el periodo se realizó la entrega de 3 kits para contención de derrames a las áreas de transporte y el Taller Mecánico.

Durante el trimestre, se realizó la capacitación sobre el Protocolo de atención de derrames del Proyecto a Además de los avances en almacenamiento de residuos peligrosos mencionados en la medida N° 19, durante el periodo se realizó la capacitación a 10 colaboradores del área de gestión ambiental, incluidos el 100% de los operarios de motosierras, y a 7 colaboradores del Taller Mecánico, que representa el 88% del total de trabajadores del área (Figura 76).



Figura 76. Capacitación sobre atención de derrames a personal del Taller Mecánico.

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 N°2 y U2P N°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 N°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 N°13 y U2P N°17. En la Figura 77 se detallan los registros relacionados a aguas superficiales ubicadas en los sitios de obra.

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	2,00	nd	nd	nd	40,50	86,50	0,25		
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	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	62,00	149,50	2,55		
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	nd	nd	nd	8,40	nd	8,40	2,00	nd	nd	74,50	216,50	0,45		
ASP-25: QUEBRADA YUGO	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	2,90	nd	nd	nd	64,50	146,50	1,25		
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	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	65,67	137,00	0,35		
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	48,00	114,50	2,05		
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	0,35	1,02	nd	33,32	114,00	164,59	5,08	0,20	nd	4,24	nd	nd	nd	
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0,31	4,81	nd	27,87	112,00	151,32	6,95	0,44	nd	3,30	nd	nd	nd	
ASP-30: SANTA MARIA	0,11	9,21	nd	1,40	66,00	165,75	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	113,12	8,24	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	0,12	8,03	nd	3,30	61,80	98,83	4,43	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	nd	7,50	nd	3,20	56,75	68,78	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	12,36	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	nd	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 PNRV1	nd	nd	nd	nd	49,00	128,00	1,89	nd	nd	2,10	nd	nd	nd	
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	Ci-	SO4=	HCO-3	F-(ppm)
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	6,80	161,87	4,35	0,95	7,51	3,30	nd	nd	nd	5,43	29,56	58,00	nd	
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7,37	134,98	5,95	1,70	10,65	5,35	nd	nd	nd	5,63	3,16	80,50	0,08	
ASP-23: NACIENTE 16	7,48	180,71	6,13	3,33	15,28	8,25	nd	nd	nd	nd	nd	106,00	0,10	
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	5,66	646,99	12,70	3,70	15,09	6,35	nd	nd	nd	5,83	123,49	37,50	nd	
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7,27	123,88	5,43	1,93	9,86	4,83	nd	nd	nd	3,76	2,59	74,50	nd	
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7,24	152,18	5,29	2,53	13,17	6,20	nd	nd	nd	nd	nd	92,25	0,09	
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7,35	129,63	5,58	1,85	11,00	5,05	nd	nd	nd	3,74	2,90	75,67	nd	
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6,17	179,36	6,80	1,40	10,96	6,40	nd	nd	nd	11,02	9,67	77,25	nd	
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7,23	149,18	6,70	2,15	10,23	4,65	nd	nd	nd	4,42	26,35	48,75	0,06	
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	6,56	811,83	78,63	40,42	46,00	18,80	nd	nd	nd	12,17	60,03	408,13	0,29	
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6,60	811,50	78,29	41,47	46,36	18,67	nd	nd	nd	9,88	62,90	408,38	0,33	
ASP-30: SANTA MARIA	4,68	318,50	13,99	5,00	24,19	9,40	nd	nd	nd	0,47	4,54	125,25	47,88	0,13
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4,03	379,33	11,90	4,70	23,60	9,50	nd	nd	nd	2,09	4,94	152,58	9,60	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	4,31	438,17	23,47	8,23	27,00	10,70	nd	nd	nd	5,28	188,67	17,85	0,08	
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5,43	376,50	13,89	7,29	35,23	13,52	nd	nd	nd	2,75	99,92	129,20	0,20	
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5,48	360,67	13,04	6,73	33,17	12,28	nd	nd	nd	2,82	112,50	90,60	0,74	
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6,59	164,05	5,92	1,68	14,63	7,97	nd	nd	nd	5,43	4,48	98,10	nd	
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3,33	554,17	8,78	3,36	39,04	7,07	nd	nd	nd	0,46	13,73	196,92	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3,30	563,50	8,82	3,34	38,81	7,10	nd	nd	nd	0,49	13,72	167,20	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4,75	274,10	12,07	4,32	21,87	8,25	nd	nd	nd	4,14	101,58	45,32	0,15	
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	3,32	2,88	55,45	nd	
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	5,09	305,12	13,43	5,16	29,80	10,30	nd	nd	nd	3,26	93,67	92,40	0,74	
ASP-45: NAC. TERMAL RIO CALIENTE 2	7,33	197,83	10,12	4,48	17,82	6,83	nd	nd	nd	3,13	42,70	76,00	nd	
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7,62	104,78	5,20	2,00	9,03	4,13	nd	nd	nd	3,23	4,05	63,90	0,08	
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6,32	117,68	5,50	1,32	10,08	5,40	nd	nd	nd	4,05	4,52	70,10	0,11	

Figura 77. 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 78).

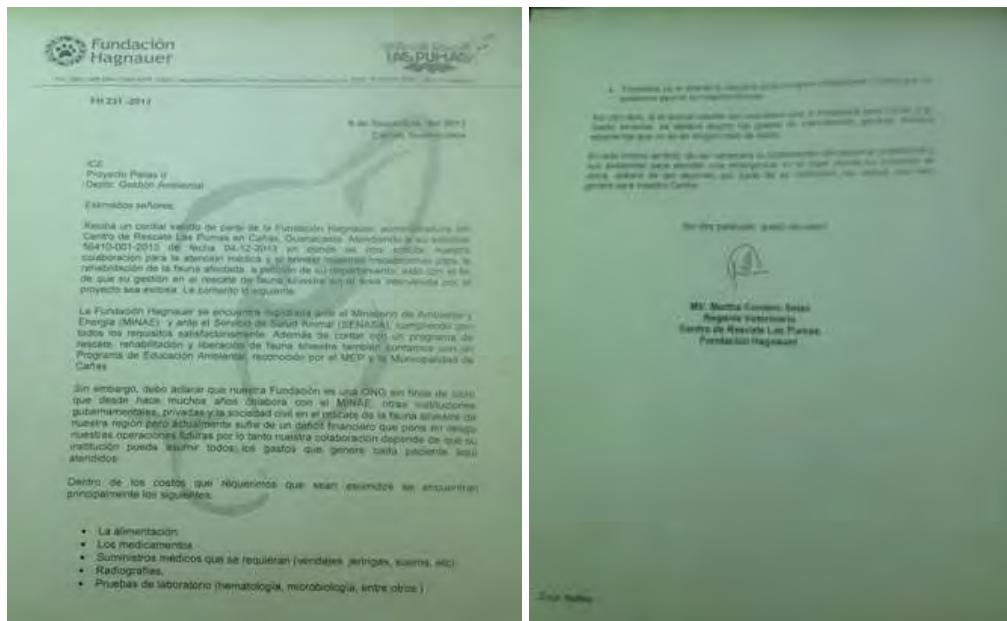


Figura 78. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

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 79).



Figura 79. 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 de corta forestal y movimientos de tierra (Patio de materiales, Laguna 3 y Satélite 3 (Figura 80).



Figura 80. Presencia del personal de Biología en sitios de obra durante corta forestal.

Durante el trimestre se rescataron 21 individuos. Esta cantidad es muy baja ya que pocos sitios de obra han sido intervenidos, la corta forestal que se efectuó en el sitio de patio de materiales representó la actividad que demandó mayor trabajo de rescates de fauna silvestre.

La especie más abundante corresponde a la serpiente toboba chinga (*Porthidium ophryomegas*) (Figura 81) con un total de 6 individuos todos rescatados en el área para del patio de materiales. Esta especie pertenece a la familia de las serpientes venenosas (Viperidae), es una especie relativamente común y se encuentra principalmente en llanuras de bosque seco, bosques primarios y secundarios, áreas perturbadas y zonas rocosas en el Pacífico.



Figura 81. Rescate y liberación de serpiente venenosa *P. ophryomegas*.

El sitio donde se rescataron los 6 individuos es un área perturbada donde predominan tacotales con árboles pequeños aislados de Guácimo, Guanacaste y algunas especies frutales como la guayaba. Todos los individuos han sido reubicados exitosamente en áreas alejadas de los frentes de obra.

La mayor cantidad de rescates corresponden a reptiles, con un total de 17 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 fácilmente por los disturbios que se generen.

Seguidamente, los anfibios con un total de 3 y los mamíferos con un único individuo. (Figura 82).

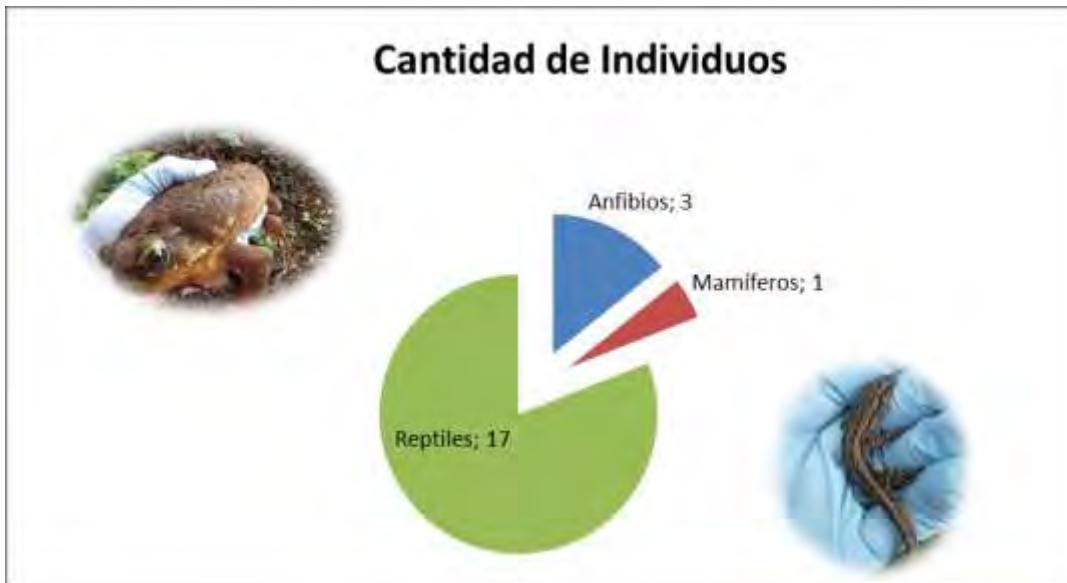


Figura 82. Cantidad de individuos que se han rescatado según grupo faunístico en sitios de obra.

Otras especies que han requerido ser rescatadas son el sapo común y perro zompopo. El perro zompopo o camaleón (*C. cristatus*) es una especie de reptil que se alimenta de insectos, gusanos y otras lagartijas de menor tamaño (Figura 83). Esta especie presenta la particularidad de cambiar el color de su piel desde oscuro a claro o viceversa (presenta diferentes colores dependiendo de las zonas de vida donde habite). Esta habilidad le permite mimetizarse con su entorno por lo que es difícilmente detectable en su hábitat natural.

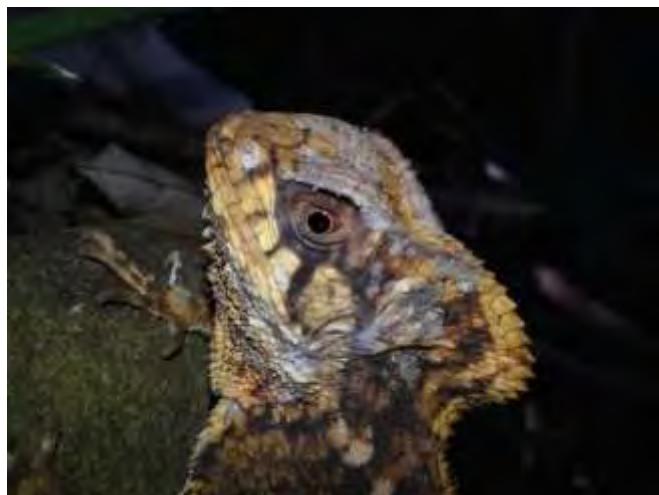


Figura 83. Perro zompopo (*C. cristatus*) durante corta forestal en sitios de obra.

Rescates ocasionales de fauna

Se reportan 3 rescates ocasionales de fauna en campamento y alrededores de Casa de Máquinas, dos de las especies son serpientes una de ellas venenosa y la tercer especie es una tortuga pintada de bosque (Figura 84).



Figura 84. Rescate de tortuga pintada (*R. pulcherrima*) y liberación de una lagartija (*Mesoscincus managuae*).

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 85), 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 85. 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 86), predomina bosque secundario con presencia de árboles como níspero chicle (*Manilkara chicle*), guácimo molenillo (*Luehea speciosa*), guarumo (*Cecropia peltata*), peine de mico (*Apeiba tiborboi*), entre otras.



Figura 86. 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 87).



Figura 87. Transecto ubicado en zona de bosque.

Transecto 4: El Yugo

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 88). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromélidas como la piñuela pita (*Aechmea magdalena*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 88. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.

Monitoreo de Herpetofauna

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

La técnica consiste en caminar un área o hábitat en un tiempo predeterminado sistemáticamente. Se realizará recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda de individuos.

Los recorridos diurnos se realizan en los transectos (T1, T2 y T3) en horario de 8:00am a 3:00pm, revisando cautelosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 89).

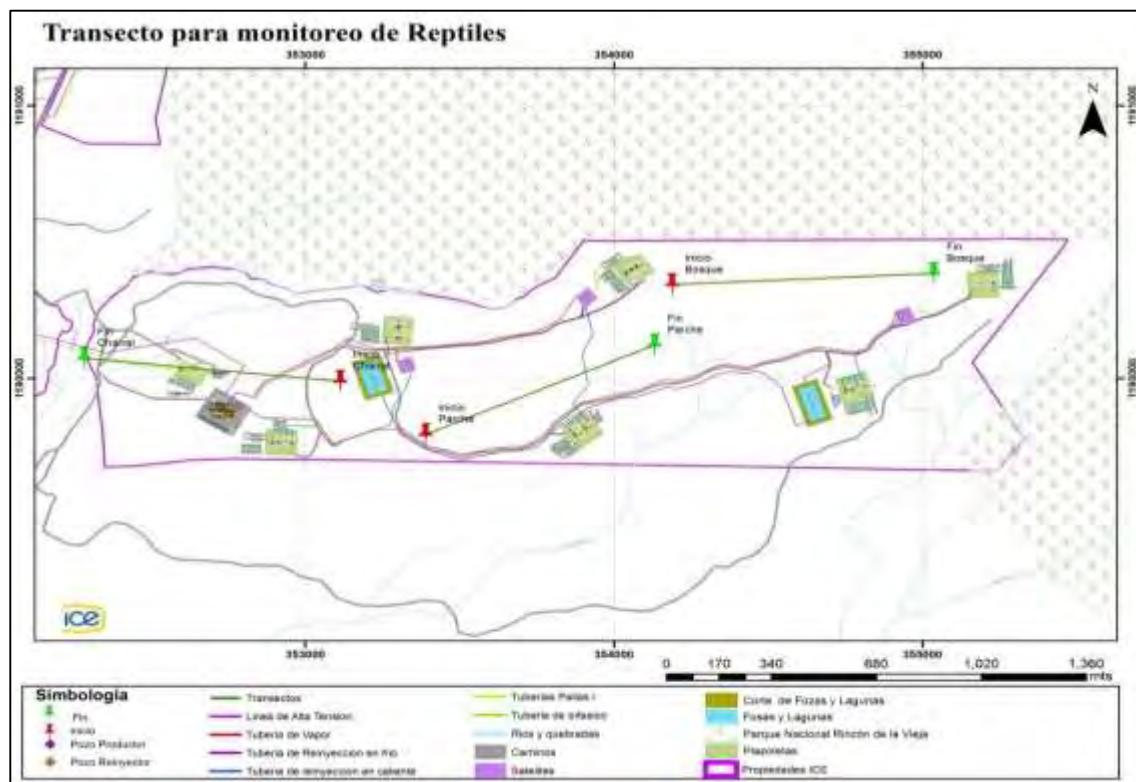


Figura 89. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 90), se revisa 1m 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 12:00pm.

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.

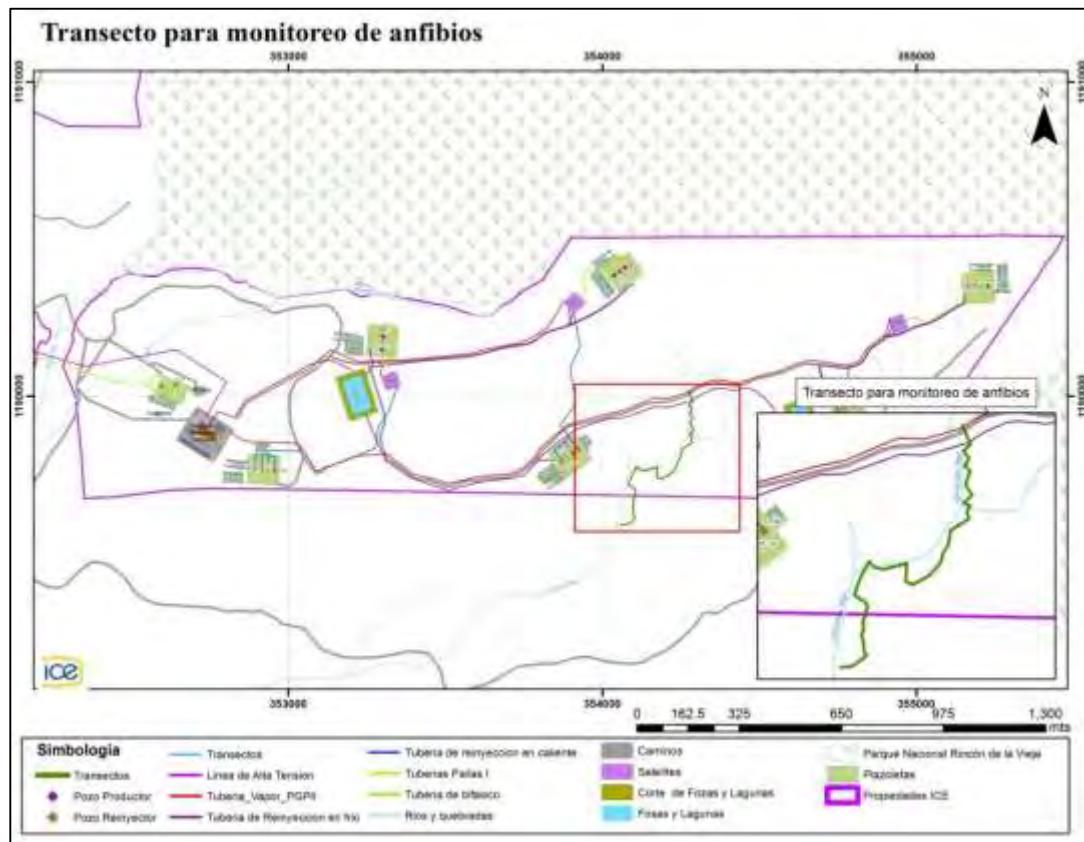


Figura 90. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Se tiene un total de 36 individuos identificados distribuidos en 8 familias y 12 especies, siendo el Transecto 3 el que reporta la mayor cantidad de individuos n= 23 seguido por el transecto 2 con n= 9 (Figura 91).

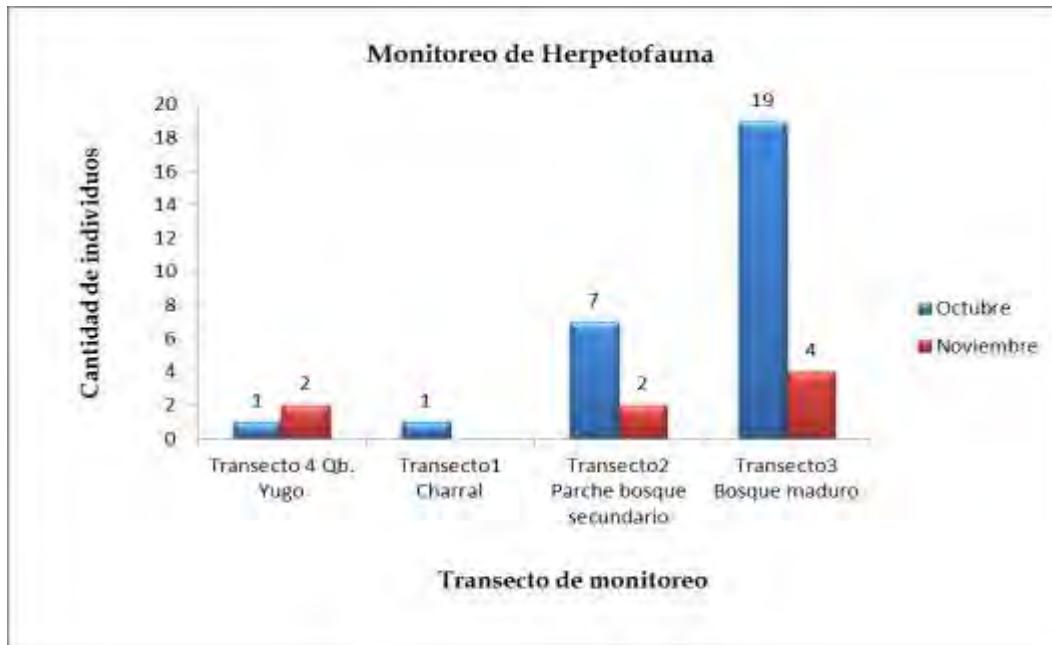


Figura 91. Cantidad de individuos encontradas por sitio de monitoreo durante el cuarto trimestre 2015, en el PG de Ampliación Las Pailas.

La especie más común es la lagartija *N. biporcatus* con un total de 16 individuos observados, seguido por la lagartija *C. cristatus* con un reporte de 9 individuos. *N. biporcatus* es una especie arborícola que se posa en las ramas de árboles a diferentes alturas (Figura 92).



Figura 92. Lagartija *N. biporcatus* en monitoreo nocturno de herpetofauna.

Capacitaciones herpetofauna

Se realizaron dos charlas al personal de Gestión de Residuos, Montaje eléctrico y vigilancia sobre generalidades de serpientes en Costa Rica (Figura 93), extracción ilegal de flora y fauna silvestre y no alimentar fauna silvestre con el objetivo de dar a conocer al personal sobre las actividades 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 35 personas.



Figura 93. Charla de serpientes impartida al personal del Proyecto.

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

La señalización vial dentro del área del Proyecto Geotérmico Las Pailas II surge por la necesidad de mantener informado al personal que maneja maquinaria y vehículos en general, sobre las velocidades permitidas dentro del AP y con esto, disminuir atropellos de fauna producto de las altas velocidades.

En los accesos a sitios de obra se tienen registros de atropellos de fauna (mayoría serpientes) y se espera que estos incidentes reduzcan una vez se construyan los reductores de velocidad. Para lograr mitigar los accidentes con fauna silvestre se utilizó la información recolectada de los pasos de mamíferos terrestre (medida 30) y de esta manera proceder con la instalación de rótulos de señalización vial con los cuales también se disminuirán los atropellos de otros individuos como lo son los anfibios y reptiles.

Actualmente se emplean rótulos restrictivos de velocidad y se realizan reuniones con los trabajadores que manejan maquinaria y cualquier vehículo dentro del AP con el objetivo de disminuir los accidentes con fauna silvestre. Sin embargo, se lleva un monitoreo y registros fotográficos de la efectividad de estas medidas.

Se da por finalizada la construcción de los 5 reductores de velocidad (Figura 94).



Figura 94. 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 95).



Figura 95. 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.

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 flaming color verde para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto (Figura 96). 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 96. 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 272 individuos distribuidos en 26 familias y 54 especies. La especie más común fue el pinzón de cabeza listada (*Peucaea ruficauda*) con un total de 43 individuos (Figura 97). Esta especie se caracteriza por formar bandadas de hasta 7 individuos, frecuentan áreas abiertas con matorrales, bosque secundario y bordes de bosques. En el transecto 1 (área de charral) es muy frecuente y se han observado grupos de hasta 12 individuos. Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).



Figura 97. Pinzón de cabeza listada (*P. ruficauda*) en monitoreo diurno de aves.

En la Figura 98 se muestra que el Transecto 1 es el sitio de monitoreo con mayor avistamiento de individuos con un total de 143 individuos, este sitio corresponde a una zona de charral en recuperación. En este transecto es común observar bandadas de pericos, loras y urracas compuestas por muchos individuos.



Figura 98. Cantidad de individuos de aves identificados por sitio de monitoreo durante el IV trimestre 2015, PG de Ampliación Las Pailas.

En la Figura 99 se observa que en octubre se registró casi la mitad de los individuos observados en noviembre, esto se debe a que en octubre hubo actividad de maquinaria que realizaba los movimientos de tierra en los sitios de obra, provocando disturbios que posiblemente afectaron el monitoreo.



Figura 99. Cantidad de individuos de aves observados durante octubre y noviembre, PG de Ampliación Las Pailas.

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 100) 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.

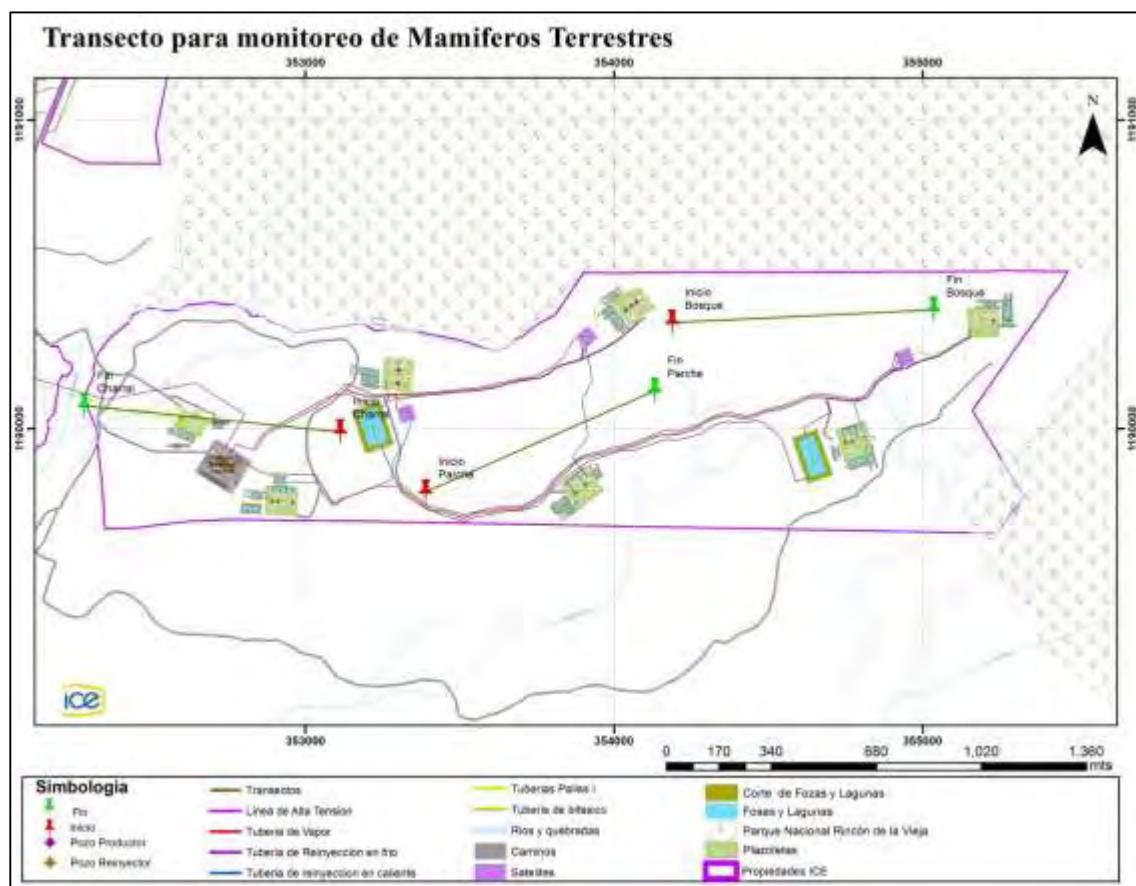


Figura 100. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

- **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 utilizará una mezcla de avena y vainilla, ambos se combinarán para obtener una pasta.

Se colocan tres cámaras trampas 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 101).



Figura 101. 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 2m de largo y dos candados. Las cámaras se colocan en los troncos de los árboles a una altura de 30cm del suelo y se fijarán con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 102).



Figura 102. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificaron un total de 7 especies, dentro de las cuales se tienen registros de manigordo (*Leopardus pardalis*), armadillos (*Dasyurus novemcinctus*) y tepezcuintles (*Cuniculus paca*). En la Figura 103 se observa que en el Transecto 2 (Parche de bosque secundario) se registraron 6 de las 7 especies.

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.

Los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos. A pesar de la fuerte actividad constructiva en octubre y la circulación de maquinaria pesada que se encarga de los movimientos de tierra, la presencia de mamíferos es común, sin embargo especies mayores como el puma y la danta no se registraron (en octubre y noviembre).



Figura 103. Cantidad de especies por sitio de monitoreo mediante cámaras trampa.

El manigordo (Figura 104) es una especie de felino de mediano tamaño que se ha detectado regularmente en los monitoreos, durante octubre y noviembre solo se registró 1 vez en el transecto de monitoreo que corresponde a un área de bosque secundario (Transecto 2). La bibliografía indica que esta especie se puede observar en diferentes tipos de hábitat desde charrales hasta bosque y su actividad es nocturna-crepuscular. Su dieta incluye pequeños mamíferos, aves y reptiles, pero incluye también presas de mayor tamaño como guatusas, armadillos, tepezcuintles, monos, entre otros.



Figura 104. Registro de manigordo (*L. pardalis*) en monitoreo mediante cámaras trampa.

De las 4 especies de felinos que se han identificado en el Proyecto, el manigordo es la especie más abundante. Globalmente está catalogada de acuerdo a la Lista Roja de la UICN como especie de preocupación menor (LC) y con poblaciones estables. Esta clasificación es la categoría de menor riesgo en la lista. En Costa Rica la especie está considerada en peligro de extinción y están protegidos bajo la Ley de Conservación de Vida Silvestre No. 7317, además, protegida internacionalmente por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal de mascotas y pieles y la matanza en represalia por depredación de aves. Por el método de encuentros visuales se han identificado 35 individuos pertenecientes a 11 especies de 9 familias.

Las especies más abundantes fueron el ratón de montaña (*Tylomys watsoni*) con un total de 10 individuos (Figura 105). Seguida por los monos araña (*Ateles geoffroyi*) y mono congo (*Alouatta palliata*) con 9 y 5 individuos respectivamente.



Figura 105. Registro de cantidad de individuos por especie de mamíferos mediante encuentros visuales durante el IV trimestre 2015, PG de Ampliación Las Pailas.

El mono araña (*A. geoffroyi*) es una de las 3 especies de monos que se han identificado durante los monitoreos (Figura 106). 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).

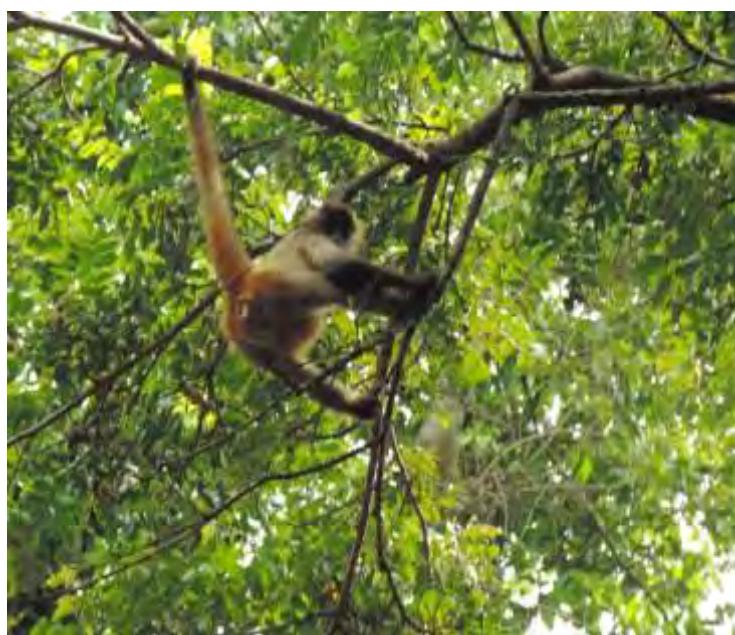


Figura 106. Observación de tropas de mono araña (*A. geoffroyi*) monitoreo diurno de fauna.

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 4 niveles. Se colocan en sitios seleccionados al azar que están ubicados en los accesos a los sitios de obra y están activas desde las 18:00 a las 23:00 horas, con una frecuencia de muestreo de dos redes por sitio una noche cada dos meses, lo que da como resultado 2 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 44 individuos pertenecientes a 7 especies y a 3 familias (Figura 107). De estos, la especie más abundante es el *Carollia perspicillata* con 23 individuos. (Figura 108).



Figura 107. Cantidad de individuos por especies de murciélagos por método de redes de niebla durante el IV trimestre 2015, PG de Ampliación Las Pailas.



Figura 108. Identificación de murciélagos (*C.perspicillata*).

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 109).



Figura 109. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.

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*), tepezcuíntle (*C. paca*) y puma (*P. concolor*).

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 árboles fundamentales y se diseñaron puentes o pases aéreos que se colocarán en los sitios identificados.

Durante el trimestre se continuó con la colocación de puentes aéreos (5 nuevos puentes) para fauna arborícola, estas estructuras son parte de las medidas ambientales que se implementan el Proyecto para mitigar los impactos en la fauna silvestre, están instalados en sitios previamente evaluados y se monitorea la efectividad mediante cámaras trampas instaladas en ambos extremos. La función de estos puentes es permitir que la fauna se desplace de un sitio a otro, ya que conectan parches de bosque que han sido fragmentados (Figura 110).



Figura 110. Instalación de pasos aéreos para fauna arborícola.

Constantemente se siguen realizando recorridos para observar la presencia de fauna arborícola y si éstas mantienen las rutas de paso donde se colocarán los próximos puentes.

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 111).



Figura 111. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

Fauna atropellada.

Se han documentado 2 atropellos de fauna silvestre, ambas especies serpientes no venenosas (Figura 112).



Figura 112. Serpientes atropelladas en los accesos dentro del Proyecto.

En la medida U2P N°28 se realiza informe trimestral de la fauna rescatada en las diferentes obras del Proyecto,

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

Monitoreo del efecto del ruido.

El objetivo de este monitoreo es generar información sobre cómo el ruido producto de las obras constructivas del Proyecto influye en la presencia y abundancia de las especies de aves y mamíferos que ocurren en los alrededores de las obras. 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 y nocturnos y fototrampeo (Figura 113). En el Cuadro 13 se presentan algunas observaciones durante el monitoreo.



Figura 113. Mediciones de ruido en áreas de bosque dentro del Proyecto.

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

Lugar	Punto Conteo	Observaciones
Transecto 1	PC-1 al PC-7	Se percibe ruido por la llegada de los buses que transportan personal del proyecto, maquinaria que empieza a circular.
Transecto 2	PC-1- PC7	Se percibe ruido provocado por perforadora.
	PC-7	Ruido provocado por el paso de vehículo montacargas.
Transecto 3	PC-5	Se percibe ruido provocado pozo abierto plazoleta 15
	PC-7	Se percibe ruido provocado por pozo abierto plazoleta 13.

En la Figura 114 se observa que los niveles de ruido oscilan entre los 30.0 dB y los 61 dB. Estos resultados se obtienen a partir de muchas actividades típicas de proyectos constructivos. Como se indicó en el Cuadro 13, el paso de vehículos y maquinaria, así como las perforadoras son las principales fuentes de ruido que se identificaron en el monitoreo sin embargo, la presencia de aves y de mamíferos es continua.

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 altos y 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.

Monitoreo de ruido y su efecto en aves y mamíferos durante el 2015

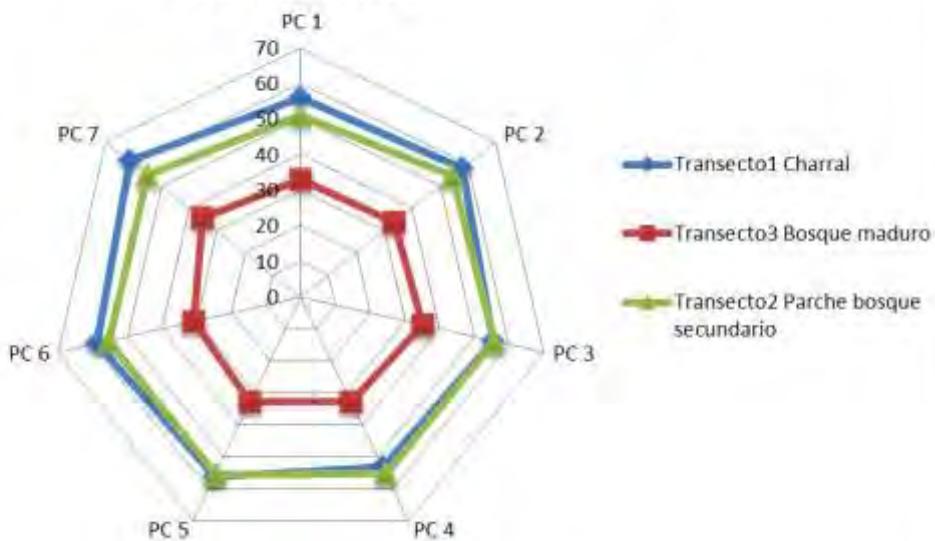


Figura 114. Distribución de los niveles de ruido en los puntos de conteo para monitoreo de aves.

Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 115).



Figura 115. 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. Las capacitaciones al personal para presentar este método que corresponden al 2015 fueron finalizadas durante el tercer trimestre.

Durante el periodo, el Proyecto recibió 24.2 toneladas de residuos orgánicos, todos provenientes de los comedores habilitados (Cuadro 14), estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario, 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. Informe mensual de residuos orgánicos recolectados.

Procedencia	Cantidad (kg.)	Disposición Final
Comedor Oficinas <u>Adm.</u>	16035	Relleno Sanitario
Comedor Curubandé	8427	Relleno Sanitario
TOTAL	24462	

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

Durante el trimestre no se realizaron trabajos de colocación de cable de la Línea de Distribución, es importante mencionar que en toda la Línea interna del Proyecto se ha colocado cable semiaislado. La Línea de Distribución se ha ajustado completamente a la red vial de accesos a obras, evitando abrir nuevos caminos de paso a través de bosque o áreas en recuperación.

Durante la instalación de los postes para la colocación de la Línea de Distribución se realizaron giras conjuntas del personal de Gestión Ambiental con el área de Construcción (encargados de LD) para definir la instalación de la LD procurando la menor afectación a la vegetación, Una de las medidas que fue necesaria para evitar la corta de árboles fue aumentar la cantidad de postes a instalar, esto permitió esquivar árboles para evitar cortarlos. Otras medidas implementadas fueron dispositivos que permiten mover el cable de la LD hacia arriba, abajo, adentro o afuera, lo cual disminuyó la afectación a los árboles que se encuentran en el borde del camino, os cual son de altísimo interés, ya que funciona como pasos aéreos naturales para la fauna arborícola.

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

Actualmente se realiza la colocación de láminas antiescalamiento en los anclajes de los postes de LD del Proyecto (Figura 116). Estas estructuras se colocan en todos los anclajes de los postes de la Línea de Distribución dentro del Área de Proyecto, sin embargo se consideraron otros sitios como la carretera principal al Proyecto y hacia el PNRV para colocar algunas de ellas.

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 116. Colocación de láminas antiescalamiento en LD.

Para el caso de la Línea de Transmisión, los monitoreos iniciarán un año antes del inicio la construcción, serán quincenales durante el primer año de construcción. Con base en los resultados se llevará a cabo la instalación de dispersores de aves y se evaluará la frecuencia de los monitoreos.

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 de Ampliación Las Pailas, 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 22:00, 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 117).



Figura 117. Sistema de luces instalada en los alrededores de la Casa de Máquinas.

Resultados Casa de Máquinas Pailas II.

Para el trimestre se incluyen 2 monitoreos de insectos. Se obtiene que la cantidad de individuos atraídos por las luces artificiales del monitoreo es muy poca.

En la Figura 118 se observa que se han identificado los individuos a nivel de familia. Se obtuvo un total de 20 familias algunas de ellas compuestas por 2 especies, y la mayoría compuestas por una sola especie, dando un total de 29 individuos.

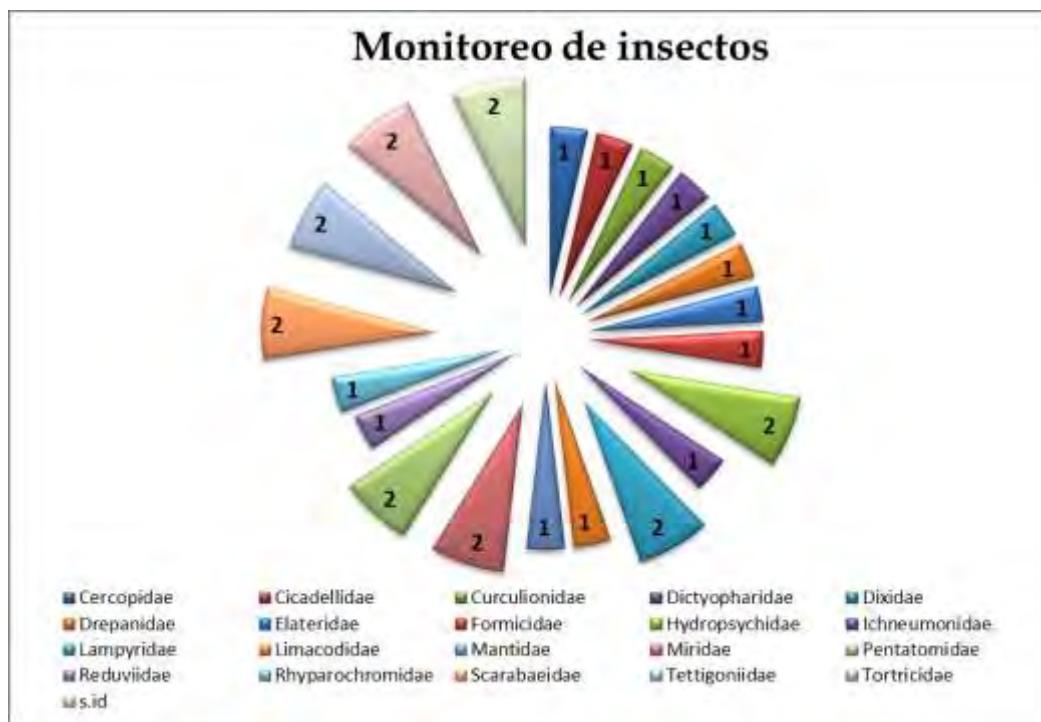


Figura 118. Familias identificadas en monitoreo de luminarias y su efecto en los insectos.

Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.

Recientemente, dándole continuidad con los trabajos de mitigación, se efectuaron labores de evaluación arqueológica en un sector del proyecto denominado Patio de Materiales, los resultados del estudio fueron aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional, la cual, aceptó las recomendaciones emitidas, entre las cuales, incluía el monitoreo de movimientos de tierra durante la conformación de terrenos.

Paralelo a esto, se reinició el interés por parte del proyecto por construir una laguna que había sido descartada, por tanto, se trabajó en la evaluación de este sector denominado Laguna sedimentaria.

Monitoreo de movimientos de tierra.

Como medida de prevención recomendada para el patio de materiales, se estuvieron efectuando una serie de monitoreos durante la conformación de los terrenos, con el objetivo de detectar posible evidencia de importancia que no fue descubierta durante la práctica de la evaluación.

La maquinaria inicialmente, trabajo en la corta de la capa vegetal, posteriormente se inició con los cortes para nivelar el terreno, según lo solicitó el área constructiva. Los estratos que se observaron son los esperados, acompañados con una fuerte capa de rocas de gran tamaño. No se localizaron evidencias arqueológicas de importancia y que ameritaran la suspensión de los trabajos. En la parte del suroeste del sector se observó una capa de tierra café oscura bastante gruesa, la cantidad de piedras fue menor, sin embargo, si se notó una ausencia de rasgos arqueológicos. (Figura 119).



Figura 119. Monitoreo de movimientos de tierra.

Evaluación arqueológica Laguna Sedimentaria.

Los trabajos en la laguna consistieron en la ejecución de pozos de sondeo en un área de aproximadamente 1,5 ha. El sector se compone de una terraza semiplana formada en su mayoría de árboles de gran talla y vegetación secundaria. En total se planificaron 204 sondeos de 1x1 m y una profundidad media de 1 metro. Una vez iniciadas las labores, se detectaron dos componentes estratigráficos, el primero compuesto por suelo orgánico, en algunas ocasiones muy arcilloso y otro conformado por una capa de rocas de gran dimensión, que en algunos casos, no permitieron completar todos los niveles de la excavación, por lo que se procedió a descartar las pruebas, en los lugares con presencia de este estrato (Figura 120).



Figura 120. Pozos de Sondeo en la laguna sedimentaria.

En relación al material cultural, la presencia del mismo fue muy escasa, casi nula, en solamente 3 de los 147 sondeos que se lograron excavar, se detectaron tiestos y un fragmento de mortero (Figura 121).



Figura 121. Fragmento de Mortero.

Resultados

- **Laguna sedimentaria:** Se ejecutó una serie de sondeos estratigráficos en la laguna sedimentaria, esto evidenció que el terreno de 1.5ha aproximadamente, estaba compuesto de dos estratos claramente identificados, el primero se trata de una capa orgánica de tierra de negra a café muy arcillosa, de aproximadamente 1m de espesor y se ubica en la parte noreste de la laguna, el otro estrato, se compone de una capa rocosa de diferentes dimensiones y fue el estrato de mayor presencia, tanto a nivel profundo como en superficie. En la parte noroeste de la laguna, se concentra la mayor parte del estrato rocoso, por lo que la ejecución de pruebas estratigráficas fue descartada en ese lugar. En general, puede decirse que los

terrenos de la laguna está compuesto por una parte bastante plana, que es donde se localizan los estratos de suelo y zonas onduladas, comúnmente aparecen los estratos rocosos. Como se indicó al principio, la evidencia arqueológica fue muy escasa, uno de los objetivos era verificar si estos terrenos tenían alguna relación con el sitio arqueológico Las Serpientes (G-973LS), el cual se ubica aledaño a la laguna, con esta práctica, se hizo patente que dicho sitio no se extiende hacia los terrenos de la laguna, esto quizás pudo deberse a que el volumen poblacional del sitio era muy bajo, quizás podría tratarse de un sitio de paso o de preparación para la cacería.

- **Monitoreos en el Patio de materiales:** Los monitoreos fueron importantes, ya que se quería contrastar el resultado de los sondeos realizados en el Patio de Materiales, durante los movimientos de tierra con maquinaria. Los resultados fueron los esperados, no se reportó más evidencia cultural durante las distintas etapas de los trabajos con la maquinaria, por lo que se pude dar por concluida la etapa arqueológica en dicho sector.

Medida U2P Nº 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.

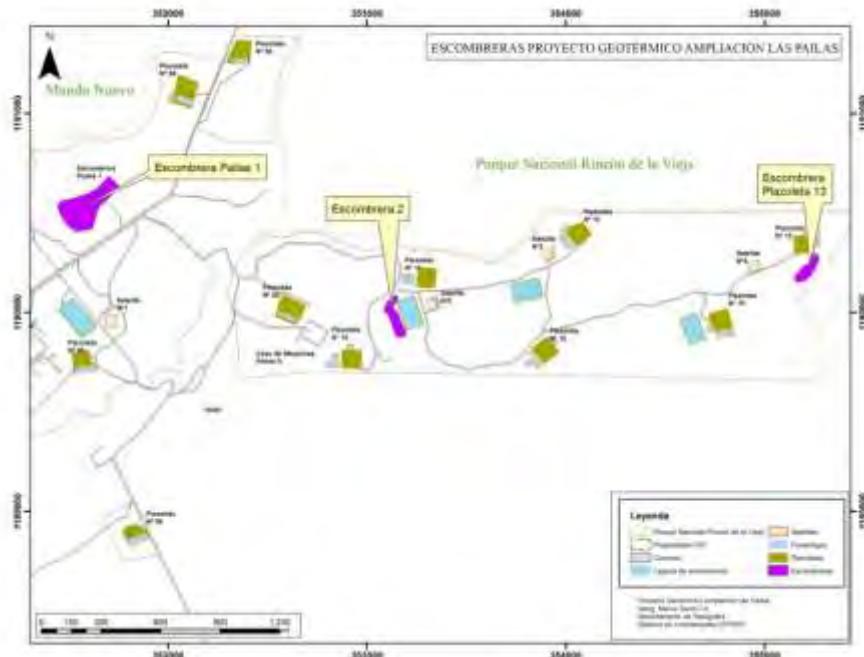


Figura 122. Sitios de Escombreras del Proyecto de Ampliación Las Pailas.

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 utilizan 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 123. 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. La Figura a continuación muestra algunos de los manejos de agua construidos en la Escombrera Pailas I.



Figura 124. Estado actual de la escombrera 1, nótese las obras de manejo de agua pluvial ya construidas.

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, etc. Ya se inició también un proceso de restauración vegetal paulatino, con el uso de zacate vetiver, árboles de porte pequeño y el uso de enredaderas para cubrimiento de los sectores rocosos (Figuras 125 y 126).

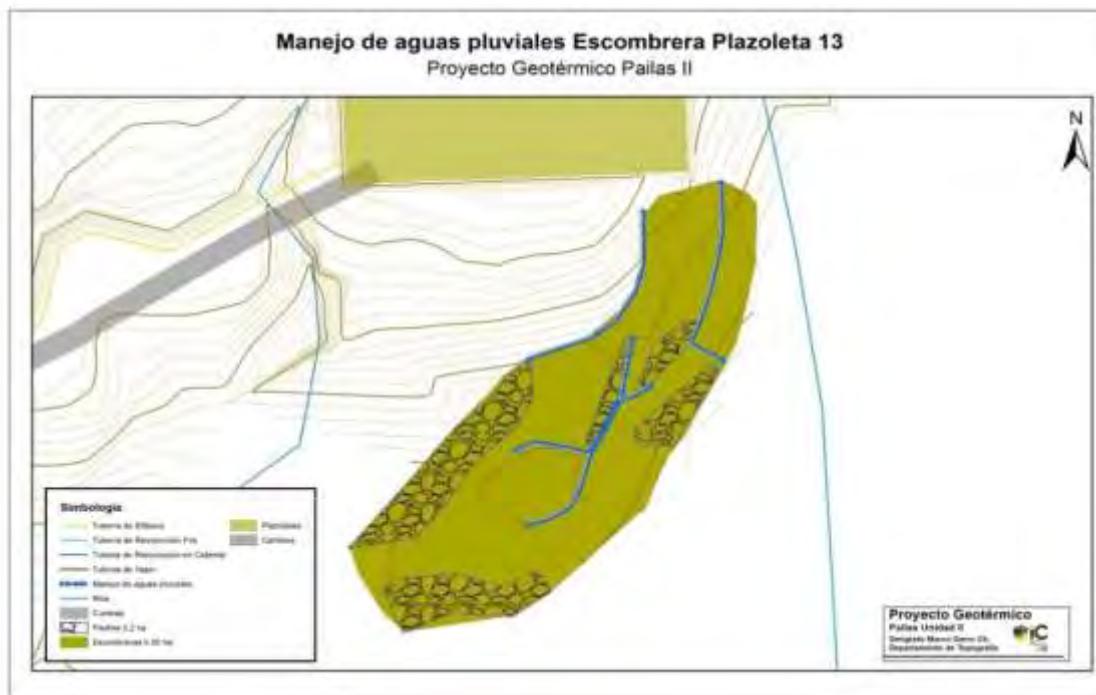


Figura 125. Diseño actual de la escombrera de Plazoleta 13.



Figura 126. Actividad de siembra de zacate vetiver y de árboles en sector de la escombrera de la Plazoleta 13.

La Figura a continuación muestra imágenes de la entrada a la Escombrera Pailas I y la Escombrera N°2, ambas cubiertas con lastre.



Figura 127. Acceso a las Escombreras N°1 y N°2.

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

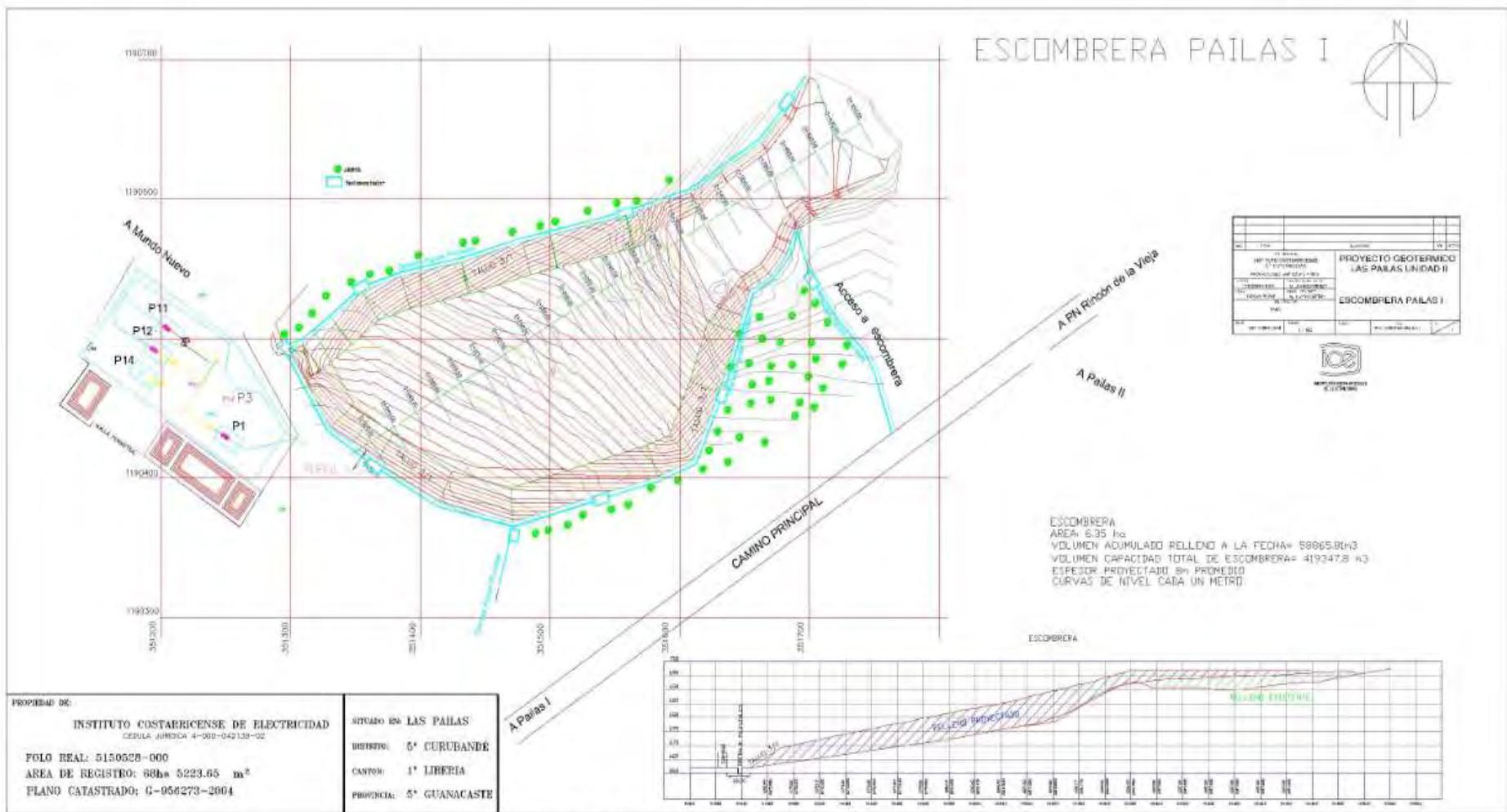


Figura 128. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

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 Nº 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.

En el trimestre no se reporta avance por parte del ente rector, la comunidad de Curubandé se encuentra en proceso de solicitud de reunión para verificar avance.

Medida U2P Nº 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 octubre, noviembre y diciembre del 2015.

Formación y entrenamiento

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

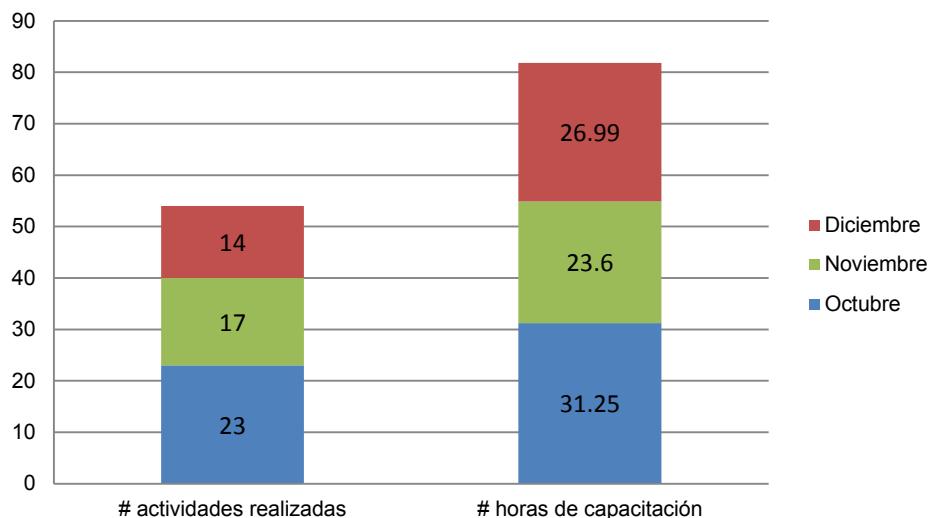


Figura 129. Capacitaciones efectuadas.

En el cuarto trimestre del 2015, se realizaron 54 actividades de capacitación, participaron 655 colaboradores, para una inversión en tiempo de 81.84 horas. Entre los temas de capacitación se tienen los siguientes:

- Técnicas de actuación segura en el trabajo
- Manejo mecanizado de cargas
- Seguridad en el uso de materiales peligrosos
- Orden y limpieza
- Conducción bajo efectos de la somnolencia
- Protección respiratoria
- Uso seguro plataforma tipo tijereta
- Seguridad en el manejo de gases industriales
- Trabajos en altura

- Manejo de plaguicidas
- Uso y operación de la dobladora
- Riesgo eléctrico

Inspecciones planeadas

Se realizaron 26 inspecciones planeadas (Figura 130). Estas inspecciones generaron un total de 150 recomendaciones.

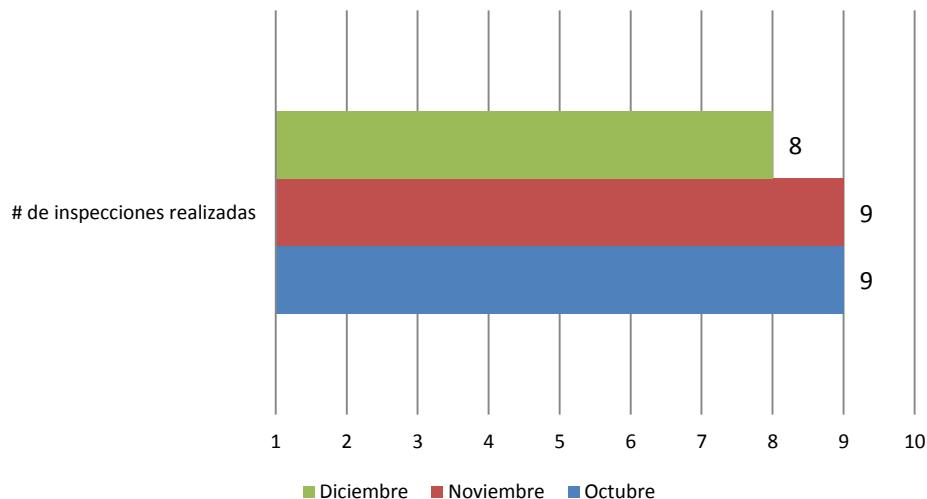


Figura 130. Inspecciones planeadas efectuadas.

El objetivo de las inspecciones planeadas es verificar el cumplimiento de la normativa nacional así como reglamentos y procedimientos institucionales. En la Figura 131 se muestra las inspecciones realizadas por obra/proceso.

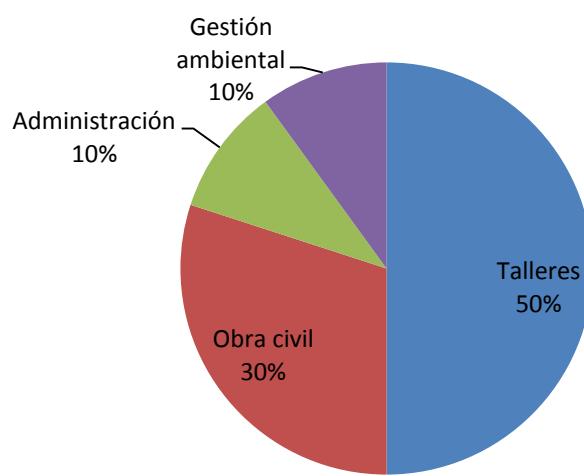


Figura 131 Inspecciones por obra/proceso realizadas.

Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, ocurrieron 32 accidentes de los cuales, 18 fueron leves y 14 moderados, lo cual quiere decir que los colaboradores requirieron ser incapacitados (Figura 132).

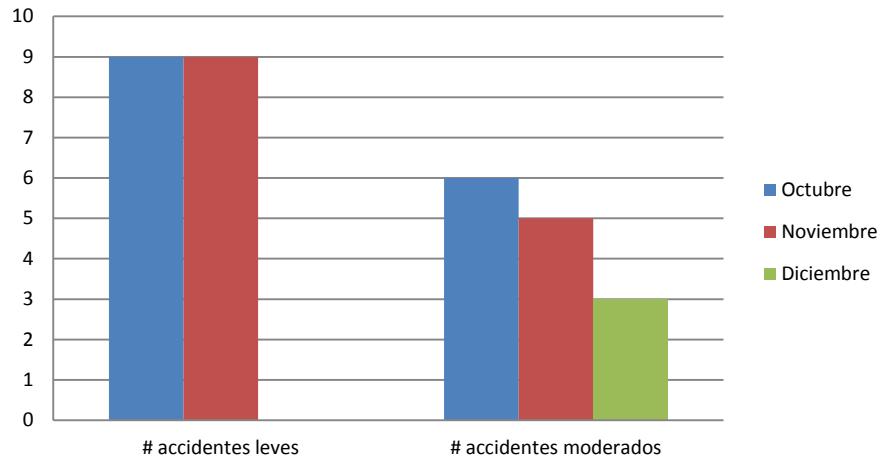


Figura 132. Accidentes ocurridos en el trimestre.

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 281 reuniones de grupo. En la siguiente Figura se puede observar que noviembre es el mes en que mayor cantidad de reuniones se efectuaron.

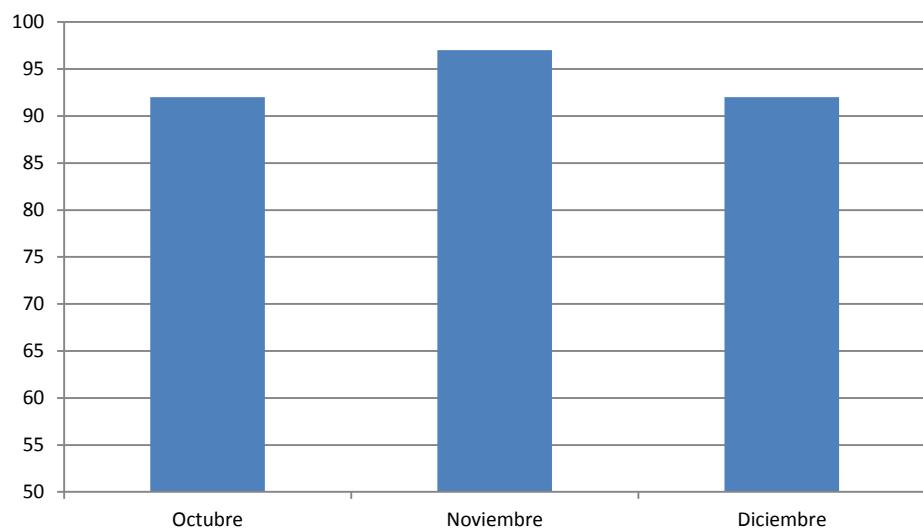


Figura 133. Reuniones de grupo efectuadas en el trimestre.

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

Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 19 actividades de promoción (Figura 134). Los temas reforzados corresponden Protocolo de lavado de manos, Protocolo de estornudo, Orden y limpieza, Protección auditiva, Forma correcta de realizar los reportes de incidentes.

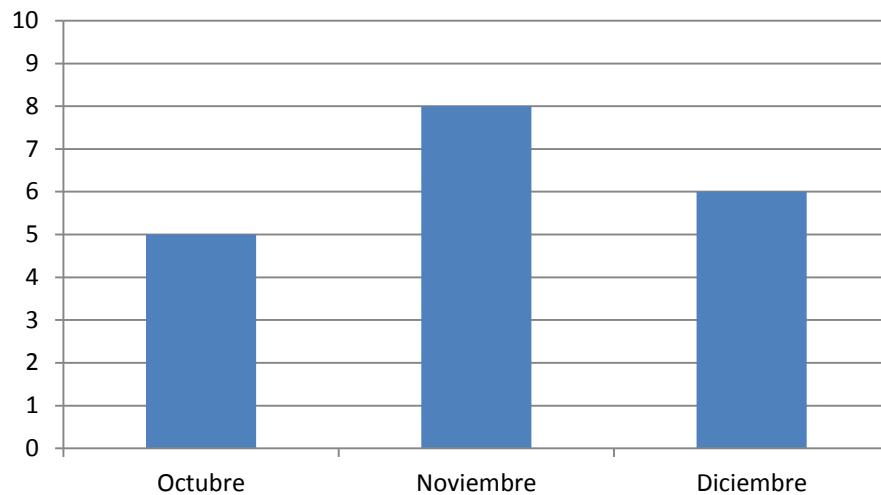


Figura 134. Actividades de promoción efectuada.

Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 84 inspecciones las cuales permitieron identificar 205 no conformidades (Figura 135).

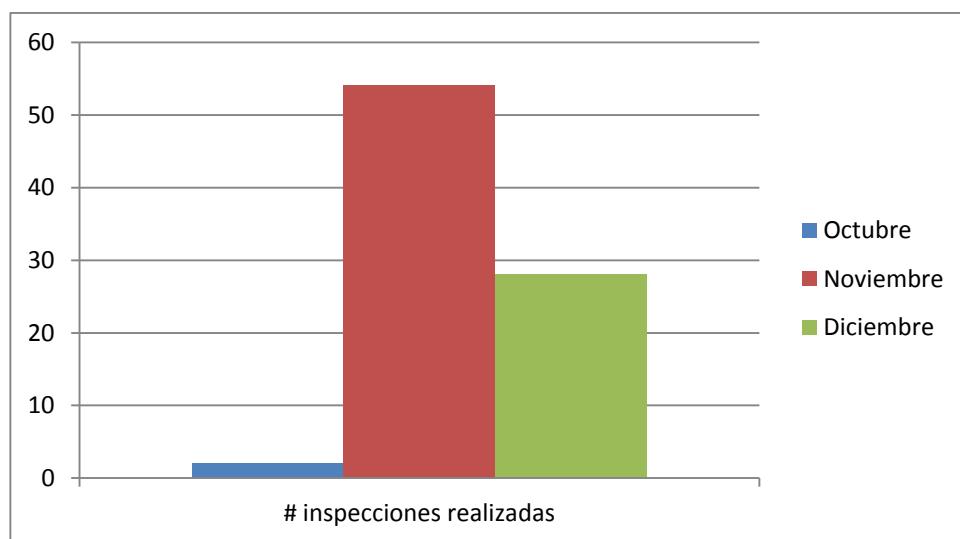


Figura 135. Inspecciones de maquinaria alquilada.

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, la Figura a continuación muestra imágenes de las capacitaciones de los procedimientos.



136: Capacitación al personal de comportamientos seguros.

Se realiza una fuerte divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto y se definen medidas de seguridad (Figura 137). Existen lineamientos internos relacionados al uso de equipo de protección personal (EPP), y se entrena al personal su uso adecuado.



Figura 137. 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 CSRG se colocan extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios, así mismo con personal capacitado para primeros auxilios, como se muestra en la Figura a continuación.



Figura 138. 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 139).



Figura 139. Practicas realizadas por brigada CSRG vrs CATSA.

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 (Figura 140).



Figura 140. Mecanismos para la atención y gestión social.

Adicionalmente se atienden las solicitudes y quejas comunales, se realiza el seguimiento a las acciones de mejora a infraestructura y servicios, se realizan actividades con los centros educativos, se coordinan actividades de capacitación para las comunidades, se atiende espacios con los hoteles cercanos y se coordinan actividades de monitoreo.

- ***Seguimiento Comunal e Institucional***

Reuniones Comunales

En el cuarto trimestre del año 2015, se realizó una reunión comunal con un registro de participación de 7 personas, como parte del proceso de atención comunal y seguimiento de acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto. En la comunidad de Santa María la organización comunal no ha logrado consolidarse motivo por el cuál no se ha logrado gestionar la reunión.

Las reuniones tienen una programación trimestral, adicionalmente se atienden otros espacios solicitados por la comunidad. En el cuarto trimestre del año se realiza una reunión con la comunidad de Curubandé, teniendo como agenda la siguiente información:

Agenda Reunión IV Trimestre

1. Cambios internos en la atención de las comunidades.
2. Hoja de Vecindad para prioridad de contratación en etapa constructiva.
3. Actividad informativa: Empleo en el proyecto de Ampliación Las Pailas (Unidad II).
4. Visita comunal a planta Pailas I.
5. Seguimiento a solicitudes comunales y avance en proyecto de mejora al acueducto comunal.
6. Programación de actividades 2016.

La Figura 141 muestra una imagen de la reunión efectuada con la comunidad de Curubandé y el Cuadro 15 el registro de la reunión.



Figura 141. Reunión en Curubandé, 14 diciembre 2015.

Cuadro 15. Registro de Reuniones Comunales IV Trimestre 2015.

Comunidad	Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Curubandé	Asociación de Desarrollo Integral	Seguimiento PGA	14/12/2015	7
Total: 1 reuniones				

El área de Gestión Ambiental del Proyecto elaboró un afiche informativo (Figura 142) que contiene información básica para el personal de nuevo ingreso del Proyecto y como en este caso de la reunión de Curubandé, a las organizaciones comunales se le entregaron ejemplares, esto es importante ya que el afiche cuenta con información como el nombre de la encargada del Área Social, el número de teléfono de la oficina y una dirección electrónica, datos que van a facilitar la comunicación con las organizaciones de cada una de las comunidades del Área de Influencia del Proyecto.

Residuos Sólidos

Es promover un manejo adecuado, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos y gaseosos que genera el Proyecto.

Proyecto:
Tipos destinados para cada cuando deba botar basura:
nación si se desconoce el recibe utilizar.

Unidad de Gestión Ambiental fuga o derrame que se observe.
ido tomar herramienta o material identificado como



Oficina: Kenneth Villalobos Ramírez
Teléfono: 2000-8878.
Correo electrónico: kvillalobos@minvu.gob.cl

Gestión Social

Es el canal de comunicación entre el ICE y las comunidades del área de influencia directa del Proyecto. Se encarga de la ejecución de las medidas del Plan de Gestión Ambiental en el área socioeconómica con enfoque de Desarrollo Local. Brinda atención a No Conformidades Comunales y además, facilita información oportuna y de manera apropiada hacia los actores relacionados con el Proyecto.

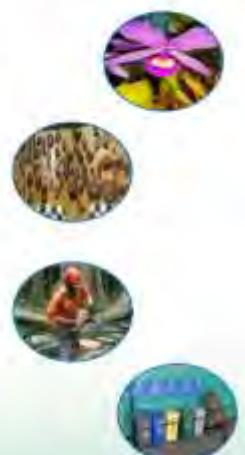
Solicitudes para visitas:

- Respeto a los y las vecinas de la comunidad.
- Respetar los límites de velocidad definidos en los centros de población y en la ruta de acceso al Proyecto.
- Prohibido tirar basura en los centros de población y rutas de acceso.



Proyecto Geotérmico

Unidad de Gestión Ambiental



Contacto

Ana Solano Castro.
Teléfono: 2000-9517.
Correo electrónico: InfoRv@minvu.gob.cl



Biología

Tiene a su cargo actividades asociadas a la protección y conservación de la vida silvestre como rescate de fauna y flora, monitoreo de fauna, elaboración o instalación de dispositivos que eviten la colisión y electrocución de fauna con las distintas obras del Proyecto; monitoreo de todos los grupos animales y de la calidad de agua.

Sobre visitas al Proyecto:

- No extraer flora y fauna del área del Proyecto.
- No alimentar ni manipular fauna silvestre.
- No fumar en áreas del Proyecto.
- Usar el calzado adecuado si ingresa al bosque, mantenerse siempre acompañado.
- Si su visita requiere uso del campamento y encuentra algún animal en las instalaciones, comuníquese con los contactos adjuntos.



Contacto

Laura Artavia Murillo.
Teléfono: 2000-4587.
Correo electrónico: carmelita.MU@minvu.gob.cl

Gabriel Granadas Madrid.
Teléfono: 2000-4540.
Correo electrónico: Ggranadas@minvu.gob.cl

Forestal

Área encargada de realizar el manejo de permisos forestales, las actividades de corte de árboles, reforestación y estabilización para procurar una recuperación de suelos de obras, bosques, pastizal y charcos.

Sobre visitas al Proyecto:

- No cortar árboles, ni extraer madera del bosque.
- No provocar incendios forestales.
- Informar al personal cuando se realizan actividades que provoquen daños dentro del área del proyecto.



Contacto

Diago Arguello Murillo.
Teléfono: 2000-8868.
Correo electrónico: Darguello@minvu.gob.cl

Figura 142. Afiche informativo, Gestión Ambiental en el PG Ampliación Las Pailas, 2015.

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

En atención y seguimiento al Método interno PGP-UGA-04 “Método para la atención de solicitudes comunales”, en el cuarto trimestre del año 2015 se reciben cinco solicitudes y una queja comunal asociada al paso de vehículos ICE y exceso de velocidad de los mismos (Figura 143).

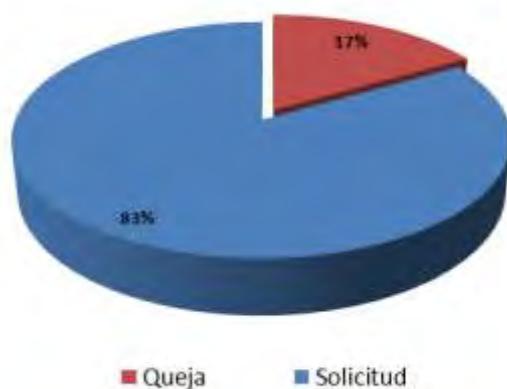


Figura 143. Tipo de reporte. Mecanismo para la atención de quejas y reclamos comunales, IV Trimestre, 2015

Las cinco solicitudes recibidas fueron de la comunidad de Curubandé, de las cuales cuatro fueron atendidas y una se encuentra en valoración interna. El Cuadro a continuación muestra el estado de cada una de las solicitudes que ingresaron en el trimestre del informe.

Cuadro 16. Estado reportes por comunidad y área de influencia, IV Trimestre 2015.

Tipo Reporte Trimestral	Estado de la solicitud		
	En proceso	Finalizado	Total general
Queja		1	1
Solicitud	1	4	5
Total general	1	5	6

La queja se recibe por llamada telefónica y se encuentra asociada al paso de vehículos ICE y exceso de velocidad de los mismos.

En total, para el año 2015 se han recibido 19 solicitudes en su mayoría de Curubandé, solo dos se encuentran en proceso al IV trimestre, únicamente se han recibido 6 quejas en el año, las cuales han sido atendidas de manera oportuna. La siguiente Figura muestra el detalle de todos los reportes por comunidad y el estado de las mismas.

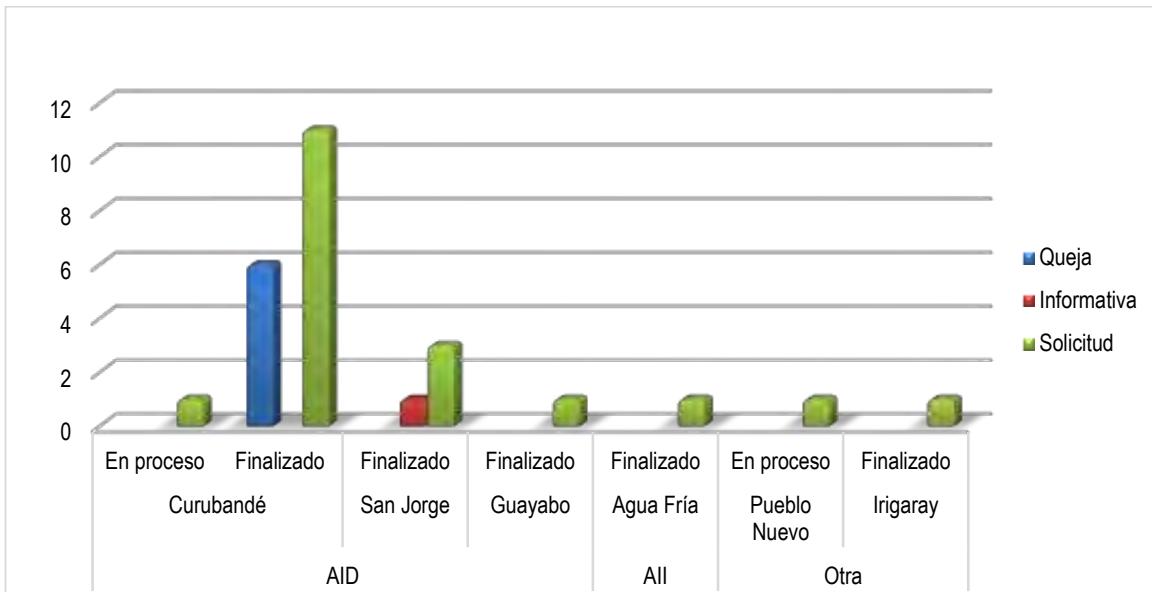


Figura 144. Total de reportes por comunidad según tipo de reporte y estado. Año 2015

- ***Solicitudes atendidas en el período***

En atención al mecanismo para la atención de quejas y solicitudes comunales, en el trimestre se atienden las siguientes solicitudes:

- En seguimiento a la solicitud recibida el mes de mayo de la comunidad de Curubandé y según lo indicado en las notas 56410-012-2015 y 56410-019-2015, para en el cuarto trimestre del año finalizaron los trabajos en la parada del Barrio Porvenir y se realizó la firma del finiquito respectivo (Figura 145).



Figura 145. Trabajos finales Barrio el Provenir, Curubandé, noviembre 2015.

- **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 protocolo de atención de derrames, generalidades de serpientes y el tema de extracción ilegal de flora y fauna silvestre (Cuadro 17).

Cuadro 17. Charlas Educación Ambiental, público interno. IV Trimestre, 2015.

Mes	Temas	Nº	Público	Cantidad personas
Noviembre	Protocolo de atención de derrames	1	Taller Mecánico	7
	Extracción ilegal de flora y fauna silvestre.	2	Vigilancia/ Gestión de residuos	17
	Generalidades serpientes	1	Montaje eléctrico	13
	No alimentar Fauna Silvestre	1	Montaje eléctrico	9

- **Comisión Socio Ambiental y público externo**

En el trimestre se realizó una reunión de seguimiento con la Comisión Socio Ambiental, la cual es integrada por representantes del Centro de Producción Las Pailas, el Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos y el Proyecto con el objetivo de programar las actividades a realizar con los centros educativos para el último trimestre del año.

Se realizó la actividad de educación ambiental con los centros educativos del AID los días 29 y 30 de octubre, se visitan las escuelas de San Jorge, Santa María y Curubandé y se atiende el tema de manejo de residuos orgánicos (Figura 146).



Figura 146. Manejo de residuos orgánicos, Escuelas de Santa María y Curubandé.

Participan aproximadamente 60 estudiantes como se muestra en el Cuadro a continuación. Además se elabora y entrega material alusivo (Figura 147 y 148).

Cuadro 18. Actividades de Educación Ambiental, público externo. IV Trimestre, 2015.

Fecha	Grupo / Organización	Objetivo	Participantes
29/10/2015	Escuelas San Jorge y Santa María	Manejo de residuos orgánicos y elaboración compost	26
30/10/2015	Escuela Curubandé	Manejo de residuos orgánicos y elaboración compost	35
Total			61



Figura 147. Afiche alusivo, actividad manejo de residuos orgánicos. IV Trimestre, 2015.



Figura 148. Afiche alusivo, actividad manejo de residuos orgánicos. IV Trimestre, 2015.

- 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, en el cuarto trimestre del año se impartieron 4 charlas de inducción a un total de 9 personas (Cuadro 19).

Cuadro 19. Registro Charlas de Inducción. IV Trimestre, 2015.

Fecha	Lugar	Cantidad personas
05/10/2015	Pailas II	1
19/10/2015	Pailas II	1
27/10/2015	Pailas II	5
10/11/2015	Pailas II	2
Total		9

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

Para el IV trimestre del año no se coordinan actividades de capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje. A solicitud de la comunidad de Curubandé se coordina una capacitación con personal de Proyecto con el objetivo de atender la necesidad comunal en el tema de Gestión Integral de Residuos y Programa Bandera Azul Ecológica.

La actividad se realizó con el Comité Ambiental de la comunidad el jueves 03 de diciembre del 2015 y participa 6 personas (Figura 149).



Figura 149. 03 de diciembre de 2015 Gestión Integral de Residuos en Curubandé.

- 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.

En atención a la medida establecida en el PGA “*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*”; el personal de Gestión Socio Ambiental, Administración y Recursos Humanos retoman el desarrollo de la actividad.

Durante el IV trimestre se realizó una reunión de coordinación y seguimiento de la medida, con el siguiente avance:

- Se coordinó la solicitud para elaborar el material informativo de los perfiles y puestos que serán requeridos durante lo que resta de la etapa constructiva.
- Se reprograman las actividades para el año 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 tercer trimestre del año se realizaron los cambios de rótulos de prevención y colocación de “ojos de gato” en reductores que así lo requieren en coordinación con obra civil.

En relación al tema de las capacitaciones de seguridad vial está se encuentra pendiente, actualmente se coordina con el personal de Salud Ocupacional del Proyecto para la atención del plan y realizar las actividades, durante el segundo semestre del año se realizaron las siguientes actividades de coordinación:

- Charla de seguridad vial a personal del área de transportes.
- Identificación de sectores con requerimiento de señalización vertical, establecimiento de límites de velocidad, identificación de sectores para realizar monitoreo de velocidades en la ruta de acceso principal al proyecto Curubandé-PG Ampliación Las Pailas.

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 cuarto trimestre se atendieron espacios con los principales actores turísticos, principalmente Hotel Rincón de la Vieja Lodge, el Hotel Hacienda Guachipilín, en el período se realizan tres reuniones con estos actores (Cuadro 20).

Cuadro 20. Atención de espacios asociados a la actividad turística. IV Trimestre, 2015.

Público	Fecha	Grupo / Organización	Participantes
Externo-Hotel AID	28/10/2015	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	4
Externo-Hotel AID	31/10/2015	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	5
Externo-Hotel AID	03/12/2015	Propietario Hotel Hacienda Guachipelín	4

Se pretende confeccionar y la colocar un rótulo en el cual se indique la construcción de las Obras del Proyecto, este sería de señalización vertical y se ubicaría cercano a el rótulo de la viabilidad ambiental.

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 implementó la siembra de arbolitos de la primera pantalla vegetal para ocultamiento de obras en PG Pailas II, se trata de la pantalla que se ubica en el sector suroeste de Casa de Máquinas y que servirá para ocultamiento de dicha obra de la vista del Hotel RVL, las Figuras a continuación muestra la ubicación de las pantallas vegetales para ocultamiento de obras en PG Pailas y la siembra de árboles en el sector de Casa de Máquinas.

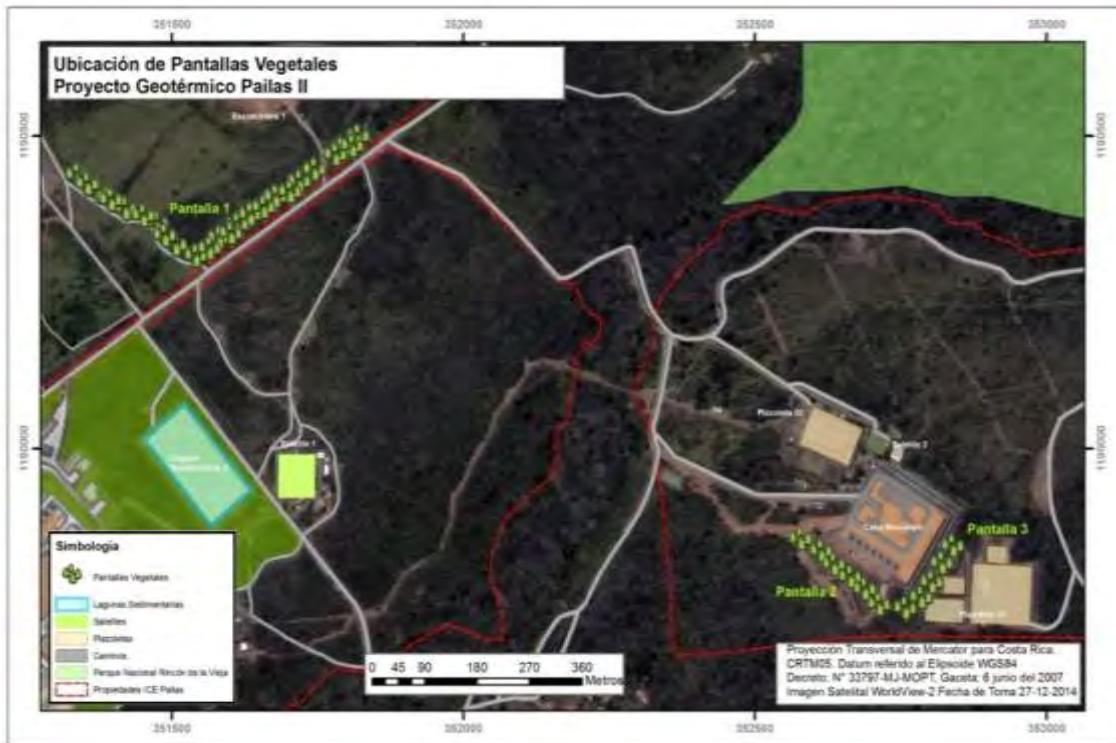


Figura 150. Ubicaciones puntuales de pantallas vegetales para ocultamiento de algunas obras en PG Pailas.



Figura 151. Trabajos de mantenimiento y fertilización de 500 arbolitos utilizados en el establecimiento de pantalla vegetal en sector suroeste de la Casa de Máquinas.

El éxito en una medida de este tipo, dependerá en buena medida de su implementación en la época lluviosa debido a la disponibilidad de agua, o bien el establecimiento de riego durante la época seca.

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 abrió el sobre técnico y actualmente se encuentra en periodo de análisis. En la siguiente fotografía se muestra la terraza de trabajo de la Casa de Maquinas. (Figura 152).



Figura 152. Explanada de Casa de Máquinas con obras de infraestructura completadas.

Plazoletas de Perforación

Durante este periodo el trabajo que se realiza en las Plazoletas de Perforación es la ampliación la Plazoleta 12 con un área de 3 795m², actualmente se ha excavado un volumen de 13 627 m³ (Cuadro 21), durante los últimos 40 días, la Figura a continuación muestra los trabajos que se realizan.

Cuadro 21. Detalle de cantidades de obra en la ampliación de la Plazoleta 11.

Plazoleta 12	Volumen (m ³)
Excavación	13 627
Relleno	0
Lastre	0



Figura 153. Ampliación Plazaleta 12.

Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos

Para este trimestre se continúa con los trabajos en las rutas de trasiego de fluidos geotérmicos. Se trabaja en las actividades de construcción de cimientos, fabricación de soportes y montaje de soportes. En la construcción de los cimientos se ha estado trabajando en 3 rutas o equipos de trabajo simultáneamente.

Durante este trimestre se han finalizado con las rutas de vapor, las rutas de trasiego de salmuera y las rutas de trasiego bifásico. El avance en general en el cronograma de la tubería es de 22.19%, en el Cuadro 22 se muestra avance de cada una de las rutas intervenidas.

Cuadro 22. Detalle de avance en rutas ejecutadas.

Ruta	Cantidad	% Cimientos	% Fabricación	% Montaje
V(VS2-UV1a)	11	100%	100%	100%
V (VS3-Union)	53	100%	100%	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 1	89	100%	100%	100%
A(AS4/PL-16)	53	100%	100%	100%
A(AS2/PL-14)	76	100%	100%	100%
A(AS3/PL-15)	56	100%	100%	100%
V(Unión/ CM2-IP1)	50	100%	100%	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 2	68	100%	100%	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 3	48	100%	100%	100%
F(PL11/FS2)	9	100%	100%	100%
F(PL12/FS3)	20	100%	100%	100%
F(PL13/FS4)	23	100%	100%	100%

Por otra parte se inició con la construcción de los paso-ductos de tubería, que es una obra complementaria para las tuberías. Durante este periodo, se ha trabajado en cinco paso-ductos y tres de estos se encuentran finalizados, en el Cuadro 23 se muestra avance de cada uno de los paso-ductos correspondientes a cada una de las rutas intervenidas.

Cuadro 23. Detalle de avance de los paso-ductos ejecutadas.

Ruta	% Avance
V(U1/CM2-IP1)	100%
A(AS2/PL-14)	100%
V(VS2-UV1a)	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 3	100%
A(AS3/PL-15)	15%

. Las siguientes imágenes muestran el avance en las rutas de tuberías:



Figura 154. Ruta F(PL12/FS3).



Figura 155. Paso-ducto ruta V (U1/CM2-IP1).



Figura 156. Pasoducto ruta IV(VS4/CM2-IP2) Parte 3.

Estaciones de Separación

Durante este periodo los esfuerzos del área civil y metalmecánico estuvieron dirigidos a la Caseta de Control, los Cimientos de los equipos y los Soportes para la tubería interna. Los logros obtenidos fue que se finalizó con la construcción de las casetas de control, los cimientos de los equipos, y se construyeron y colocaron los soportes de la tubería interna. También se colocaron los tanques de los silenciadores y se están fabricando en taller de estructuras mecánicas los tanques de agua y los separadores ciclónicos.

El avance general de la Estaciones Separadoras es de 28.97%. En el siguiente Cuadro se puede apreciar el avance detallado de en cada una de las estaciones.

Cuadro 24. Detalle de avance en Estación Separadoras.

Frente de Trabajo	Casetas de Control	Separadores Ciclónicos	Tanque de Agua	Silenciadores de Mezcla	Silenciadores de Vapor	Montaje Eléctrico
Est. Separadora 2 (28.12%)	100%	100%	100%	100%	100%	13.25%
Est. Separadora 3 (25.60%)	100%	100%	100%	100%	100%	13.25%
Est. Separadora 4 (32.72%)	100%	100%	100%	100%	100%	13.25%

Agregado a esto en las estaciones separadoras se construyen y se colocan las cimentaciones internas, teniendo cada estación 35 soportes. El avance de esta actividad en las tres estaciones separadoras queda en un 100%.

Además se inicia al final del periodo con las obras de cerramiento de las Estaciones y construcción de cuentas para manejo de aguas pluviales, así como también obras de urbanización final. En las siguientes fotografías se pueden observar el avance de cada Estación Separadora.



Figura 157. Estación Separadora 4.



Figura 158. Estación Separadora 3.



Figura 159. Cimentaciones internas Estación de Separación 2.

Sistema de Refrigeración en Frio

Para el IV trimestre 2015, se inicia con la excavación de canales, obras de entrada y salida de agua para la Laguna 4 y protección de taludes. Actualmente está en proceso la construcción de la Toma de Salida, la cual lleva un 60% de avance. En la Laguna 2 se finalizó con el movimiento de tierras de 140 000 m³ y se realiza la protección de taludes. El avance general del Sistema de Reinyección en frío para este IV trimestre es de 34.38% (Figuras 160 ,161 y 162).



Figura 160. Construcción I Etapa de Muros de la Toma de Salida Laguna 4.



Figura 161. Excavación terminada de la Laguna 4 con los taludes protegidos.



Figura 162. Trabajos de excavación en la Laguna 2.

Escombrera

En este periodo, para la escombrera de Pailas I, se ha colocado un volumen total de 207401 m³ de material de relleno. El material colocado de este periodo es proveniente principalmente de la excavación de la Laguna 2, Ampliación de Patio de Materiales y Ampliación de la Plazoleta 12.

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 210 ml de drenes de un total de 850 ml, es decir, un 25% de los drenes a colocar. Con respecto a las cunetas se construido 608 ml de un total de 1800 para un avance físico del 34%, las Figuras a continuación muestra el avance en algunos de los trabajos mencionados en la Escombrera Pailas I.



Figura 163. Muestra avance de los trabajos en la Escombrera Pailas I y de las cunetas.



Figura 164. Dique de 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

Los trabajos para los Edificios Administrativos del personal del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos a la fecha únicamente se han iniciado con la construcción de una bodega de 1000 m² y la ampliación del patio de materiales.

Con respecto a la Bodega el avance para este trimestre es de un 94.22 % esto implica el cerramiento perimetral, colocación de techo, aún queda pendiente un 30% de la instalación eléctrica, 50% de los acabados y la colocación de los portones eléctricos (Figura 165).



Figura 165. Construcción de Bodega de 1000m² para CSRG.

Por otra parte, en la ampliación del patio de materiales se tiene un avance de 34% y se ha movido de 18 500 m³ de material.

Obras Preliminares

En las obras Preliminares para este trimestre no se ha realizado ninguna ya que están finalizadas.

Mantenimiento de Caminos

Los caminos que se trataron para este trimestre fueron los siguientes:

- Interno Pailas II: son 6210m incluidos caminos internos de Casa de Máquinas
- Curubandé-Pailas 1773 m (Figura 166).
- Guayabo-Pailas II 2400 m (Figura 167).



Figura 166. Tratamiento con Emulsión Asfáltica Curubandé-Pailas.



Figura 167. Tratamiento con Emulsión Asfáltica Guayabo-Pailas.

Perforación Pozos Geotérmicos.

Para este cuarto trimestre del año 2015, está en proceso de perforación el PGP-14 por la maquina National 110-E en PLP-1 con una profundidad de 1 296 m. En la plazoleta 16 con la perforadora Kpem perfora el pozo PGP-86 con una profundidad de 687,56 m. Asimismo, en la PLP-15 se perfora el PGP-85 con la maquina Cardwell KB-700 con una profundidad de 1 757,66 m. Las plazoletas 15 y 16 se muestran a continuación en la Figura 168.



Figura 168. Vista panorámica PLP-15, PLP-16.

A continuación se detallan las pruebas de producción de pozos geotérmicos realizadas en este trimestre en el campo geotérmico Las Pailas (Cuadro 25).

Cuadro 25. Pruebas de pozos geotérmicos.

POZO	FECHA DE PRUEBA
PGP-73	Noviembre 2015

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 brindó capacitación en varios frentes de Obra y Talleres respecto al tema de manejo de residuos.
- Se realizó impermeabilización de varios sitios donde se almacenan sustancias peligrosas.
- Se confinaron algunos sitios donde se manejan residuos orgánicos, como en el comedor productor de Pailas I.

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.
- Los sitios donde se colocan los recipientes para clasificación de residuos deben ser techados para impedir que se acumule agua que puede generar vectores de enfermedades y evitar el deterioro de los residuos valorizables.
- 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.
- Brindar seguimiento al tema de que las vagonetas tandem utilicen el cobertor cuando transportan material, para disminuir el efecto del polvo en el aire.
- Continuar con el seguimiento que brinda el área social mediante las reuniones con los grupos comunales.
- Brindar mantenimiento adecuado y a tiempo a los sistemas de sedimentación.

5. ANEXOS

ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.

ENTRADA DE VALOR

CF 7297 MINAET-SECRETARIA TECN NAC. AMBIEN (SETENA)
 Apartado Postal 5298-1060
 Barrio: SAN JOSE
 B. Escalante de la igle, Sta. Terezuela 3034 y 100E

165171
 08/02/2015

CVA OTROS VALORES

CVOVAL1713 ADENOMU BANCO NACIONAL, DOLARES

No. Valor	Monto	Mdo N/P	Tasa	F Emisión	F Vencimiento	Descripción
BR99500415903 24	3,873.00	D	0	03/03/2016	07/03/2016	EXP 788-2004-SETENA PROYECTO LAS PAILAS (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD)
Total:	1,949.512.00	incl.	3,873.00 Dólares Al	630.66		Valores: 1

SE REC ENMIENDA A GARANTIA DE CUMPLIMIENTO POR \$3,172.051.00 DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD PAI PROYECTO P G LAS PAILAS EXP 788-2004-SETENA A VIGENCIA DEL 07-03-2016 AL 07-03-2016 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENTÉ QUEDA A LA ORDEN DE SETENA



Página 1

ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental.

1. Pronóstico Plan de Gestión Ambiental

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

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)												
Perforación -01 U2P#1	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	El personal de perforación debe recibir charlas ambientales relacionadas con los siguientes temas: a) Impactos ambientales considerados en los programas del plan de gestión ambiental. b) Manejo de residuos. c) Prevención y control de incendios (brigadas). d) Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias).	Director del CS Recursos Geotérmicos	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Número de colaboradores capacitados / número total de trabajadores de perforación (o brigadas según corresponda) ≥ 0,75 – Informe trimestral.	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.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -02 U2P#2		Gestión de Residuos	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 68, 69). Ley 8839 Para la gestión integral de residuos. Decreto 37788 Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos	1. Separar los residuos generados de acuerdo con lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA. 2. Los derrames deben ser recuperados utilizando papel absorbente, y la tierra o material contaminado que sea recuperado se debe colocar en recipientes y enviar al área de Gestión Ambiental para su adecuado tratamiento. 3. No permitir el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes.		Realizar el tratamiento adecuado de los residuos generados en las actividades de perforación de pozos geotérmicos.					
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.			

Número de medida	Actividad-	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -04 U2P#04	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	1. Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo. 2. La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. 3. No se debe permitir el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) - Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral). - Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa. - Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) - Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos	
Perforación -05 U2P#5					Realizar mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H ₂ S, CO ₂) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.			EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) - Concentración (H ₂ S, C ₂ O) medida / Límite permitido <= 1. - Informe de seguimiento trimestral. Debe mantenerse un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.			
Perforación -06 U2P#6			Efectos sobre el Ph de las lluvias. La emisión de H ₂ S que podría causar efectos sobre el Ph de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del Ph de las lluvias.			EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) - Ph medido dentro del rango de Ph de línea base (se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. - Informes de seguimientos trimestrales.			

EJECUTOR: CSRG

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -07 U2P#7	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables , principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	1. Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO ₂ y H ₂ S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H ₂ S, 5000 ppm de CO ₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. 2. Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H ₂ S y CO ₂ , Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H ₂ S, 5000 ppm de CO ₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. 3. En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación. Elaborar un plan de capacitación anual.	Director del CS Recursos Geotermicos	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número total de equipos de medición funcionando en forma adecuada / número equipos de medición ≤ 1 (realizar una revisión mensual del estado de los equipos y mantener un registro de dichas revisiones) – Medida 2: realizar una revisión semestral de los equipos, se debe llevar un registro de las mismas. – Medida 3: número total de equipos funcionando adecuadamente / número equipos 137edición137 ≤ 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					1. Elaborar y ejecutar un plan de acción que contemple las zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. 2. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.						
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural	Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art. 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60)	1. En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 2. Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de Funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido.						

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -10 U2P #10	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido	DE-10541-TSS – Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	1. Implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional 2. Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional. – Medida 2: Nivel de ruido con mejoras / Nivel de ruido base ≤ 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					1. Se deberá implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación). Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos deberán ser semanales (una/semana) de manera aleatorio (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2. En la medida de lo posible las pruebas de producción, se deben efectuar preferentemente en horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas deberán realizarse mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas.						

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -12 U2P #12	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes. 2. Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberán contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada. 3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento). 4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	<p>Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.</p>	<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"> – Inspecciones semanales – llevar un registro fotográfico – Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento <p>EJECUTOR: CSRG</p>			
Perforación -13 U2P #13					<ol style="list-style-type: none"> 1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas. 2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización. 3. Se debe 139 edición 139 un programa para el monitoreo del Ph, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto. 4. Deben realizarse inspecciones visuales mensuales para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de impermeabilización en las lagunas y para detectar oportunamente la presencia de fugas potenciales. 				<p>Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.</p>	<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"> – 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. <p>EJECUTOR: CSRG</p>	Inicio de la perforación

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -14 U2P #14	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas		Realizar un análisis semestral de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras	Director del CS Recursos Geotermicos	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes de laboratorio. – Informe trimestral de seguimiento.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -15 U2P #15		Flora.	Eliminación de vegetación		En la medida de lo posible plantar al menos una cantidad de árboles igual a la eliminada para la construcción de la plataforma de perforación, en la zona periférica del pozo, utilizando especies de la zona.		Compensar los impactos sobre la flora por las acciones de perforación de pozos profundos.		EJECUTOR:CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies plantadas y un registro fotográfico de los sitios usados. – Informe trimestral de seguimiento.		
Perforación -16 U2P #16		Fauna	Efectos sobre la fauna	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60) Ley Forestal No. 7575	1. Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. 2. Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. 3. Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada ala gestor ambiental. 4. En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria 5. En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma.		Reducir los impactos sobre la fauna. Por las acciones de perforación de pozos profundos.		EJECUTOR:CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies rescatadas y un registro fotográfico de éstas. – Reporte trimestral de su seguimiento.		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Calidad Agua. 01 U2P #17	Conformación de terrenos: Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1) Preparación terrenos estaciones de separación (3C) Sitios lagunas de reinyección (4) Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5) Servidumbre LT (6) Sitio de Casa de Máquinas (7)	Calidad del agua	Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el sistema de evacuación pluvial, disipadores de energía, sedimentadores, considerando la capacidad del cuerpo receptor para asimilar el aumento del volumen pluvial para reducir las posibilidades de un desbordamiento. 2. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos. 3. En lo posible no realizar las actividades de excavación y conformación de terrenos durante los periodos de lluvias intensas, con el objetivo de disminuir el arrastre de sedimentos en los ríos aguas abajo de las áreas de construcción. 4. Construir, según sea necesario las barreras de retención o estructuras similares o retener el agua en las zanjas y conducirlos a las trampas de sedimentación rudimentarias antes de su descarga. Llevar un monitoreo para reducir los focos de transmisión de enfermedades (estancamiento de aguas). Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales 5. Llevar un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas (SS), Ph, conductividad eléctrica (CE), TURB: Q. Yugo y Río Negro (mensual) durante fase constructiva 6. Parámetros: DBO, DQO, Arsenico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas. Q. Yugo y Río Negro, (éstos últimos una vez cada 6 meses durante la fase constructiva) 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos y alteración de la calidad en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del proyecto + \$ 50	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG)</p> <p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <p>Unidad Gestión Ambiental - Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: - Dispositivos construidos en caminos / m² de caminos construidos. Para todos los indicadores llevar controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. - EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas) - Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. - EJECUTOR: PG Las Pailas - Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. - EJECUTOR CSRG - Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG 	Inicio de las actividades del proyecto	Ease de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 01 U2P #18	Manejo de residuos (13) Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Calidad de vida	Generación de residuos	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, N° 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S- MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	<p>1. Elaborar un plan de manejo de residuos según la legislación vigente que incluya residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros. Debe contemplar las siguientes consideraciones básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Transportar los residuos a sitios debidamente autorizados o seleccionados para ello. – Manejar los escombros y residuos según lo establecido en la legislación del país, con respecto a los asuntos ordinarios de residuos sólidos y peligrosos. – Capacitar al personal sobre el manejo integral de residuos – Retirar los residuos en el área tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final. – No establecer sitios de almacenamiento en las zonas de riesgo y en las áreas protegidas de los ríos y cuerpos de agua. – Prohibir la quema de los residuos. – Almacenar los residuos peligrosos, en forma separada de los residuos sólidos. – Instalar cabinas sanitarias en las zonas de campamento y áreas de trabajo. – Enviar las aguas residuales de origen doméstico (negras) a la planta de tratamiento de aguas en Pailas I. En las obras temporales (frentes de trabajo) y aisladas usar tanques sépticos – Ajustarse a lo señalado en Resolución No.1948-2008-SETENA 17. Gestión de los residuos sólidos pág.26 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</p>	<p>Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados</p>	\$ 111	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Plan de manejo integral de residuos – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas – CSGR – Centro de Generación Las Pailas (CG Las Pailas)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. <p>EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cantidad de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclados. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso. <p>EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pilas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. <p>EJECUTOR PG Las Pilas</p> <ul style="list-style-type: none"> – kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 142edición142e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su coprocesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	<p>Inicio de las actividades del proyecto</p>	<p>Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)</p>

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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"> 1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes. 2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP. 3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames. 4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias 5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> – Protocolo atención de derrames aceites y combustibles (incluir un plan de acción ante contingencias) – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones 143edición = 1 Número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) = 1 con características y dimensiones establecidas según la legislación kg de residuos generado / kg de residuos enviados a reciclar – Registro fotográfico de los trabajos realizados. Registros contingencias atendidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Suelo 01 U2P #20	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7) Torre de enfriamiento – emisión de gases no condensables H ₂ S (23)	Suelo	Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros).- Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelos, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MNAE-S-HACIENDA-MOPT.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras. 2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento. 3. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la perdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados.. 4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye Ph en H₂O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+)/L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L, CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg) en un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo) en un año antes del inicio de las operaciones y a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5 sitios de muestreo / campaña de muestreo 5. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> – Informe trimestrales de la de prácticas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP. (Fase de construcción en operación a criterio del gestor ambiental responsable) Debe incluir al menos: <ul style="list-style-type: none"> • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de manutención de la capa 143edición-mineral • Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. – Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras EJECUTOR PG Las Pailas – Línea base de la química del suelo. EJECUTOR CSRG 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Ruido-Electromecánica 01 U2P #21	Construcción de edificios y montaje del equipo electromecánica (18), (19)	Calidad de vida (ruido natural)	Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento del equipo electromecánico	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al TDE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<p>1. Implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 Dba diurno y 45 Dba nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados 144edición. Deben garantizar los niveles adecuados permitidos por la ley, en el exterior de los edificios más cercanos a la planta, por decreto N° 28718-S, art. 20, según el diseño indicado en la Sección N° 2 del estudio técnico ambiental 2012, y en el Anexo No. 2 del presente estudio.</p> <p>2. En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se deberán efectuar al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3. Los diseños de los sistemas de silenciadores de la planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.</p> <p>4. Debe verificarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables, se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación.</p> <p>5. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</p> <p>6. Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido</p>	<p>Director CS Diseño – Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas</p>	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos por la normativa nacional aquí señalada.	\$ 770	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 cumplen 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.	1. Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. 2. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. 3. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSR) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta – Permisos de corta de árboles EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	1. En el trazado de rutas de tuberías y caminos, en la medida de lo posible deberá evitar la corta de árboles gruesos de diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica, éstos deben ser acatados por el personal de campo, los supervisores y encargados de obra. 2. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. 3. Evaluar técnicas, maquinaria y equipo orientado a minimizar el impacto durante las labores de excavación, movimientos de tierra y materiales, montaje de la tubería, alcantarillado y línea eléctrica. 4. Elaboración y ejecución de un plan de tala con mapas delimitando el área boscosa a intervenir y programa de seguimiento para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las acciones estipuladas. 5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). 6. Realizar inventarios de flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie. 7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie, detallando la 145 edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante..	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSR) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) 1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de las tuberías y caminos de acceso así como todas las demás obras, con la ubicación de los árboles a cortar enumerados. 2. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. 3. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. 4. Plan de tala del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra para verificar cumplimiento del plan. Informes trimestrales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra. 5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). 6. Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. 7. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR PG Las Pailas	Todos los indicadores deberán estar disponibles un mes previo a las labores.	Un mes antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes, y bitácoras de seguimiento, durante de la fase constructiva.

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

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

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 03 U2P #24	Fase constructiva acciones 1,2,4,5,6,7,8, 9, 10,17, 20y25	Flora: Pastizal arbolado	Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal	Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. Detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas correspondientes.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Incluido en el costo de la medida anterior	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, EJECUTOR PG Las Pailas	Un mes antes del inicio de las labores	Al cierre de la fase de construcción
Fauna 1 U2P #25	Movimiento de tierras Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(25)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración de la fauna silvestre,	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Contratar un profesional en biología, para capacitar y administrar el personal para el rescate y reubicación de la fauna silvestre.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal y atrasos en los procesos operativos.	Costo considerado en el presupuesto de nómina de las operaciones (biólogo) + \$ 5 000 (compra dispersores)	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Presencia de un profesional en biología en la planilla – Desglose de sus funciones EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

(26)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 2 U2P #26	Fase Construcción. Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10). Edificios. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto 14), (17). Transmisión (LT – ST). Número de acción (es) de la matriz causa-efecto 21).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos, Anfibios y Reptiles.	Pérdida de la ictiofauna local anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes. Pérdida de nichos ecológicos de los adultos de anfibios y reptiles (alteración de suelos)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE- Decreto 33903 MINAE-S Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Aguas Superficiales	<p>1. Contemplar en el diseño de las obras los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP (sedimentadores, disipadores de 149edición, 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 149edición149 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo</p> <p>2. Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones.</p> <p>3. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones (visual cualitativa) de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros.</p> <p>4. En la medida de lo posible ubicar sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charales. Las escombreras deben tener sistemas de drenajes y retención de sedimentos para reducir su vertido en cuerpos de agua.</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG)</p> <p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informe de diseño de obras de retención de sedimentos: – Informe periódico de resultados de calidad del agua. – Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable. – Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos. <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de obras de construcción	Finalización etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 3 U2P #27	Fase de Construcción y Operación Aceites y compuestos químicos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (26).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos y Herpetofauna	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites)	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE. Ley General de Salud No 5395 Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE	<p>1. Diseñar y construir obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. (Hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente). Frecuencia de monitoreo: semestral. En la fase de construcción, informe y análisis de hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (según la legislación nacional), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo. Elaborar protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. Frecuencia de monitoreo: mensual.</p> <p>2. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos</p> <p>3. –Elaborar y ejecutar un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permita detectar contaminantes y sus orígenes.</p> <p>4. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>5. –Elaborar un plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos.</p>	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	<p>Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática.</p>	<p>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>	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informe de resultados de calidad de agua: Resultados de análisis fisicoquímicos EJECUTOR CSRG – Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames). Depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP. EJECUTOR CSRG 4. Plan de contingencias para la atención de derrames de los vertidos químicos y aceites EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	<p>Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto.</p>	<p>Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)</p>

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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, 151edición 151e de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N° 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre N° 7317 Ley Forestal N° 7575 Ley de Biodiversidad N° 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley N° 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. N° 276.	1. Monitoreo biológico de herpetofauna durante la fase de construcción, para determinar la diversidad y abundancia, identificar el comportamiento biológico/reproductivo de las especies y las variaciones de la población en la fase constructiva y de operación. 2. Capacitación al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas). 3. Capacitación al personal en el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en la fase construcción y de operación, el cual debe ser coordinado por un biólogo, de planta. 4. Realizar rescate de fauna, para brindarles primeros auxilios, y reubicación durante la fase de construcción (tala de árboles, remoción de cobertura vegetal y movimientos de tierra). Aplicar protocolo de 151edición clínicos y protocolo de rescate de fauna. 5. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra, del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos, llevar un registro fotográfico. 6. Elaboración de un monitoreo mensual de herpetofauna para determinar la diversidad, abundancia, sobrevivencia y efectos de la pérdida de hábitat en la fase constructiva y de ejecución de proyecto. 7. Elaboración de un plan de reforestación con especies nativas en los sitios de obras que luego de la fase de construcción no se utilicen más para este propósito, de manera que se recupere parte del hábitat perdido.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Informe semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicos e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 5 U2P #29	Fase de Construcción y operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto①), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).	Ornitofauna y Mastofauna	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633- MINAE Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	1. Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. 2. Reforestación de escombreras y áreas aledañas a los sitios de obras que implican deforestación (plazoletas, satélites, caminos etc). La reforestación debe contemplar especies nativas, y en lo posible especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención y especies de rápido crecimiento, atractivas para la fauna que brinden alimento (ejemplo guarumos, lengua de vaca, capulín etc) 3. Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados. 4. Realizar un monitoreo mensual de aves y mamíferos en el área de proyecto (AP) durante la fase de construcción para determinar la diversidad y abundancia de las especies que permita dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento forestal y la fauna silvestre. (En la fase de operación quedará a criterio del biólogo responsable)	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto o que luego de la fase constructiva no se utilizarán más, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de fauna presentes en las áreas 152edición.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas – Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas – Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas – Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas – Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de las obras del PG	Cinco años después de la fase de construcción del PG.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 6 U2P #30	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto ^{①), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (12), (14), (15), (17), (19), (20), (21). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto^{②4)}}	Ornitofauna y Mastofauna	Cambios en la diversidad y abundancia de aves y mamíferos (reducción de nichos, mortalidad e incremento del ruido).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<p>1. Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos y tuberías dentro del AP. El diseño y ubicación de los puentes de pasos aéreos y terrestres se colocarán en los sitios que se consideren adecuados y necesarios por el biólogo de planta. En general se recomienda la construcción de pasos para la fauna terrestre tipo zanja o paso de desnivel por debajo de las tuberías distanciados cada 40 o 50 m, con una altura del suelo al tubo mínima de 1.20m. Si las condiciones topográficas en algunos sitios permiten alturas similares de manera natural se puede obviar construir estos pasos.</p> <p>2. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía.</p> <p>3. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos y terrestres).</p> <p>4. El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de 153edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA).</p>	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la muerte de aves y mamíferos silvestres por atropello así como el estrés y desplazamiento ocasionado por el ruido y la presencia de maquinaria.	15	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseños y puentes de pasos aéreos EJECUTOR PG Las Pailas - Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Monitoreos semanales por personal del área de biología, durante la etapa de construcción del proyecto, para determinar la ubicación de los puentes de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Informe semestral sobre especies de la fauna detectadas o reportadas por los trabajadores presentes en el AP y que hacen uso de los dispositivos de paso y cuales rutas de paso son utilizadas con una mayor frecuencia de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 7 U2P #31	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto ^{⑯14), (16), (19).} Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. (24), Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto ^{⑯28)} .	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	1. Considerar en la medida de lo posible el diseño de la infraestructura con materiales aislantes de ruido. Elaborar plan de monitoreo biológico que incluya metodología de investigación de los efectos del ruido sobre aves y mamíferos en las zonas de impacto por esta causa. La frecuencia y alcance de los muestreos debe estar sujeta al criterio del biólogo responsable. 2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente. 3. Incluir en el plan de manejo integral del Proyecto los residuos sólidos ordinarios, que impida el acceso a ellos por parte de la fauna silvestre y apegado a directrices del SIGIR-PySA.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana. Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano. Conocer la afectación real del ruido de las obras hacia la fauna, de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de los resultados de la investigación sobre los efectos del ruido sobre la fauna. Incluye registro de especies que ingresan a los sitios de obras en busca de alimento, que hacen uso de las estructuras físicas o van de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
Fauna 8 U2P #32	Fase de Construcción. Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto ^{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	<p>1. Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación.</p> <p>2. Ajustar el diseño de la línea a la red vial de acceso a las obras, evitando abrir nuevos carriles de paso a través de bosques o áreas en recuperación.</p> <p>3. En la medida de lo posible ajustar el trazo de la línea para evitar corta de árboles, siguiendo las márgenes del camino que tenga menor impacto.</p> <p>4. Llevar un monitoreo de la eventual afectación de la LD a la migración de aves dentro del AP (mortalidad). Periodicidad en lo posible en el primer año de construcción quincenal con informes trimestrales. Despues de este la periodicidad quedará a criterio del biólogo de planta. En el caso que el responsable ambiental con base en los estudios respectivos recomiende la instalación de dispersores de aves en las líneas de distribución y transmisión</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Evitar la muerte de animales por electrocución.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <p>5. Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución.</p> <p>6. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento.</p> <p>7. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento.</p> <p>8. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP.</p>	EJECUTOR PG Las Pailas	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 9 U2P #33	Fase de Construcción y Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto®20). Fase de Operación. Empleo de Luminarias. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (27)	Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633- MINAE, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	1. Durante la etapa de operación en lo posible en la fase de construcción utilizar luminarias de mercurio o luz amarilla o luces de neón para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica. Los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas, se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura. Instalar las luminarias estrictamente necesarias y apagarlas cuando no se necesiten. 2. Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos Director del Centro de Generación	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas 10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR CSRG	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

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

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

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

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacional 01 U2P #37	Fase de construcción Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (24) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (25)	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de	<p>1. Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional).</p> <p>2. Establecer un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio donde el trabajo se llevará a cabo. Divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto.</p> <p>3. Definir las medidas de seguridad, por ejemplo, para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores.</p> <p>4. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disponibilidad de todos los empleados . Según la legislación actual.</p> <p>5. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado.</p> <p>6. Colocar los extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios en el sitio del proyecto, que se mantendrá en condiciones operables. Asegurar la permanencia de un paramédico.</p> <p>7. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones</p> <p>8. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23</p>	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipo de protección personal</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <p>– Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas</p>	<p>Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12</p>		<p>Durante toda la Etapa de construcción, operación de la planta y manejo del campo geotérmico</p>	<p>Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)</p>

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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 (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),	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)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 02 U2P #39	Ampliación y construcción de accesos (1) y (14)	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Listas de asistencia y minutos de reuniones con los grupos comunales del área de influencia social directa. 2. Informe de la actividad, registro de participantes y fotográfico. Elaborar una encuesta de evaluación de la actividad por parte de los participantes. EJECUTOR: PG Las Pailas	Previo a la construcción.	Finalización de la etapa constructiva.
Social 03 U2P #40	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (2), (6), (8), (11), (13), (17), (19), (23), (27)	Seguridad vial	Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Construcción de reductores de velocidad en la comunidad de Curubandé, San Jorge y Parcela Santa María, en las áreas cercanas a las Escuelas. 2. Señalización peatonal para paso de 162edición162es frente a las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. 3. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto respetando la legislación vigente. 4. Elaborar e implementar un Plan de control de velocidad: a) Instalación de señalización vertical para prevención. b) Rotulación de vehículos institucionales y alquilados que permita la identificación, en caso necesario. c) Habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados de funcionarios y contratistas del proyecto. d) Gestionar charlas en escuelas del área de influencia social de educación y seguridad vial. e) Utilizar cobertores en las vagonetas para minimizar el polvo. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de longitud por 2.4 metros de altura y portones frontales para la entrada y salida de la población estudiantil.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto. Prevenir en las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgo asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades. 3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional. 4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico). 5. Informe de implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de los habitantes de las comunidades, protocolo de atención de las mismas. 6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes. 7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 04 U2P #41	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (13), (14), (16), (18), (24), (25), (26), (27), (28),	Actividad Turística.	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Implementar mecanismos de comunicación con los empresarios turísticos principalmente de los hoteles Hacienda Guachipilín y Rincón de la Vieja Lodge así como a la administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja en relación con el avance de las obras. 2. Colocar rótulos (señalización vertical) en sitios cercanos a los frentes de trabajo, que indique de la construcción del proyecto y prevenga del paso de vehículos y maquinaria pesada a los turistas en la medida de lo posible el idioma español e inglés. Principalmente para el acceso al Parque Nacional Rincón de la Vieja.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Mantener informados del avance del proyecto a los empresarios más cercanos al área de construcción del proyecto. Prevenir la ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados. 2. Registro fotográfico de la colocación de la señalización. EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción
Paisaje U2P #42	Manejo de residuos – escombros(10) Transmisión (LT – ST) (22) Sistema reinyección trasiego de fluidos geotérmicos) (25) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	1. Pintar los silenciadores con tonos verdes en armonía con el entorno y utilizar para el recubrimiento del aislante en las tuberías un tono similar al RAL 6003 – verde oliva, (la hoja genérica de color RAL). 2. En la medida de lo posible establecer una pantalla vegetal al costado Noreste de la casa de máquinas (en el lindero hacia el PN Volcán Rincón de la Vieja), propiedad del ICE, más la del costado Oeste en dirección al hotel. 3. En la medida de lo posible plantar árboles y arbustos en los cuatro costados de la casa de máquinas Emplear pantallas perimetrales de vegetación perennifolia en los linderos de la nueva planta en una franja con un ancho mínimo de 50 m 4. Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación 5. Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$62	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. – Registro de las pantallas perimetrales construidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO												
Operación 01 U2P #43	8. Llevar a cabo un análisis químico del suelo, a un radio de 1000 m de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo quinquenales) a partir 5 años de la entrada de la fase de operación, en los sitios cubiertos en fase constructiva – línea base – (Referencia medida # 20 del presente PGA).	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables : lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	2. Llevar un monitoreo de las concentraciones del H ₂ 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 164edición del primer año de operación. 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.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. – Informes monitoreo una compañía de muestreo de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una compañía de muestreo del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta. EJECUTOR: CSRG	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 02 U2P #44	1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H ₂ S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora. 2. Ajuste de los umbrales permitidos de concentración de gas indicadas por la Organización Mundial de la Salud sobre el H ₂ S (≤ 0,1 ppm, promedio 24 horas) 9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 164edición del gas H ₂ S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y de los informes de revisión. 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) 5. Llevar un monitoreo periódico de la concentración del H ₂ S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H ₂ S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H ₂ S	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas. – Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada – Registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión. Registros con el número total de personal que podrían ser afectados / y que podrían ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual) – Informes del monitoreo continuo de la concentración del H ₂ S a y registros de los niveles de ruido. – Número de sensores de concentraciones de H ₂ S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. EJECUTOR: CG Las Pailas	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)	

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Operación 03 U2P #45	CM- Equipo electromecánico –emisión de ruido y vibraciones (23) (24) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(25)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26))	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))	Ruido y las vibraciones generadas, por la operación de la planta.	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> Realizar el monitoreo de los niveles de ruido a través de la instalación de estación fija dentro de los terrenos de la planta. Ajuste del umbral permitido en el Decreto 28718-S Control de la Contaminación del Ruido. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ol style="list-style-type: none"> Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses) Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio. Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia. Elaborar un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta debe ser ≤ 1 Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas. EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas 	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 04 U2P #46	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico y mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración a la fauna silvestre	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 'Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Establecer un programa de vigilancia de la incursión de la fauna silvestre dentro de los límites de la propiedad del ICE en esta nueva sección del campo geotérmico e instalaciones de la nueva unidad de generación (planta). Los alcances de este programa de vigilancia estarán sujetos al criterio del biólogo del campo geotérmico. Considerar épocas de reproducción criaderos, etc. Despues de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Cuantificar la variedad de especies y comportamiento en el tiempo Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal o inconvenientes a los procesos operativos	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. CG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Registro del monitoreo de aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Para el bosque y plantaciones forestales, una vez al año por un período de 5 años desde su entrada en operación. Registro de observaciones y fotografías EJECUTOR CSRG	Una vez entra de la fase de operación de la planta	A criterio del especialista en biología a cargo de la su implementación

*Costo

\$ 1 792

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

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

Setiembre a Diciembre 2015

15/12/2015

ING. JORGE VINDAS EVANS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'JORGE VINDAS EVANS', is positioned above a horizontal line. The signature is somewhat stylized and includes a small red mark or stamp to the left.

**INFORME DE REGENCIA Y MONITOREOS
AMBIENTALES DEL AREA
DE PLANTA
15/12/2015**

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 sugerencia 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 III cuatrimestre.

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.

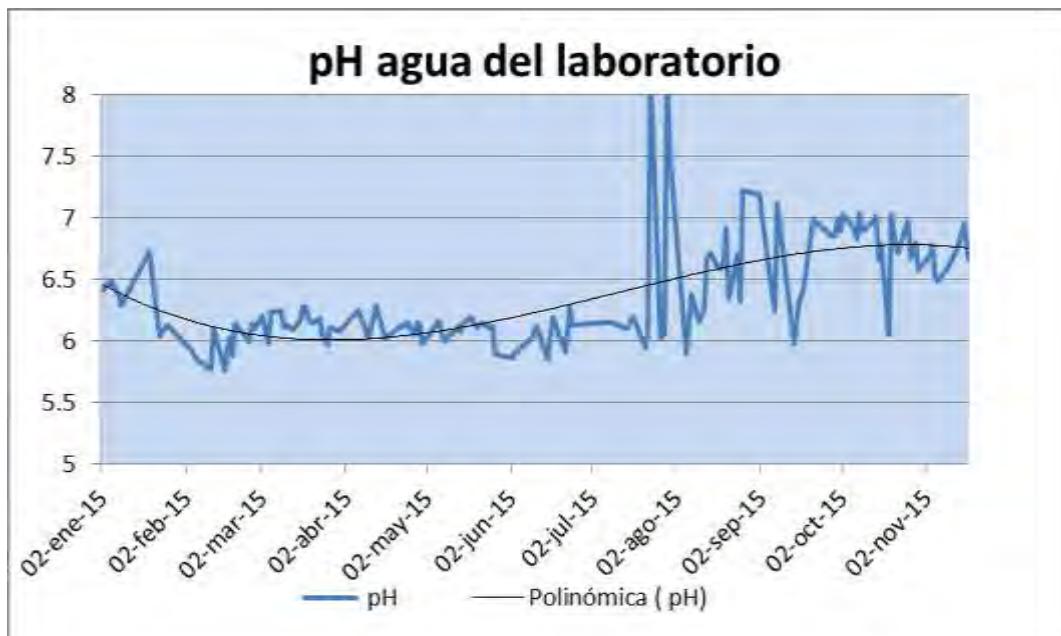
MONITOREOS

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 (2015): pH 6.77 de setiembre a diciembre conductividad 141 uS, turbiedad 0.69 NTU.



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

AGUA PLANTA POTABILIZADORA (SALIDA)

FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	T.S.D.	DUREZA	CLORUROS
06/08/2015	AGOSTO	80.14	28	48.9	0.10	128.5	2.90	3.2
03/09/2015	SETIEMBRE	50.09	40	47.5	0.00	142.5	1.76	2.3
05/10/2015	OCTUBRE	60.10	42	27.2	0.04	129.1	1.65	1.5
02/11/2015	NOVIEMBRE	30.05	38	30.2	0.00	124.9	2.16	2.4
07/12/2015	DICIEMBRE	40.06	41	42.1	0	132.3	1.72	1.9
PROMEDIO		52.09	37.80	39.18	0.03	131.46	2.04	2.26

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

Ya se renovó la contratación por los análisis de aguas residuales y potables. Los valores de las descargas de aguas residuales son normales.

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, 14 de diciembre.



Vista de Bodega de químicos, 14 de diciembre.



Bodega de inflamables 14 de diciembre.

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

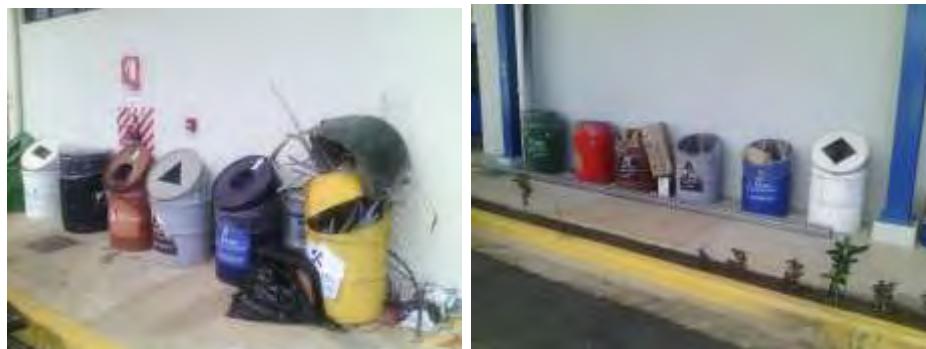
neutralización donde se ajusta su pH y se bombea a la laguna de enfriamiento (se encuentra operando satisfactoriamente a la fecha del 14 de diciembre), para posteriormente ser pasado al pozo de reinyección, este sistema es automático, las tuberías están aisladas, camuflaje color verde, también se cuenta con sistemas de separación de aguas aceitosas en el edificio de mantenimiento, las que se limpian cada mes. Esto lo hace el área civil. Estos aceites se mandan al centro de trasferencia Miravalles. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.



Sistema de recolección y neutralización de drenajes de condensados, se encuentran en buen estado, 14 de diciembre.

Manejo de residuos sólidos

Se cuenta con baterías para clasificación de desechos sólidos en varias partes de las planta, estos a su vez se llevan a un centro de transferencia de residuos. Estos están en buen estado.



Batería de recipientes para la clasificación de desechos sólidos 14 de diciembre, luego de un mantenimiento, ya se recogieron.



Estos desechos se enviaran al centro de acopio regional del ICE, donde se entregan a empresas recicadoras, 14 de diciembre.

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



Punto de reunión.

Calidad de vida, emisión de gases y operación de planta

Ruido, vibraciones, programas de trabajo

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

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

**FUGAS DE PENTANO ENCONTRADAS EN C.P LAS PAILAS
LABORATORIO QUIMICO
FECHA DE LA MEDICION: 09/09/2015**

OEC # 1	DISTANCIA EN LA QUE SE DETECTA LA FUGA DE PENTANO (METROS)	OBSERVACIONES
LADO IZQUIERDO		
VAPORIZADOR HE-9100	EN EL SITIO	PARTE SUPERIOR E INFERIOR DE LA MIRA(260PPM,130PPM RESPECTIVAMENTE)
BOMBA DE PENTANO 9300B	EN EL SITIO	DONDE GIRA EL EJE (160PPM)
BOMBA DE PENTANO 9300A	EN EL SITIO	DONDE GIRA EL EJE(180PPM)
LADO DERECHO		
EN VAPORIZADOR HE-9150	EN EL SITIO	PARTE SUPERIOR E INFERIOR DE LA MIRA (180PPM, 240PPM RESPECTIVAMENTE)
EN LA TURBINA POR VALVULA NV-9157A	EN EL SITIO	EN LA VALVULA AMARILLA HV9251A (180PPM)
BOMBA DE PENTANO 9350B	EN EL SITIO	DONDE GIRA EL EJE(150PPM)
OEC # 2		
LADO IZQUIERDO		
VAPORIZADOR HE-9100	EN EL SITIO	PARTE SUPERIOR DE LA MIRA(130PPM)
LADO DERECHO		
EN LA TURBINA POR VALVULA NV-9157A	EN EL SITIO	EN VALVULA AMARILLA HV-9251A (240PPM)
SELLO DE BOMBA DE PENTANO 9350A	EN EL SITIO	DONDE GIRA EL EJE (290PPM)
SELLO DE BOMBA DE PENTANO 9350B	EN EL SITIO	DONDE GIRA EL EJE (130PPM)
EN VAPORIZADOR HE9150	EN EL SITIO	PARTE INFERIOR DE LA MIRA Y SUPERIOR DE LA MIRA(120PPM, 150PPM RESPECTIVAMENTE)
VALVULA HV-9356B SUCCION	EN EL SITIO	TUBIN DE ACERO INOXIDABLE(240PPM)

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, a continuación se muestran los monitoreo de fugas de H₂S en la planta.

Sito	valor
DRENAJES DE LA OEC #1	0
DRENAJES DE LA OEC #2	0
PARTES SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D	0
PARTES SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E	0
PARTES SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F	0
PARTES SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G	0
SILENCIADOR	0
SISTEMA NEUTRALIZACION	0
TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUEZA	7.8
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	107
VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	25.8
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	48
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	1.7
DRENAJES DE LA OEC #1	0
DRENAJES DE LA OEC #2	0
PARTES SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D	0
PARTES SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E	0
PARTES SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F	0
PARTES SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G	0
SILENCIADOR	0
SISTEMA NEUTRALIZACION	0
TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUEZA	8.8
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	147
VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	25.2
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0

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.

CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS MEDICION DE RUIDO								
FECHA:	03/12/2015							
SITIO		# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB			OBSERVACIONES
					MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	09:30	1	56.6	56.5	56.2	56.4
	FUERA (FRENTE)	2	09:22	1	80.3	79.9	80.4	80.2
OEC #1	DENTRO	3	09:16	1	89.2	89.3	89.4	89.3
	FUERA (FRENTE)	4	09:14	1	79.8	79.9	79.3	79.7
OEC #2	DENTRO	5	09:08	1	88.6	88.6	88.9	88.7
	FUERA (FRENTE)	6	09:06	1	79.4	79.4	79.3	79.4
TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	09:10	1	85.6	85.7	85.1	85.5
	LADO DEL PARQUEO	8	09:32	1	80.0	80.0	80.0	80.0
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	09:02	1	62.5	62.4	62.7	62.5
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	09:20	1	84.3	84.6	85.2	84.7
SUBESTACION	FRENTE	11	09:00	1	62.7	62.6	62.2	62.5
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	10:18	1	62.4	62.5	62.4	62.4
	FRENTE TALLER INSTRUMENTACION Y CONTROL	13	08:58	1	55.3	55.6	55.5	55.5
LABORATORIO QUIMICO	DENTRO	14	10:24	1	55.9	55.7	55.9	55.8
	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	10:22	1	53.3	53.2	53.3	53.3
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	08:55	1	54.5	55.7	55.2	55.1
ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	08:52	1	49.6	49.3	49.1	49.3
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA (FRENTE)	18	10:12	1	64.9	65.1	65.0	65.0
	DENTRO (IMPRESORAS)	19	10:14	1	48.4	48.6	48.6	48.5
CASETA DE VIGILANCIA	FUERA	20	09:35	1	60.1	60.4	60.4	60.3
PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	DENTRO	21	09:38	1	49.7	49.6	49.9	49.7
COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO	EN EL SITIO	22	10:05	1	64.3	64.1	64.1	64.2
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	09:18	1	91.5	91.8	91.5	91.6
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	09:12	1	91.5	91.9	91.5	91.6

Mediciones de ruido.

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



Vista de los tanques de pentano, 14 de diciembre.

Control de la temperatura del aire en planta y ruido

Las tuberías de vapor y salmuera están recubiertas con un aislante térmico para evitar la fuga de calor al medio y la perdida de propiedades termodinámicas, similarmente, también están recubiertos los evaporadores y precalentadores de pentano, todo esto protege al personal, al ambiente y al proceso, baja en nivel de ruidos. Estos se mantienen en buen estado a la fecha. 29 de setiembre



Tuberías recubiertas con forros aislantes térmicos, 14 de diciembre.



Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina, 14 de diciembre.



Vista general de lado, 14 de diciembre.

Protección del suelo y taludes

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



Vista de la malla de los taludes y caño al 14 de diciembre, hay que hacer algunas reparaciones.



Vista de zonas verdes, 14 de diciembre.



Vista de la planta, se encuentra en buen estado de conservación 14 de diciembre.

Dinámica socio cultural

Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y prácticas sobre prevención y atención de emergencias. Se da seguimiento al plan de trabajo con las comunidades para ver lo que son relaciones comunales, charlas educativas. Se están haciendo las mejoras necesarias en los procesos y mantenimiento, este año se renovaron las normas de calidad ISO 9001, ISO 14001, y la norma de seguridad OSHA 18001. Se tienen identificados los aspectos ambientales significativos de riesgos, y ambiente y controles operacionales para los menos significativos para cada área. Esto está actualizado.



Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes.

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.



Sistema de soda, muros de contención de derrames se cuenta con un kit de contención de derrames de aceites en el laboratorio. 14 de diciembre.



Gabinete con equipo contra incendios en buen estado, 14 de diciembre.

Planta de agua residual:

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

Información básica de la planta de tratamiento

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

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

- Volúmenes de diseño y capacidad de la planta: La capacidad de la PTAR Las Pailas es de 54.3 m³/día. El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta a continuación:

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

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

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.

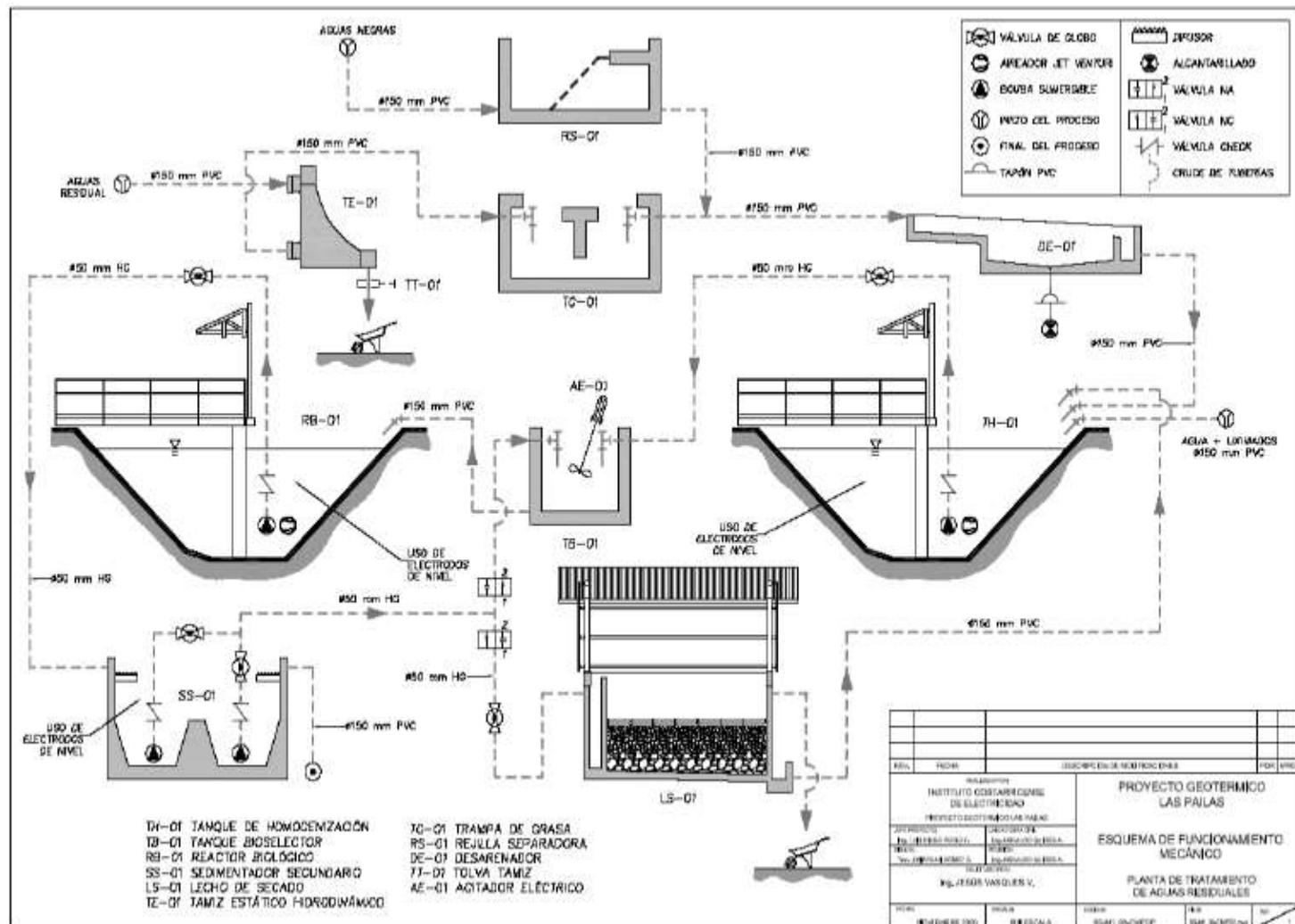


Diagrama de planta de tratamiento.



Vista general de planta de tratamiento.



Retención de wypad.

Las fotografías a continuación muestran que se están realizando algunos trabajos de mantenimiento al sistema de la Planta de Tratamiento.



Se adquirieron bombas y soportes nuevos.



Se instaló agitador y cableado del panel de control nuevo.



Se instalaron cables, boyas y tuberías nuevas.

Se adjunta a continuación el resultado del análisis de las aguas de salida del proceso de la Planta de Tratamiento.



INFORME DE RESULTADOS

CHEM-FPT-015B

Version 15

Laboratorio ACREDITADO
INTE-ISO/IEC 17025:2005



DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	ICE	Proc. muestreo	
Contacto:	Jorge Vindas Evans	Muestreado por	Cliente
Dirección:	Centro de producción Las Pailas, Liberia, Curubandé	CODIGO	CHEM-ID-3387-2015
		Matriz:	Agua residual
Teléfono:	(506) 2-501-1286	Fecha de muestreo	17-sep-15
Fax:	(506) 2-665-7623	Fecha de Análisis:	17-sep-15
e-mail:	JVindasE@ice.go.cr.	Fecha de Reporte:	30-sep-15
Tipo de Análisis	Residual Completo		
LUGAR DE MUESTREO:	Salida a la planta de agua residual		

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
2	*	DBO (5,20)	mg/L	8	2	2	3	CHEM-PT-038	SM-5210
2	*	DQO	mg/L	10	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
2	*	Grasas y Aceites	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-046	SM-520B
2	*	pH Agua Residual		7,55	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	*	Solidos Sedimentables	mL/L h	<0,10	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
2	*	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	20	10	15	30	CHEM-PT-039	SM-2540
2	*	Temperatura Agua Residual	°C	26,25	0,02	0,03	0,05	CHEM-PT-044	SM-2550

A: * Ensayo Acreditado, (Sin *) Ensayo No Acreditado, alcance 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 CHEMLABS Página 2 of 2	Solución Total a sus Problemas Ambientales	Concepción, La Unión Cartago, Costa Rica Teléfono: (506) 2234-6339 Fax: (506) 2283-9869 Email: josinguierrez@chemlabsonline.com
--	--	---

Resultado del análisis a la salida del proceso.

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

Elemento del medio	Impactos	Mitigación, prevención, compensación	Acciones	observaciones	% Avance
Derrame de aceite y combustibles 11/1/	-Sobre la flora del suelo -Sobre ecología del suelo y el subsuelo	-Establecimiento de trampas de aceites. Control y manejo de fugas	-Almacenamiento y uso adecuado de los combustibles -Diseñar áreas específicas para cambio de combustibles en maquinaria y equipo.	Los aceites están en una bodega la cual tiene un sistema de canales y tanque de contención de derrames. Los aceites están en un área de uso exclusivo para materiales inflamables, se cuenta con las hojas de seguridad, kit de recolección de derrames. No se almacenan combustibles.	En cumplimiento
Calidad de vida 15/2³³³³	-Ruido, vibraciones y emisiones producidas por la operación del Centro	-Monitorear el ruido, las vibraciones y las emisiones, de acuerdo con los controles y especificaciones de las normas ambientales establecidas para tal efecto -establecer un Plan de Mantenimiento e Inspección periódico de la maquinaria y equipo del Centro -Cumplir las Acciones de Mitigación descritas en el Diseño de la obra -verificar que se cumpla con lo establecido en el Protocolo de Recepción de la obra.	-Utilizar tecnología apropiada que reduzca y controle el ruido, las vibraciones y las emisiones -Ejecutar el plan de mantenimiento e inspección ambiental.	Se tiene un monitoreo de ruido que se hace dos veces por año dentro de la planta, se cuenta con planes de mantenimiento por área de la unidad, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento y reducción de ruidos, el edificio de la casa de máquinas tiene paredes gruesas con materiales que aíslan el ruido.	En cumplimiento

18.1/^{3/} Dinámica sociocultural	-Entorno con problemas ambientales	-Ofrecer información del Centro y del Proyecto a la comunidad -Ofrecer información y capacitar a los trabajadores sobre los temas de: salud ocupacional, seguridad laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social -Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución	-Instruir al personal mediante charlas sobre la salud ocupacional, seguridad laboral, los lineamientos ambientales establecidos por el ICE.	Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y prácticas sobre prevención y atención de emergencias, se está haciendo un plan de trabajo con las comunidades para verlas por las buenas relaciones. 1. Programa de brigadas 2. Programa de relaciones con las comunidades 3. Programa de implementación de calidad ambiente y riesgos bajo norma ISO y OSHA. 4. Identificación de aspectos ambientales y definición de controles operacionales	En cumplimiento
Fauna acuática y terrestre 32/^{5/}	-Derrame de aceites y combustibles sobre la fauna acuática. -Sobre ecología acuática -Sobre la fauna suelo -Sobre contaminación del agua	-Establecimiento de trampas de aceites. -Control y manejo de fugas -Establecimiento de áreas para cambio de aceites y mantenimiento de vehículos -Regenerar hábitats apropiados a través de reforestación. -Estabilizar el área afectada -mantenimiento adecuado y control del entorno (monitoreo físico-químico)	-Establecimiento de monitoreo y mantenimiento de equipo. -Control de zonas de lavado de maquinaria y equipo -Construir sitios para almacenamiento y disposición aceites. -Diseñar programas de educación ambiental -Disponer adecuadamente de los desechos aceitosos y generar cultura de protección y mejoramiento del entorno.	Se cuenta con bodegas donde se almacena el aceite, estas bodegas cuentan con trampas de aceite, Hay sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, con "kit absorbentes de derrames 1. Trampas de aceites y kit absorbentes 1. Envió de aceites usados a reciclaje. 2. Zona de lavado de vehículos 3. Centro de acopio 4. Instrucciones de trabajo de manejo de desechos aceitosos (en preparación).	En cumplimiento

Aire 38/7/	-Emisión de gases	<p>- Efectuar mediciones periódicas de las emisiones de gases, al menos una vez al mes durante el primer año de operación y trimestralmente a partir del segundo año cuando se requiera operar la planta.</p> <p>-Coordinar la vigilancia del estado de la salud de los empleados de la planta, a través de los registros médicos laborales. El chequeo se hará anualmente e incluirá entre otras audiometrías, pruebas en sangre, sistema respiratorio, estrés, etc.</p> <p>-Cumplir con la normativa vigente en lo referente a las emisiones e inmisiones de gases,</p>	<p>-Seleccionar, adecuar e implementar los métodos de monitoreo más apropiados a las condiciones de la planta, con los datos disponibles y las tecnologías adecuadas.</p> <p>-La selección de los métodos de análisis se hará en conjunto entre el fabricante y el operador, y estará sujeto a la tecnología de generación que se considere la más apropiada.</p> <p>-Monitoreo periódico en sitios predefinidos</p> <p>-Monitoreo trimestral para H₂S</p> <p>-Cumplimiento de la normativa ambiental nacional referida a emisiones, y al Decreto N° 30221-S en lo referente a inmisiones, en el perímetro de la planta</p>	<p>Hay programa de monitoreo de:</p> <p>H2S: dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios está en una zona confinada.</p> <p>pentano</p> <p>Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay,</p> <p>Ruido</p> <p>Se realiza un monitoreo de ruido periódico con el fin de asegurar que los niveles se mantengan dentro de los estipulado por la legislación</p> <p>Para la realización de estas mediciones se usan los procedimientos establecidos en los manuales de los fabricantes de los equipos.</p> <p>Exámenes médicos</p> <p>Se están haciendo análisis médicos actualizados a todos los empleados de la planta: exámenes de sangre, consulta general, se está coordinando audiometrías, electros, etc.</p> <p>Se hizo una encuesta de satisfacción laboral en mayo.</p>	En cumplimiento
38.2/8/	-Calidad atmosférica vs Manejo de fluidos	El manejo de los fluidos, es indispensable para la operación del campo, y para ello es necesario realizar una serie de actividades que implican la generación de ruidos en diferentes puntos del campo.	-Control en el manejo de fluidos	<p>Se cuenta con toda una red de tuberías que conducen los fluidos geotérmicos desde el pozo, satélites separadores, planta generadora, lagunas de enfriamiento y pozos de reinyección, de manera que no haya vertidos geotérmicos al ambiente.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fotos de sistema de recolección de drenajes de planta 2. 	En cumplimiento

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

ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.

TANADERAS: Se realiza la grava de anclaje de residuos y finaliza la construcción del arco para almacenaje y escavaje de combustible a la flota flia del proyecto. Realiza grava de residuos o materiales para clasificar y gestionar los materiales que no se van a utilizar. Esté pendiente la construcción de los anclajes para almacenaje estacionario y flotantes.

Biol. Juanca Ruiz Pintor
Contractor CI-0156 2009

DFT

20-10-2015

Casa Plazas: A la fecha no se realizan trabajos constructivos en la Obra si se observa el acopio de material en el terreno de la Obra.
Puercos: Se realizan trabajos de desbarrio en la PL 14 y PL 15.
Tuberías y Puntas: Se recomienda habilitar un área techada para los recipientes que contienen desmoliente y ácido y otras sustancias químicas. Se observa mantenimiento en los sedimentadores de las tubas. Es necesario rotular los recipientes que contienen ácidos o líquidos en las labores de la Obra.

Entierros y Ladrillos: Se le recomienda al encargado de Obra Cn. Plazas mantenimiento a los sedimentadores de los artilletes que se encuentran saturados. Además se indica que es necesario habilitar sitios techados para la adecuada gestión de los residuos, lo que incluye la rotulación de los recipientes, indicando la sustancia que contienen.

Escombrera: A pesar de que se construye un "dique" para que retenga sedimentos en la Escombrera Puntas 7 se recomienda al encargado de la Obra construir sedimentadores, esto debido por el efecto que causan las aguas pluviales. También es necesario la rotulación de los recipientes de residuos en un sitio

techarlo. En la obra se observa como una fangue la opción de riego en la superficie de la tierra, lo que disminuye la generación de polvo, también realiza riego en el camino entre del aula, manteniendo en buen estado la acera. Se solicita al encargado realizar mejoras de conformación en el camino hacia la finca Hacienda Nuevo.

Planta de procesos: Se le indica al encargado de la Planta de planta pendiente el mantenimiento del sistema de sedimentación de la planta y la rotulación de algunos recipientes.

Talleres: En el taller de precisión se recomienda realizar una campaña de limpieza. En el taller Mecánico se indica la necesidad de colocar tapas metálicas en la tapa para grasa y aceites. En el taller de estuches se recomienda separar los residuos que definitivamente no se van a utilizar y trasladarlos al centro de acopio. En general queda perdida la debida rotulación de recipientes, incluso algunas contienen sustancias peligrosas.

Comercio Exterior: Se recomienda a la encargada del Comercio exterior realizar una jornada de limpieza llevando los residuos al centro de acopio. Se recomienda coordinar con algún centro de rescate u organismo de control animal para la recepción de los animales domésticos que ingresan al Plantel. Además se mencionan los siguientes pendientes: Rotular con nombre de recipientes, eliminar obstrucciones al sistema de buenas fachadas de la Planta de tratamiento, junto con la limpieza de la fachada para garantizar la construcción de un sitio adecuado para el manejo de los residuos del comedor.

Transportes: Se le indica a la encargada del área incorporar un RT para la atención de desechos en la fangue para su tratamiento y reformar el tema de gestión de residuos.

AREALSES: Se indica a la encargada de limaciones que se debe contar con un área impermeabilizada para el manejo de ciertas sustancias químicas que se el área actual no es suficiente. Además se tiene que una granada de limpieza esté pendiente.

Prof. Franklin Kuri Pachero
 Consultor CI-0150-2009

19-10-2015



QSA MACHINAS: En la QSA MACHINAS no se realizan trabajos constructivos.

PROYECTOS: Se realizan trabajos de perforación en la RL-14 y RL-15.

REDES Y DRAZ: Durante la visita se recomienda dar uso adecuado a los sitios y recipientes asignados a manejo de residuos. Bajo el mantenimiento de los sedimentadores que se observan rotulados y mejorar lo señalado a los recipientes.

SERVICIOS Y LAVADOS: Se le recomienda al encargado de la QSA realizar una granada de limpieza, específicamente en el Satélite N°3 y en las áreas de lavado del Centro de Trabajo. También se menciona que está pendiente el mantenimiento de algunos sedimentadores, la rotulación de algunos recipientes y la habilitación de sitios adecuados para residuos.

ESCOMBRES: En la Escombrera Potosí 7 se observa la construcción de sedimentadores y mejoras en el camino de acceso a Potosí Nuevo, además se observan los recipientes para manejo de residuos en sitio techado. En la Escombrera de la RL-13 finalizaron los trabajos de manejo de aguas superficiales.

PUNTA DE GUARICO: De nuevo se le indica al encargado que está pendiente el mantenimiento del sistema de sedimentación y rotulación de recipiente.

MUERES: En el Taller Mecánico se indica que es necesario contar con las hojas de seguridad de las sustancias a mano. Se evidencia la rotulación de recipientes según NFPA. Además se realizó una capacitación respecto al manejo de desechos y se observa la

colocación de las tapas metálicas en la rampa para gaseas y aceite

Compartimento Cilíndrico: Se considera la realización de la pendiente de limpia en el sótano y el mejor mantenimiento de los manejos de las aguas pluviales. Se le indica los pendientes de encargado del compartimento: Retire estructura metálica utilizada para la acumulación de residuos en entorno al fábril, rotulación de recipientes para manejo de gaseas, mantenimiento al sistema de hot H2O de la Planta de Tratamiento y rampa de gaseas, reordenar la cabecera de animales domésticos, la reparación del tanque de almacenamiento de aguas y disponer de un sitio adecuado para residuos del combate

TRANSPORTES: Se le indica a la encargada incorporar un RCT para la atención de desarrames en la tanqueta de combustible, esto se evidencia cumplido. Al personal del área se le brindó capacitación sobre gestión de residuos y se les instalo una báscula para clasificación. Se recomienda colocar una tapa metálica en la rampa para gaseas y aceites.

DEPURADORES: Se le recordó a la encargada el pendiente de contar con un área impermeabilizada para manejo de sustancias.

Ba. Tierra Ruiz Pacheco
Consumo. CI 0156-2009

17-12-2015

DT -1

Caja Higiénica: No se realizan trabajos constructivos.

Puertas: Se realizan trabajos de perforación en PL14, PL15.

Tuberías y Pisos: Se le indica al encargado que está pendiente mejorar el uso de las instalaciones de gestión de residuos, dar mantenimiento a alcantarillados y rotulación de recipientes.

Sótanos y Latrinas: Se le indica al encargado de Obra Civil que deben cumplir los siguientes pendientes: rotulación de recipientes habilitar sitio techado para gestión de residuos. Se observa que

se dio mantenimiento al sistema hidráulico del Satélite N°3 y se realizó
jornada de limp. en

ESTACIONES: En la Escobillas Pw 1 se recomendó el retiro de
algunas instalaciones provisionales. En la escobilla de la Pw 13
se reubica siembra de vetiver y se coloca tierra negra, con lo que
se da inicio a la recuperación de la Chac.

Río de Comercio: Se observó que se dio mantenimiento al sistema de sedimentación, trasladando el material a la Escobillas de
Pw 1. Además se establecieron algunas recipientes de sostención
que se utilizan en la planta.

Teléferos: En el Teléfero Eléctrico se recomendó colocar los refugios
para verduras en un techo techado. En general se observa
buen aspecto de los Teléferos.

Centro de Reciclaje: Se observa la rotación de los en-piezas
que sirve para la pesca. Nivel pendiente, rebaje estacionario rotulada
frente a concurridos, mantenimiento de Ballestas y tiempo para
pesca, exposición sistema de control de nivel del agua con el fin de
almacenable y coordinar el funcionamiento de los módulos desmarrados
que ingresan al compromiso a un centro de pesca.

TRANSPORTES: Se le recomendó al encargado del área que está pendiente
la idoneidad de una loma móvil en la fachada para ganados. Se
observaron algunas vaguetas fardones transportando material
sin el techo el cobertor, por lo que se procedió a informar
al encargado de maquinaria para que proceda su recuperación.

ALMACENES: Se recomendó colocar los bateles en un área
impermeabilizada y techada, además colocar la lluvia en un sitio techado
e impermeabilizar con lona.

Bice. Farrez Ruiz PACHECO

CONSULTOR: (I-0156-2009)

