



Proyecto Geotérmico Las Pailas Expediente 788-2004-SETENA

PGA Modificado por Readecuación Ambiental
del Diseño Original (Unidad 2)
Resolución N° 2457-2012 SETENA

2013



Índice

1. Introducción.....	7
2. Caracterización de las obras.	15
2.1 Distribución del campo geotérmico.	15
2.1.1 Descripción de las obras	17
2.2 Trazado de la línea de transmisión.....	17
2.2.1 Descripción del proceso constructivo	18
3. Caracterización de los factores ambientales.....	24
3.1 Geomorfología local (Proceso erosión – depositación)	24
3.2 Descripción de la flora.	28
3.3 Descripción de la fauna silvestre	43
3.4 Descripción del área de influencia social	55
4. Impactos ambientales terminales.....	82
5. Pronóstico Plan de Gestión Ambiental	84
5.1 Programa de monitoreo	115
6. Plan de contingencias.....	121
7. Anexo No.1 Resolución No. 2457- 2012 SETENA	131
8. Anexo No.2 <i>Descripción Obras de Construcción</i>	138
RESUMEN.....	144
Vías de acceso.....	145
Movimiento de tierras.....	149
Escombreras.....	151
Plazoletas de perforación	154
Perforación de pozos	157
Prueba de pozos.....	171
Montaje de Tuberías	171
Sistema de reinyección en frío	182
Estaciones de separación.....	185
Casa de máquinas	187
Obras de Transmisión.....	192

Línea de Transmisión:	192
Subestación:	193
Tiempo de construcción	195
Maquinaria de obra	196
9. Anexo No.3 Hoja asistencia reunión con funcionarios del Área de Conservación Guanacaste	197
10. Anexo No. 4 Matriz interactiva causa-efecto hojas de cálculo de la SIA	199

Índice de Figuras

Figura No.1.1 Mapa de ubicación de la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas – Cordillera Volcánica Guanacaste -----	9
Figura No.1.2 Ubicación del área del proyecto (AP) y área influencia ambiental directa (AID) Unidad 2 PG Las Pailas-----	10
Figura No.1.3 Estructura típica de cada una de las obras.-----	13
Figura No.2.1 Distribución de las obras de transmisión asociadas a la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas -----	16
Figura No.2.2 Estructura de soporte para LT -----	20
Figura No.3.1 Geomorfología Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas-----	27
Figura No.3.2 Cobertura de la tierra en la propiedad de John Gillen Clare -----	31
Figura No.3.3 Clasificación de la cobertura boscosa en la propiedad de John Gillen Clare -----	32
Figura No.3.4 Ubicación de las unidades de muestreo en la propiedad de John Gillen Clare. -----	34
Figura No.3.5 Total visitantes Parque Nacional Rincón de la Vieja, 1993 a 2011. -----	64
Figura No.3.6 Parque Nacional Rincón de la Vieja, visitación mensual año 2011. -----	65
Figura No.3.7 Parque Nacional Rincón de la Vieja, visitación 2011 por tipo de turista. -----	65
Figura No.3.8 Parque Nacional Rincón de la Vieja, visitación por sector 2011. -----	66

Índice de Cuadros

Cuadro No.1.1 Programa de obra general de construcción-----	11
Cuadro No.2.1 LT Unidad 2 Las Pailas 2 – Unidad 1 Cuadro Comparativo de Opciones de Ruta-	18
Cuadro No.3.1. Cobertura de la tierra en la propiedad de John Guillen Crane -----	29
Cuadro No.3.2. Variables estadísticas del bosque maduro intervenido, para el área basal por hectárea (m2/ha) de todos los individuos mayores a 30 cm de diámetro a 1.3 m sobre el nivel del suelo. -----	35
Cuadro No.3.3 Especies arbóreas registradas en el inventario forestal del bosque maduro intervenido del AP de la Unidad 2 campo geotérmico Las Pailas. -----	40
Cuadro No.3.4 Especies de mamíferos, distribución según tipo de ecosistema-----	51
Cuadro No.3.5. Especies de anfibios, reptiles y peces, distribución según tipo de ecosistema ----	52
Cuadro No.3.6. Especies de aves, distribución según tipo de ecosistema-----	53
Cuadro No.3.7 Áreas de influencia social de la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas. -----	56
Cuadro No.3.8 Población de las comunidades del área de influencia social del Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas. -----	57
Cuadro No.3.9 Histórico matrícula de la Escuela de Curubandé, desde 1990 hasta el 2012 -----	59
Cuadro No.3.10 Resumen de servicios en los Sectores Las Pailas y Santa María -----	69
Cuadro No.3.11 Servicios básicos de las comunidades del área de influencia social.-----	79
Cuadro No.3.12 Servicio de transporte público de Curubandé.-----	79
Cuadro No.3.13 Servicio de EBAIS en las comunidades de influencia social-----	80
Cuadro No.3.14 Servicio de emergencias disponibles, 2013-----	80
Cuadro No.7.1 Identificación de las Potenciales Amenazas-----	122
Cuadro No.7.2 Escala de valoración de amenazas -----	123
Cuadro No.7.3 Distribución de pesos a los indicadores o atributos de ponderación. -----	123
Cuadro No.7.4 Ejemplo hoja de cálculo - Valoración de Efectos de las Amenazas -----	124
Cuadro No.7.5 Valores promedios de la relevancia de amenaza (RA) -----	125
Cuadro No.7.6 Plan de contingencias -----	126

Índice de Fotografías

Fotografía No.3.1. Sector del bosque maduro muy intervenido, note la mayor densidad de árboles delgados y la poca cantidad de árboles gruesos. Mayo 2013, tomada por R.Núñez. -----	36
Fotografía No.3.2. Sector del bosque maduro menos intervenido con mayor cantidad de árboles gruesos que alcanzan el dosel. Mayo 2013, tomada por R.Núñez. -----	37
Fotografía No.3.3. Humedal dominado por la piñuela pita (<i>Aechmea magdalenae</i>) en el nacimiento de uno de los afluentes de la quebrada Yugo. Mayo 2013 tomada por R. Núñez. -----	38
Fotografía No.3.4. Cartucho de escopeta utilizado por cazadores encontrado en la nacimiento de la quebrada Yugo. -----	45
Fotografía No.3.5. Restos de pava en campamento de cazadores. -----	45
Fotografía No.3.6 Huella de Danta (<i>Tapirus bairdii</i>), observada en la quebrada Yugo, cerca de la plataforma 15 y cerca del inicio del camino que lleva a la plataforma 15, 16 y 13. -----	46
Fotografía No.3.7 <i>Ateles geoffroyi</i> (mono araña), este mono al igual que los monos congo y cariblanco se observan por todo el bosque. Se estima que hay dos tropas de cada especie en la nueva sección del AP PG Las Pailas. -----	46
Fotografía No.3.8. <i>Sylvilagus floridanus</i> (conejo de monte), observado en los caminos y charrales del área de proyecto. -----	47
Fotografía No.3.9. <i>Chanus marinus</i> (Sapo), observado en el bosque maduro en los senderos y el humedal. -----	48
Fotografía No.3.10. <i>Norops oxylophus</i> (Lagartija) observada en las orillas de la quebrada Yugo. -----	48
Fotografía No.3.11. <i>Liophis epinephalus</i> (Falsa coral) observada cazando un sapo (<i>Chanus marinus</i>) cerca de la plataforma 15 y de la quebrada Yugo. -----	49
Fotografía No.3.12. <i>Trogon elegans</i> , (<i>Trogon elegante</i>) ave característica de bosques maduros, observado en Plataforma 12, 15 y camino a la Plataforma 13. -----	50
Fotografía No.3.13. <i>Ramphocaenus melanurus</i> , (Soterillo Picudo) un ave característica de bosque maduro observado camino a plataforma 12. -----	50
Fotografía No.3.14 <i>Harpagus bidentatus</i> (Gavilán Gorgirrayado) observado cerca de la Plataforma 15. -----	50
Fotografía No.3.15 Carretera comunidad de Curubandé, 2013. -----	58
Fotografía No.3.16. Hotel Aroma de Campo, Curubandé 2013. -----	59
Fotografía No.3.17 Hotel Cañón de la Vieja, Curubandé 2012. -----	61
Fotografía No.3.18 Hotel Hacienda Gauchipelín, Curubandé 2012. -----	62
Fotografía No.3.19. Parque Nacional Rincón de la Vieja -----	63
Fotografía No.3.20. Parque Nacional Rincón de la Vieja, Sector Las Pailas -----	67
Fotografía No.3.21. Parque Nacional Rincón de la Vieja, Sector Santa María -----	68
Fotografía No.3.22 Reunión de presentación de la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas al ACG – MSC. Maritza Rojas. -----	72
Fotografía No.3.23 Hotel Rincón de la Vieja Lodge, 2012. -----	73
Fotografía No.3.24. Comunidad Parcelas de Santa María, 2012. -----	74
Fotografía No.3.25. Escuela Rincón de la Vieja, comunidad de Parcelas de Santa María, 2012. --	74
Fotografía No.3.26. Oferta turística comunidad de San Jorge. -----	75
Fotografía No.3.27. Comunidad de San Jorge -----	75
Fotografía No.3.28 Hotel Rincón de Gaetano, 2012 -----	76
Fotografía No.3.29. Hotel Rinconcito Lodge, 2012 -----	76

Consultor Ambiental Responsable.

Lic. Geografía Rogelio Zeledón Ureña
No. Consultor 056-1996-Setena
Consultor Ambiental Responsable

Ing. Jorge Valverde Barrantes
Director del Centro Servicio Gestión Ambiental UEN PySA-ICE
Revisó y aprobó

Equipo de trabajo

Nombre	Tema	Dependencia
Eddy Sánchez Rivera	Director	CS Recursos Geotérmico
Hartman Guido Sequeira	Gestión Ambiental	CS Recursos Geotérmico
Diego Pérez Fonseca	Director	PG Las Pailas
Didier Ugalde Rodríguez	Obras de Construcción	PG Las Pailas
Jesús Vásquez Vásquez	Gestión Ambiental	PG Las Pailas
Juan de la Cruz Alvarado Villalobos	Diseño	CS Diseño
Randall Acuña Torres	Obras Línea de Trasmisión	CS Gestión Ambiental
Oscar Barrientos Ortiz	Geomorfología	CS Gestión Ambiental
Rolando Núñez García	Flora	CS Gestión Ambiental
Alex Molina Arias	Fauna	CS Gestión Ambiental
Marcela Gamboa Cortés	Social	CS Gestión Ambiental
Andrea Espinoza Delgado	Social	CS Gestión Ambiental
Maritza Rojas Molina	Comunicación Ambiental	CS Gestión Ambiental

PGA del PG Las Pailas - Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas - Fase Construcción. Readequación al formato establecido en el numera 12.2 - Cuadro del Pronóstico - Plan de Gestión Ambiental – Guía de EIA - Decreto 32966 MINAE

1. Introducción

La Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas corresponde a una ampliación del Proyecto Geotérmico Las Pailas, este último tramitado en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental bajo el expediente No. 788-04-SETENA, que entró en operación en julio del 2011.

Esta “Unidad 2” que se agregaría también se ha denominado “Ampliación Capacidad de Generación Planta Geotérmica Las Pailas” - “Segunda unidad Las Pailas” – “Unidad 2 campo geotérmico Las Pailas”.

La ampliación consiste en agregar una turbina de “flasheo” simple, para adicionar una potencia de 55 MW. Esto implica la construcción de nuevos pozos de producción y de reinyección, así como las conducciones respectivas.

Se encuentra localizado aproximadamente a 17 km al noreste de la ciudad Liberia (aproximadamente 30 km por carretera), pie de monte al sur - sureste del macizo volcánico Rincón de la Vieja, entre las coordenadas medias 353294 F.E y 1189655 F.N del sistema de proyección Costa Rica Transversal Mercator 2005 (CRTM05), sobre la hoja topográfica Curubandé, escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) (Figura No.1.1). En la propiedad privada a nombre del Sr. John Guillan Clark, su extensión es de 211 Ha, terreno actualmente en arrendamiento y en proceso de compra por el ICE.

La construcción de la segunda unidad de generación involucrará trabajos civiles tales como: construcción de caminos de acceso, plazoletas de perforación, perforación profunda y pruebas de 24 pozos geotérmicos (15 son pozos de producción y 9 pozos de reinyección) para lograr obtener el vapor suficiente para generar 55 MW; sin embargo, el número exacto de pozos de producción será determinado por la potencia promedio de cada pozo. Los pozos serán perforados a profundidades económicas de aproximadamente 2500 m para contar con el acceso a los fluidos geotérmicos (vapor y agua).

Continuando con el desarrollo geotérmico, se realizarán las obras de acarreo superficial de los fluidos geotérmicos que involucra la construcción de pedestales para el montaje de las tuberías y lagunas para las aguas de reinyección.

Adicionalmente se considera la construcción de la planta de generación y las obras de transmisión necesarias para el trasiego de la energía generada.

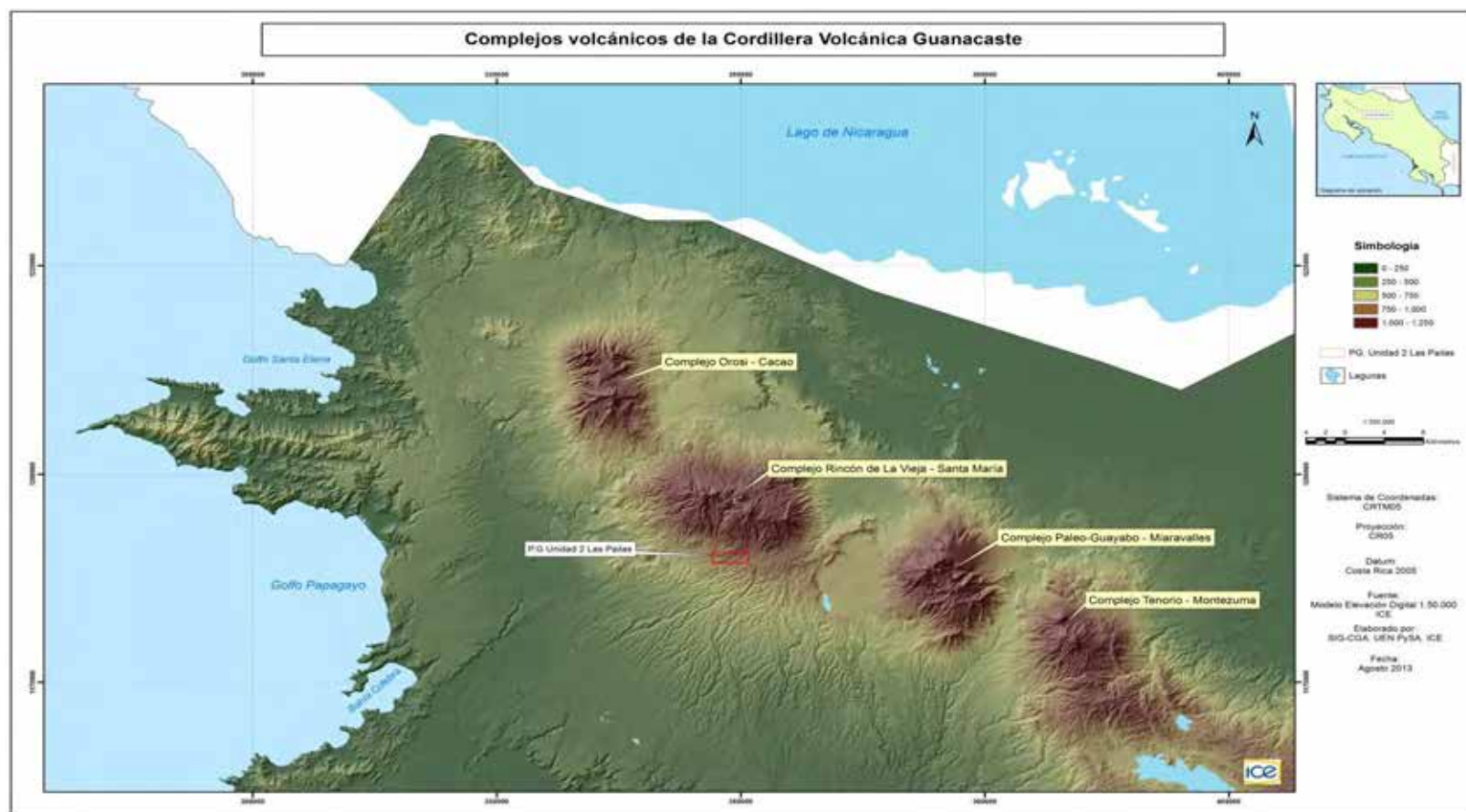
Las obras a ejecutarse para la segunda unidad de Pailas son diversas y con características diferentes entre ellas. En la figura No.1.2 se muestra el área de proyecto (AP) y el área de influencia ambiental directa (AID) y la estructura típica de cada una de las obras que la componen. En el cuadro No.1.1 se muestra el programa de obra general de su construcción, ambos elaborados por el Grupo Constructivo de la Unidad 2 Las Pailas.

Las obras a desarrollar se encuentran ubicadas en diferentes puntos del área del campo geotérmico Las Pailas, para lo cual se requiere construir vías de acceso y realizar los movimientos de tierra correspondientes para cada una de las diferentes obras.

La ubicación definitiva de cada una de las obras obedecerá a criterios multidisciplinarios, considerando desde los estudios geocientíficos, pasando por las mejores prácticas constructivas y llegando hasta las consideraciones medio ambientales.

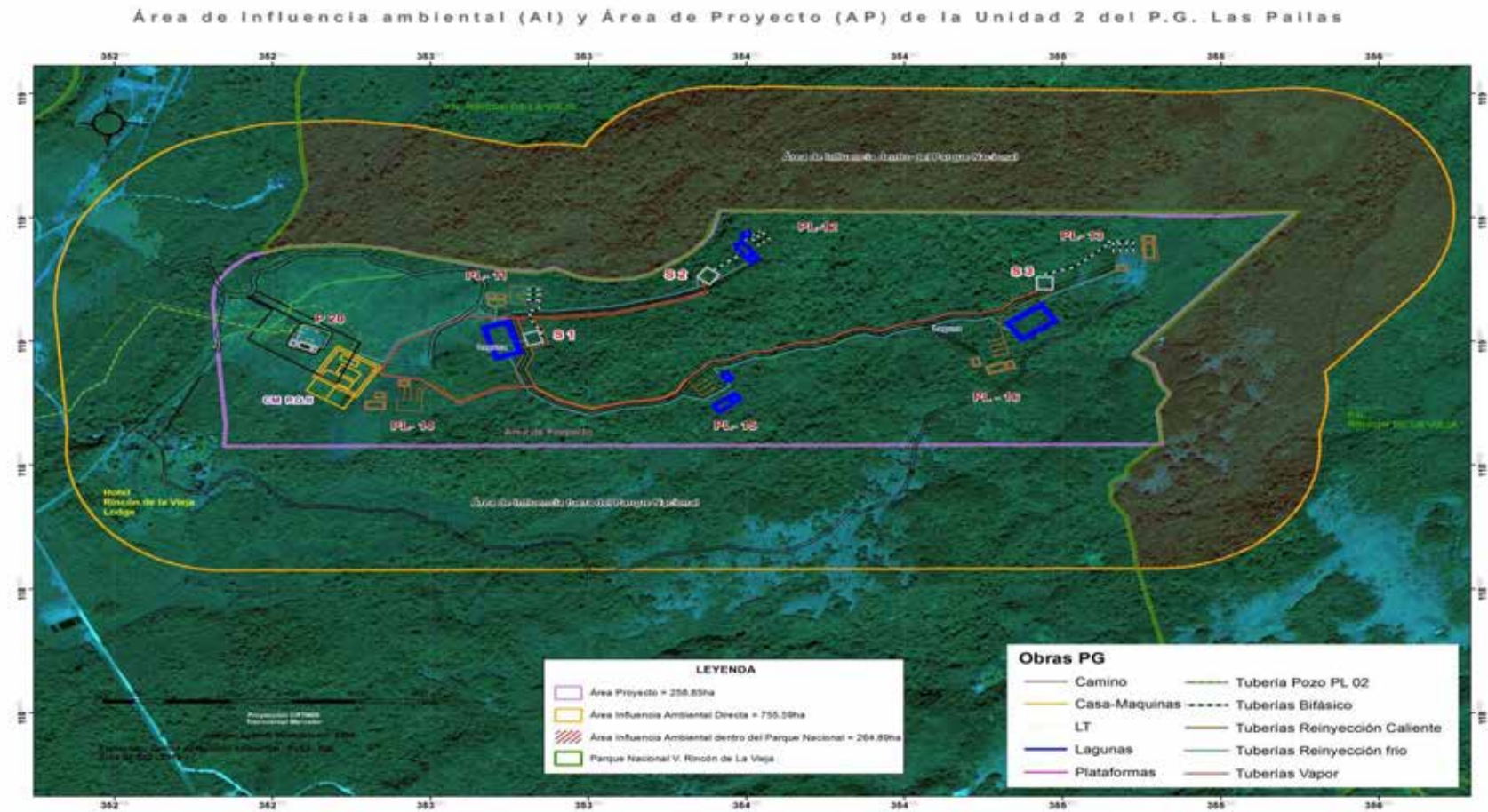
Las vías de acceso y los movimientos de tierra son comunes a la totalidad de las obras que se indican en la Figura No 1.3.

Figura No. 1.1 Mapa de ubicación de la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas – Cordillera Volcánica Guanacaste



Fuente SIG – CS Gestión Ambiental

Figura No. 1.2 Ubicación del área del proyecto (AP) y área influencia ambiental directa (AID) Unidad 2 PG Las Pailas



Cuadro No.1.1 Programa de obra general de construcción

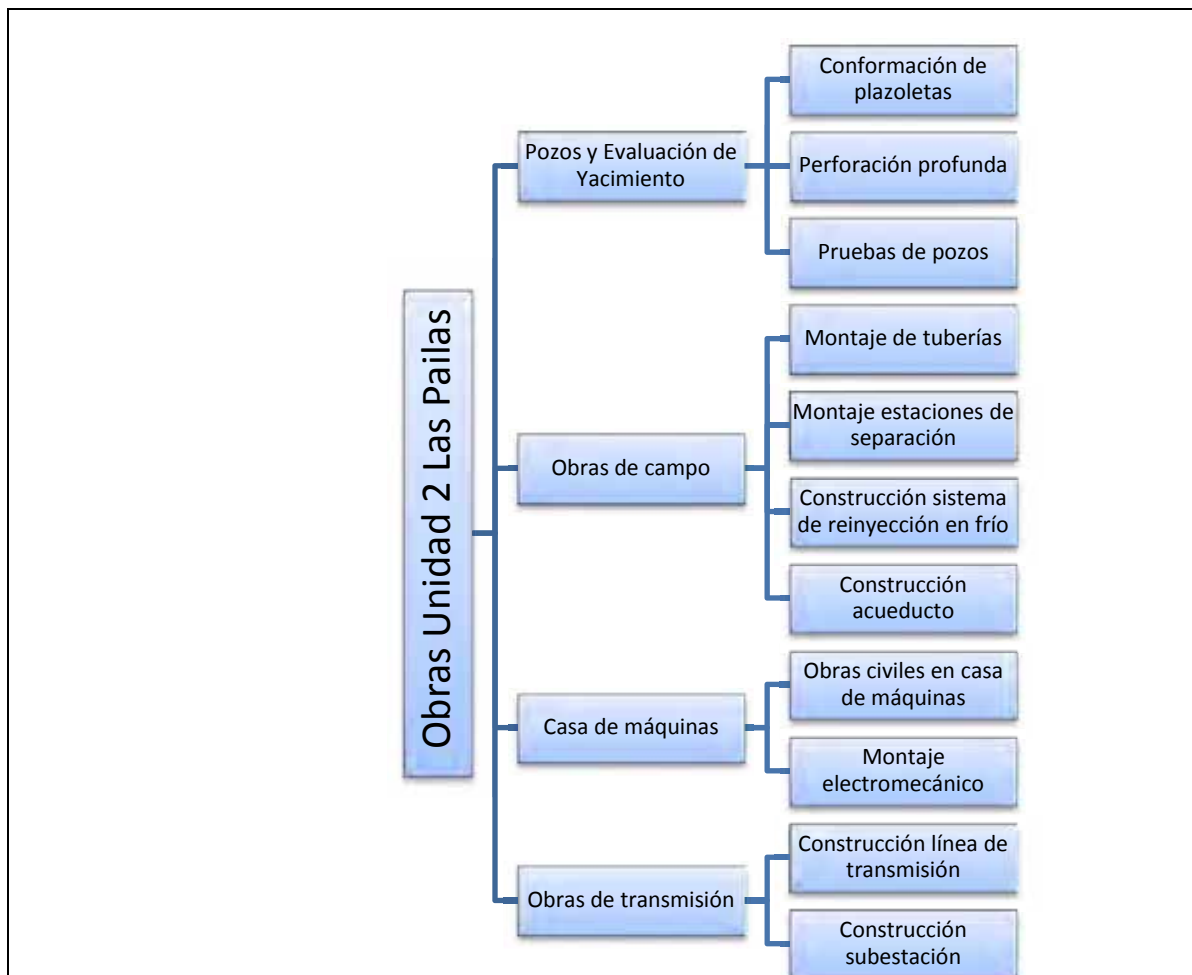
	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	Proyecto Geotérmico Las Pailas II	1312.82 días	mié 26/09/12	lun 25/06/18
2	Aprobación EIA	0 días	mié 26/09/12	mié 26/09/12
3	Financiamiento	0 días	jue 01/05/14	jue 01/05/14
4	Firma JICA	0 días	jue 01/05/14	jue 01/05/14
5	Firma BID	0 días	jue 01/05/14	jue 01/05/14
6	Firma BEI	0 días	jue 01/05/14	jue 01/05/14
7	Diseños	631 días	lun 04/03/13	vie 04/12/15
8	Obras de Campo	341.82 días	jue 12/06/14	vie 04/12/15
9	Diseño básico (OS: 2013-041)	6 msst	jue 12/06/14	mar 09/12/14
10	Diseños finales	12 msst	mar 09/12/14	vie 04/12/15
11	Casa de máquinas	314.55 días	lun 04/03/13	mar 22/07/14
12	Diseño básico (OS: 2013-047)	178.18 días	lun 04/03/13	lun 09/12/13
13	Elaboración	220 días	lun 04/03/13	jue 10/10/13
14	Traducción	30 días	jue 10/10/13	sáb 09/11/13
15	Revisión por consultor	30 días	sáb 09/11/13	lun 09/12/13
16	Especificaciones	136.36 días	lun 09/12/13	mar 22/07/14
17	Elaboración del cartel	90 días	lun 09/12/13	dom 09/03/14
18	Revisión Director-Producción	25 días	dom 09/03/14	jue 03/04/14
19	Traducción	50 días	jue 03/04/14	vie 23/05/14
20	Revisión por consultor	20 días	vie 23/05/14	jue 12/06/14
21	Revisión Finanzas	40 días	jue 12/06/14	mar 22/07/14
22	Obras de Transmisión	1 día	mié 06/03/13	jue 07/03/13
23	Informe de obra	1 día	mié 06/03/13	jue 07/03/13
24	Subestación	1 día	mié 06/03/13	jue 07/03/13
25	Línea de Transmisión	1 día	mié 06/03/13	jue 07/03/13
26	Adquisiciones	739.18 días	jue 01/05/14	lun 24/07/17
27	Licitaciones	24 msst	mar 09/12/14	lun 28/11/16
28	Contrataciones directas	30 msst	jue 01/05/14	lun 17/10/16

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
29	Licitación de Equipo C.M.	686.45 días	mar 22/07/14	lun 24/07/17
30	Revisión de cartel por proveeduría	10 días	mar 22/07/14	mar 05/08/14
31	Publicación y recepción de ofertas	90 días	mié 06/08/14	mar 06/01/15
32	Apertura de ofertas	1 día	mié 07/01/15	jue 08/01/15
33	Estudio legal	10 días	jue 08/01/15	vie 23/01/15
34	Recomendación técnica	30 días	jue 08/01/15	mar 24/02/15
35	Revisión sub gerencia	10 días	mar 24/02/15	mié 11/03/15
36	Adjudicación ICE	40 días	mié 11/03/15	mar 12/05/15
37	Publicación en Gaceta	10 días	mar 12/05/15	mié 27/05/15
38	Recurso	40 días	mié 27/05/15	mar 28/07/15
39	Adjudicación en firme	10 días	mar 28/07/15	mié 12/08/15
40	Elaboración de contrato	10 días	mié 12/08/15	jue 27/08/15
41	Revisión de borrador de contrato	25 días	jue 27/08/15	lun 09/10/15
42	Refrendo ICE	10 días	lun 09/10/15	mar 20/10/15
43	Refrendo Contraloría	30 días	mar 20/10/15	vie 04/12/15
44	Aprobación JICA	90 días	vie 04/12/15	jue 03/03/16
45	Orden de compra	5 días	jue 03/03/16	vie 11/03/16
46	Entrega de diseños	0 msst	jue 09/06/16	jue 09/06/16
47	Entrega equipo principal	0 días	lun 24/07/17	lun 24/07/17
48	Construcción	1176.45 días	mié 01/05/13	lun 25/06/18
49	Infraestructura provisional	11 msst	mié 08/01/14	jue 29/01/15
50	Pozos	853.64 días	mié 01/05/13	sáb 28/01/17
51	Plataformas	205 días	mié 01/05/13	mar 25/03/14
52	Plataforma Pozo 14	50 días	mié 01/05/13	lun 15/07/13
53	Plataforma Pozo 12	50 días	sáb 15/06/13	jue 29/08/13
54	Plataforma Pozo 13	50 días	vie 30/08/13	vie 15/11/13
55	Plataforma Pozo 15	50 días	mié 02/10/13	lun 16/12/13
56	Plataforma Pozo 16	50 días	mié 08/01/14	mar 25/03/14

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
57	Perforación	803.64 días	lun 15/07/13	sáb 28/01/17
58	Perforación 4 pozos	7 msst	lun 15/07/13	lun 10/02/14
59	Análisis de resultados	4 msst	mié 12/02/14	jue 12/06/14
60	Perforación 20 pozos	32 msst	vie 13/06/14	sáb 28/01/17
61	Obras de campo	450.91 días	jue 06/08/15	mié 26/07/17
62	Tuberías	24 msst	jue 06/08/15	mié 26/07/17
63	Estaciones de separación	18 msst	vie 04/12/15	sáb 27/05/17
64	Reinyección en frío	13 msst	vie 04/12/15	mié 28/12/16
65	Acueducto	5 msst	jue 03/03/16	dom 31/07/16
66	Casa de máquinas	942.82 días	mar 04/02/14	mié 21/03/18
67	Excavación, obras pluviales, conformación patios y tratamiento de aguas	15 msst	mar 04/02/14	jue 30/04/15
68	Estructuras	18 msst	jue 09/06/16	vie 01/12/17
69	Montaje de equipos principales	8 msst	lun 24/07/17	mié 21/03/18
70	Obras de Transmisión	229.09 días	dom 03/01/16	mié 28/12/16
71	Subestación	12 msst	dom 03/01/16	mié 28/12/16
72	Línea de transmisión	6 msst	dom 03/01/16	vie 01/07/16
73	Pruebas y puesta en marcha	61.82 días	mié 21/03/18	lun 25/06/18
74	Commissioning	30 díast	mié 21/03/18	vie 20/04/18
75	Pruebas de puesta en marcha	30 díast	vie 20/04/18	dom 20/05/18
76	Primera sincronización	1 díat	dom 20/05/18	lun 21/05/18
77	Pruebas de rechazo de carga	5 díast	lun 21/05/18	sáb 26/05/18
78	Operación comercial	0 días	sáb 26/05/18	sáb 26/05/18
79	Pruebas de confiabilidad	30 díast	sáb 26/05/18	lun 25/06/18

Fuente: Grupo Constructivo del Proyecto

Figura No.1.3 Estructura típica de cada una de las obras.



Fuente: Grupo Constructivo del Proyecto

Antecedentes gestión ambiental

El Campo Geotérmico Las Pailas posee el expediente No. 788-2004-SETENA el cual obtuvo su licencia de viabilidad ambiental a través de la Resolución 3688-2005 SETENA, 12 de diciembre del 2005; .en aquella ocasión fue para la construcción y montaje de las obras civiles que alimentarían una primera unidad de generación modalidad Binaria de 35 MW de un potencial o capacidad estimada del campo de 160 MW (página 36 del EsIA.- 2005). Estas obras se concluyeron a mediados del año 2011.

A finales de este último año (2011) se le expone a la SETENA (notas: ICE-CSGA-4501-0561-2011 / SG-ASA.059-2012) a raíz de la respuesta obtenida del reservorio geotérmico a través de los resultados de los pozos profundos de la Primera Unidad, el ICE analiza la factibilidad de aumentar la generación a través de una Segunda Unidad de 55 MW, modalidad vapor para obtener una potencia total de 90 MW.

La casa de máquinas adicional se ubicará en la colindancia de la sección Este del área de proyecto (AP) señalada en el EsIA – 2005 y a partir de este lindero la explotación del recurso geotérmico se extenderá aproximadamente en 2.5 Km², terrenos que fueron contemplados en el análisis de los mapas temáticos del EsIA. La SETENA autoriza al ICE proceder conforme a lo indicado en el Decreto No. 34688 - MINAE. La modificación estaría orientada a una ampliación en la extensión del Área del Proyecto del campo geotérmico hasta las coordenadas de la cuadrícula Lambert 392000 E – 305000 N (Hoja Curubandé esc. 1:50000) y los linderos del Parque Nacional Volcán Rincón de la Vieja. Como requisito se le solicitó al ICE presentar un informe técnico ambiental de readecuación ambiental del diseño original según formato señalado en la nota citada en el párrafo anterior. El 26 de setiembre del 2012 la SETENA emite la Resolución No. 2457-2012 SETENA cuyo POR TANTO - PRIMERO avala la modificación del proyecto geotérmico Las Pailas presentada por el ICE a esa Secretaría el día julio 19 de junio del 2012. Es de resaltar el considerando TERCERO de esta resolución que indica textualmente ***“Que la modificación del proyecto en sí no se trata de una modificación en cuanto a obras a realizar, sino que se refiere a poder utilizar un espacio adicional para ampliar las obras ya aprobadas, específicamente en el costado sureste del área del proyecto con el fin de generar 55 Mw adicionales”***. (Anexo No.1)

El pasado mes de febrero se firmó en Costa Rica la nota de entendimiento entre el ICE y “Japan International Cooperation Agency” (JICA) , con la cual el Gobierno de Japón inicia con el acuerdo país para la firma de un contrato de préstamo que incluye el financiamiento del desarrollo de esta Segunda Unidad de generación en el campo geotérmico Las Pailas, préstamo a un tipo de interés 0.6% anual (preferencial destinado a los proyectos para contrarrestar el cambio climático) con un periodo de amortización de 40 años (con 10 años de gracia).

Entre los compromisos adquiridos por el ICE está el atender a los lineamientos ambientales emitidos por la Dirección Crediticia de Análisis del Riesgo y Ambiente de

JICA, lo cual corresponde a unos de objetivos del presente documento. Asimismo, se considera importante nivelar el formato del PGA del PG Las Pailas al señalado en el Decreto 32966 que actualmente rige como ***“Guía de estudios de impacto ambiental y pronóstico plan de gestión ambiental, valoración de los impactos ambientales y términos de referencia”***.

En términos generales el presente PGA posee como referencia el principio No.3 de la Política Ambiental del Sector Electricidad del ICE, enfocado a la mejora continua de la gestión ambiental, en este caso en particular a la debida gestión ambiental de la ampliación del campo geotérmico Las Pailas, ubicado en el distrito Curubandé (05) del cantón Liberia (01) provincia de Guanacaste (05) - Costa Rica.

2. Caracterización de las obras.

2.1 Distribución del campo geotérmico.

Como se ha señalado los terrenos del Campo Geotérmico Las Pailas que van alimentar a la unidad adicional que se ubica en su sección Este, su extensión aproximada es de 2.5 Km², en ellos se van a construir nuevas plataformas de perforación profunda tanto para la explotación como para la reinyección, tuberías para el trasiego de los fluidos geotérmicos, nuevos accesos así como el tramo de aproximadamente 2 Km de una línea de transmisión de circuito simple de 230 Kv de conexión a la subestación Las Pailas. (Figuras No.1.2 y No.2.1)

Una diferencia que poseen estas tierras con respecto a las demás ubicadas dentro un campo geotérmico explotado por el ICE a la fecha es que son terrenos de relieve irregular cubiertos por bosque primarios intervenidos ubicados en la franja de amortiguamiento del lindero occidental del Parque Nacional Volcán Rincón de la Vieja, lo que hace de éstas una zona de alta fragilidad ambiental, de ahí que la ejecución del presente PGA posee como fin primordial demostrar que un enclave geotérmico dentro este tipo de espacios geográficos es posible desarrollarlo.

Figura No. 2.1 Distribución de las obras de transmisión asociadas a la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas



Fuente SIG-CS Gestión Ambiental

2.1.1 Descripción de las obras

En el Anexo No. 2 se adjunta la descripción de las obras elaborada por el Grupo Constructivo del Proyecto Geotérmico Las Pailas.

2.2 Trazado de la línea de transmisión

Para el enlace de transmisión a la subestación (ST) Pailas se identificaron tres opciones de ruta, las cuales se pueden apreciar en la figura No.2.1 (Distribución de las obras de transmisión asociadas a la segunda unidad Las Pailas).

La propuesta de opciones constituye un planteamiento de campo a ser comparadas para valorar su viabilidad técnica y su funcionalidad dentro del contexto de Campo Geotérmico.

Todas las rutas tienen un tronco común desde el sitio propuesto para ST Pailas y las variaciones de ruta se dan a partir del paso sobre el río Colorado hasta la subestación, que es el área donde se encuentran las variables del medio susceptibles a efectos adversos asociados a la obra y que obligan a identificar opciones de trazo para valorar comparativamente el impacto. La longitud del trazado este nuevo tramo de la línea de transmisión (LT) oscilará aproximadamente entre 1.5 a 2.0 km según sea la alternativa de ruta seleccionada, la longitud definitiva se obtendrá cuando se cuente con el diseño final del trazado.

Comparación de alternativas:

Para efectos comparativos las opciones de ruta identificadas hasta el momento se denominan:

- Ruta Propuesta: trazo inicial
- Opción 2: propuesta de ruta alterna sugerida en reuniones de trabajo
- Ruta Recomendada: opción que a este nivel se considera más factible de ejecutar.

Para el análisis comparativo se tomaron en cuenta las variables técnicas y ambientales identificadas en campo durante el recorrido y se le asignarán rangos de valoración de impactos potenciales preliminares bajo los siguientes criterios:

- 3: el impacto potencial es bajo o menor que las alternativa restantes.
- 6: el impacto potencial es medio o similar a alguna alternativa restante.
- 9: el impacto potencial es alto o superior a las alternativas restantes.

A solicitud de la UEN-TE dentro del esquema de análisis se incluyen dos opciones de estructuras: postes y torres.

Cuadro No. 2.1 LT Unidad 2 Las Pailas 2 – Unidad 1 Cuadro Comparativo de Opciones de Ruta

LT UNIDAD 2 LAS PAILAS - UNIDAD 1: CUADRO COMPARATIVO DE OPCIONES DE RUTA						
TIPO DE ESTRUCTURA	OPCIONES DE RUTA					
	Ruta Propuesta		Opción 2		Ruta Recomendada	
VARIABLE ANALIZADA	Poste	Torre	Poste	Torre	Poste	Torre
Fragmentación de bosque	9	9	6	6	6	3
Fragmentación de área en recuperación	6	6	9	6	3	3
Riesgo de colisión para avifauna	6	6	3	3	9	9
Vulnerabilidad por viento (contra infraestructura pre-existente)	3	3	3	3	6	6
Existencia de acceso principal	6	6	9	9	3	3
Necesidad de creación de accesos a puntos de apoyo	9	6	3	3	6	3
Sinergia negativa por creación de accesos	9	6	3	3	6	3
Sinergia positiva por infraestructura pre-existente	9	9	9	9	3	3
Impacto escénico	6	6	9	9	3	3
Cantidad de estructuras a insertar en el medio	9	6	9	6	6	3
Afectación por efecto de cimentaciones	9	6	9	6	6	3
Recuperabilidad de sitios de apoyo (Parrilla o bloque)	9	6	9	6	9	3
Recuperabilidad de carril de servidumbre	9	6	9	6	6	3
	99	81	90	75	72	48

Del análisis efectuado se desprende que la opción denominada ruta recomendada en estructuras de torre es la de menor impacto en el medio a pesar de poseer impactos relevantes en dos variables, a saber: riesgo de colisión para avifauna y vulnerabilidad hacia la infraestructura pre-existente por viento, dado el comportamiento del viento en la zona y el riesgo de volcamiento que este patrón representa.

Se hace la salvedad también que no se cuenta con información que permita establecer si ambas obras (Tubería PL20 y LT) pueden coexistir en la misma servidumbre sin afectar operaciones futuras de mantenimiento, reconstrucción, etc.

2.2.1 Descripción del proceso constructivo

Las actividades asociadas a la ampliación del PG Las Pailas consisten en la construcción de un tramo línea de transmisión de 1.8 km de 230 kV, hasta la subestación ST Pailas. Requerirá la instalación de aproximadamente de 8 a 10 estructuras (torres o postes).

Se anticipa que la fuerza de trabajo necesaria para la construcción de esta línea sea de 10 a 12 personas por equipo de trabajo (cuadrilla).

El equipo a utilizar durante la construcción para el acarreo de materiales y tendido del cable es el siguiente:

- 1- Retroexcavadoras (Back Hoe) doble tracción con extensión.
- 2- Chompipas para concreto pre-mezclado (en caso de uso de postes)
- 3- Grúa (en caso de uso de postes)
- 4- Camión de dos ejes y doble tracción

- 5- Vehículo Pick Up de doble tracción
- 6- Autotractor (Unimog) equipado con grúa.
- 7- Tensadora para conductores
- 8- Frenadora para conductor
- 9- Batidoras para concreto capacidad un saco.
- 10- Bombas para agua
- 11- Compactadoras a combustión.

La etapa constructiva demandará que a cada uno de los sitios de torre se movilice una cuadrilla diariamente en camión o Pick Up desde el patio de bodegas, el cual estará localizado en terrenos del campo geotérmico Las Pailas. Adicionalmente se deberá movilizar a cada sitio el Back Hoe y el acero. El primero opera en un rango de 2 o 3 sitios de torre cercanos y permanece en el frente de trabajo, en tanto que el segundo efectúa viajes continuos desde las bodegas a los diferentes sitios de torre.

El Unimog se movilizará entre cada sitio de torre para el izado de aceros, este equipo se trasladará diariamente a la bodega.

El proceso constructivo de la línea de transmisión no demanda gran cantidad de recursos, ya que las operaciones rutinarias requieren a lo sumo de chorreas livianas en las bases de las torres, el agua es abastecida con tanquetas. En el caso de usar estructuras de poste se hace necesario movilizar a cada sitio una chompipa para la chorrea de los cimientos y una grúa para el izado.

El proceso constructivo de la línea no demanda gran cantidad de recursos, ya que las operaciones rutinarias requieren a lo sumo de chorreas livianas en las bases de las torres, el agua será abastecida con tanquetas. En el caso de usar estructuras de poste se hará necesario movilizar a cada sitio una chompipa para la chorrea de los cimientos y una grúa para el izado

Estructuras de la Línea de Transmisión de 230 kV

La línea de transmisión de 230 kV sería construida usando estructuras consistentes en postes tubulares de acero o torres de celosía de acero galvanizado. Las alturas típicas son de aproximadamente 23 metros en el caso de postes sencillos y de aproximadamente 30 metros en el caso de torres de celosía (ver la Figura No.2.2). La separación entre estructuras es de aproximadamente 300 metros para las torres y 100 m para los postes, en ambos casos en promedio.

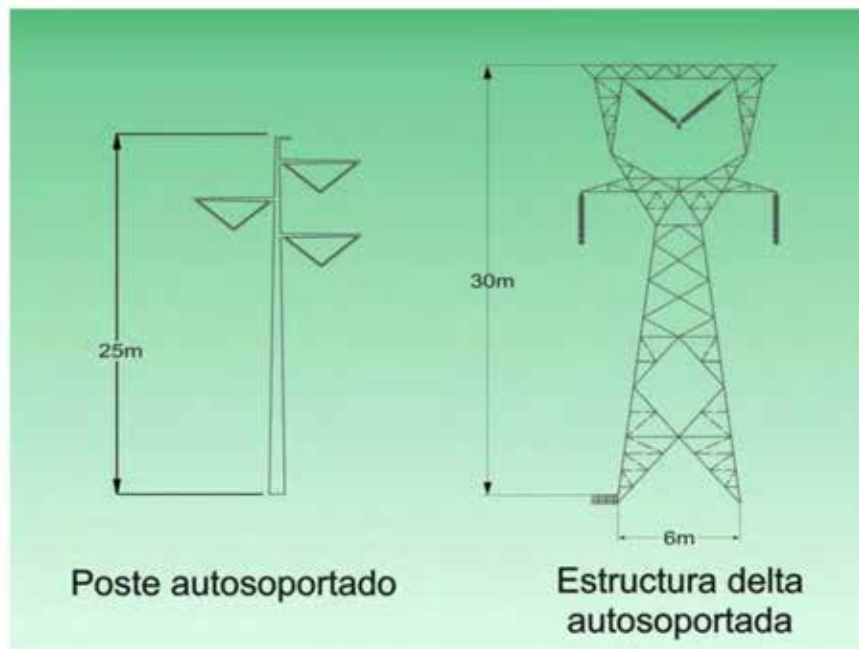
Las torres o postes se dividen en estructuras de suspensión, estructuras de ángulo y estructuras remate. En las estructuras de suspensión, los conductores se aproximan a las estructuras y salen de éstas en línea recta. Se usarían estructuras de ángulo en el caso de cambios limitados en la dirección de la línea. Las estructuras de remate se ubican en los puntos terminales de la línea.

Los postes tubulares de acero requerirían una sola base de concreto. La base sería construida en concreto reforzado con acero, variando de diámetro aproximadamente dos metros en el caso de postes de suspensión a tres metros en el caso de postes de ángulo o remate.

Las torres requerirían cuatro bases con chorrea liviana de concreto. Las profundidades de instalación variarían de acuerdo con las condiciones geológicas y de suelo locales y los requerimientos estructurales.

Se requeriría una servidumbre de 30 metros para el paso de la línea de transmisión de 230 kV en torres, en el caso de postes ésta se reduce según sean las condiciones del medio hasta un mínimo de 12 m. El ancho de la servidumbre es dictado por los requerimientos de mantenimiento y seguridad, así como por la oscilación de los conductores causada por el viento.

Figura No.2.2 Estructura de soporte para LT



La construcción de la línea de transmisión de 230 kV propuesta seguiría en general la siguiente secuencia:

Estudio Topográfico:

Antes de la construcción, se realizaría un estudio para determinar la ubicación de la línea central, las ubicaciones específicas de estructuras, las elevaciones de las patas de las torres, los linderos de la servidumbre, los linderos del área de trabajo, y los caminos de acceso a las áreas de trabajo. Se marcarían áreas específicas identificadas durante los estudios usando banderolas o señalización. Las marcas permanecerían allí hasta que se concluya el trabajo de restauración y limpieza final.

Construcción de Caminos de Acceso y Caminos Secundarios

La construcción de las nuevas líneas de transmisión requeriría acceso a las áreas de trabajo y a los sitios de tendido durante la construcción. Se usarían los caminos existentes cuando sea posible para reducir al mínimo la perturbación, únicamente se requerirían caminos secundarios hacia los lugares de ubicación de las estructuras, los cuales en el caso de usar postes deberán ser bien conformados para permitir el acceso de las chompipas y la grúa izadora.

La construcción de los caminos incluiría medidas de control de polvo. Además, se usarían técnicas estándar de diseño, tal como el manejo de aguas para controlar la erosión. Se usarían los caminos de acceso durante la construcción para ir a las áreas de trabajo así como durante el mantenimiento periódico de la línea de transmisión ya concluida durante el tiempo de vida del proyecto. Los caminos temporales de acceso serían cubiertos con vegetación de nuevo luego de la construcción, en tanto que los caminos permanentes quedarían activos a fin de ser usados en las revisiones de rutina de la línea y las actividades de mantenimiento.

Despeje de las Ubicaciones de las Torres de la Línea de 230 kV

Cuando sea necesario, las ubicaciones de las torres serían niveladas o despejadas a fin de lograr tener un lugar razonablemente nivelado libre de cualquier vegetación que pudiese obstaculizar la construcción de torres. En cada ubicación, se requeriría un área de trabajo de aproximadamente 15 metros por 15 metros para ubicar las bases de la torre, erigir la torre y realizar las maniobras necesarias con las grúas. Después de la construcción de la línea, todos los lugares que no se necesiten para el mantenimiento normal de la línea de transmisión serían nivelados para que se conformen al contorno natural, y se volvería a sembrar vegetación si fuese necesario.

Despeje de las Ubicaciones de los Postes de la Línea de 230 kV

Cuando sea necesario, las ubicaciones de los postes serían niveladas o despejadas a fin de lograr tener un lugar razonablemente nivelado libre de cualquier vegetación que pudiese obstaculizar la construcción de los postes. En cada ubicación, se requeriría un área de trabajo de aproximadamente 20 metros por 20 metros para ubicar las bases,

ensamblar los postes y realizar las maniobras necesarias con las grúas. Después de la construcción de la línea, todos los lugares que no se necesiten para el mantenimiento normal de la línea de transmisión serían nivelados para que se conformen al contorno natural, y se volvería a sembrar vegetación si fuese necesario.

Instalación de Cimientos

Los lugares donde van los cimientos y las bases serían mecánicamente excavadas o perforadas. La excavación y la instalación de las bases requerirían el acceso a cada lugar de una excavadora, grúa, camiones de acarreo de materiales y camiones de concreto y de bombeo. Los lugares excavados que queden abiertos o sin protección durante la noche serían cubiertos o cercados.

Ensamblaje y Erección de las Estructuras de la Línea de 230 kV

Las estructuras de torre serían construidas y ensambladas en cada sitio en el área despejada. Las áreas de construcción, en el caso de los postes, tendrían que ser lo suficientemente grandes como para acomodar la longitud total de las estructuras mientras se montan sus aisladores y brazos. Las secciones ensambladas son colocadas utilizando una grúa y luego unidas para formar la estructura completa. Una vez que se ensamblen las estructuras, se instalan poleas para tendido y la línea de transmisión queda lista para la instalación de los conductores.

Despeje del Derecho de Paso

El DDP no sería despejado totalmente. Únicamente se removerían los árboles y la vegetación que pudiesen interferir con la operación de construcción y el mantenimiento seguro de las líneas de transmisión. En áreas sensibles adyacentes al DDP o dentro de éste, donde no se pueden obtener derechos u otros permisos para remover árboles, la solución es remover las partes de las copas de los árboles que se proyecten dentro del DDP y las partes de árboles que, al desprenderse, caigan dentro del área. La poda o la remoción de vegetación madura, debajo de los conductores o cerca de estos serían realizadas de una manera que permita el espacio adecuado para la operación segura de la línea.

Instalación de Conductores

La instalación de conductores incluye todas las actividades asociadas con la instalación de cable conductor en las torres de acero de celosía, los postes tubulares de acero tal como la instalación de cables conductores primarios y a tierra, amortiguadores de vibración, pesos, espaciadores y estructuras de equipo de terminales y de suspensión.

Los sitios de halado y tensado son usados durante el proceso de tendido para (1) halar una línea piloto de estructura a estructura y pasarla a través de las poleas de tendido en

cada poste, y (2) lograr que se mantenga el espacio entre el suelo y el conductor a fin de evitar daños en la superficie de los conductores. Luego se uniría una línea más fuerte de mayor diámetro a la línea piloto y se le tendería. Esto se repite hasta que se halen todos los conductores y cables a tierra a través de todas las poleas.

Los sitios de halado y tensado requieren un área estimada de 170 metros x 30 metros (0.51 hectáreas por sitio de halado y tensado) y se encuentran en un promedio de uno por cada tres kilómetros de línea de transmisión o en cada estructura terminal.

Durante la instalación de los cables, se erigirían estructuras temporales para proteger los cruces de caminos, líneas de otros servicios, caminos y líneas férreas. Las estructuras de protección consisten en postes de madera que son removidos al concluirse la operación de tendido de conductores.

Patios de Almacenamiento

Los patios temporales de almacenamiento estarían ubicados cerca de cada extremo a lo largo de la ruta. Los patios serían usados para almacenar materiales y equipo, tales como atados de acero, espuelas de ángulo, pernos, barras de refuerzo, carretes de cable, aisladores y equipo, equipo pesado, camiones ligeros, trailers de construcción, instalaciones sanitarias portátiles, y recipientes para desechos y reciclaje. Los patios también serían usados como lugares para reportes de los trabajadores, espacio de estacionamiento para vehículo y equipos y estaciones para mantenimiento de equipo.

Limpieza y Remoción

Los sitios de construcción, los patios de almacenamiento de materiales y los caminos de acceso serían mantenidos en orden durante todo el período de construcción. La basura y los desechos se mantendrían cubiertos y serían sacados regularmente de los lugares. Su disposición se haría de acuerdo con las regulaciones aplicables. Los productos a base de petróleo que se usen durante la construcción serían manejados y se dispondría de ellos de conformidad con las regulaciones aplicables. No se realizaría el mantenimiento principal de los vehículos en el DDP. Salvo por servicio periódico, suministro de combustible y ajustes menores, todo mantenimiento de vehículos sería realizado en el patio de almacenamiento o en otras instalaciones de reparación.

3. Caracterización de los factores ambientales

3.1 Geomorfología local (Proceso erosión – depositación)

En el contexto geomorfológico del PG Las Pailas, es posible identificar materiales de diferentes edades y procesos, originando así el complejo modelado actual de esta zona.

Leyenda				
Período	Cronología	Edad (m.a)	Sedimentario	Volcánico
Cuaternario	Holoceno	0.01	QH	QHv
	Pleistoceno Superior	0.12 - 0.01	QPSs	QPSv
	Pleistoceno Medio	0.7 - 0.12	QPMs	QPMv
	Pleistoceno Inferior	2 - 0.7	QPi	QPiv

Cuaternario Sedimentario

Holoceno (QH)

Corresponde a todos aquellos depósitos de materiales considerados como recientes (<10.000 años), arrastrados y transportados por los ríos y quebradas, producto de procesos erosivos, denudación, deslizamientos y reptación que ocurren en diferentes puntos de esta zona.

De esta forma, los deslizamientos y los materiales que de estos se desprendan, así como los que se encuentren depositados en las márgenes de los ríos y quebradas y todo proceso de reptación será considerado dentro de este período.

Cuaternario Pleistoceno Superior sedimentario (QPSs)

Con una edad aproximada de 0,12 - 0.01 m.a, el relieve sedimentario de este período está representado por los conos de derrubio ubicados en la base de las coladas de lava del volcán Rincón de La Vieja. Estos conos son producto de la erosión y acumulación por gravedad de los frentes de coladas y las paredes de fuertes pendientes. La nueva forma de la ladera muestra un perfil constituido por un escarpe en la parte alta (talud de erosión), con una inclinación acusada, un talud de menor pendiente y finalmente el enlace suave con la base.

Cuaternario Pleistoceno inferior (QPi)

Corresponde a los materiales originados hace aproximadamente 2-0,7m.a. En este sector donde se ubica el PG Unidad 2 Las Pailas, este período está representado por un gran abanico provocado por el deslizamiento de una pared volcánica ocurrida en el flanco sur del volcán Rincón de La Vieja.

El colapso de esta pared sur del volcán se originó entre el cono Von Seebach y el cráter Santa María, en donde se observa una superficie de desgarre el cual marca el área de deslizamiento volcánico (debris avalanche). Este tiene una longitud aproximada de 15 km el cual se desplazó hacia el sur-suroeste. Alcanzando los sectores aledaños al cerro (domo) San Vicente, Sitio Varillales y Sitio Cabuyal.

Sobre este relieve entallaron sus cauces los ríos Colorado, Blanco y Quebrada Agria, formando gargantas e incluso cañones fluviales debido a la fuerte energía erosiva de estos ríos aunados a la poca resistencia que ofrece este tipo de relieve debido a la baja consolidación de los materiales producto del arrastre caótico de estos hasta su lugar de depósito. Los materiales angulosos y sub-angulosos son evidencias de que el flujo que descendió por esta ladera del volcán fue de manera caótica.

Una de las evidencias más notables de este relieve es la topografía tipo "hummocky", representada por relieves positivos (lomas) de hasta 20m de altura encontrados cerca del río Colorado y en las cercanías del hotel Rincón de La Vieja Lodge.

Es importante mencionar que este tipo de eventos constituye una importante amenaza, debido a que existe la posibilidad de que se generen grandes deslizamientos en un futuro. Si a esta amenaza se le suma el hecho de que sobre este relieve se encuentra todo el complejo del PG Las Pailas y que además algunas de las obras del PG Unidad 2 Las Pailas se encuentran y/o atraviesan este sector, el riesgo se incrementa.

Cuaternario Volcánico

Cuaternario Pleistoceno Medio volcánico (QPMs)

Este período corresponde a los últimos 0,7-0,12m.a, y se representa por las coladas lávicas de composición basalto-andesíticas del volcán Rincón de la Vieja. Son relieves relativamente jóvenes, por lo que a pesar de ser lavas con este tipo de composición, debido a su edad aún no se encuentran lo suficientemente consolidadas, lo que se traduce, en muchas ocasiones, en terrenos inestables.

El relieve de este sector es característico de los relieves multifacéticos, los cuales se presentan fuertes pendientes, recubiertas generalmente de bosque denso, taludes pronunciados y valles en V. Se presentan también escarpes pronunciados los cuales en muchas ocasiones resultan los frentes de coladas del volcán.

Sobre este relieve volcánico es en donde se encuentran las seis plazoletas de perforación y las lagunas de reinyección.

Cuaternario Pleistoceno inferior volcánico (QPiv)

En este sector, este período volcánico (0,7-2m.a) se encuentra representado por el borde externo e interno de la Caldera "Guachipelín". La caldera externa se presenta desde el Sitio Mesas y se extiende con rumbo sureste hasta el Sitio Varillales. Está formada por lavas dacíticas. Por su parte, el borde interno de esta caldera se encuentra dentro de la estructura de la caldera Guachipelín, presentando un alto grado de erosión en el borde, de igual forma parece estar rellena por depósitos posteriores a su formación, por lo que su escarpe no alcanza alturas mayores a los 40m. Este borde está parcialmente cubierto por depósitos piroclásticos. El origen de esta podría corresponder a la formación de una pre-caldera Guachipelín, la cual por medio de erupciones posteriores se extendió hacia la parte suroeste.

A partir de la explosión de esta caldera se generaron los depósitos de tefras e ignimbritas de la Formación Bagaces (Dengo, 1962b) y Liberia (Dengo, 1962b). Este continuo derrame ignimbrítico sepulta los relieves plegados y erosionados del Paleoceno, constituyendo poco a poco una meseta topográfica con un espesor variable de 50 a 100m que alcanza longitudes de hasta 12km a partir del eje de emisión (Caldera Guachipelín).

Referencias

Barahona, M., Bonilla, E., Cortés, R., Coto, L.G., Herrera, P.C y otros. (2001). Geología - Vulcanología del Campo Geotérmico Borinquen - Las Pailas. Instituto Costarricense de Electricidad - Universidad de Costa Rica. Tesis Bachillerato. 162 pp.

Dengo, G. (1962b). Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica. Instituto Geográfico Nacional (IGN). San José, Costa Rica. 112 pág.

Soto, G; Alvarado, G; Goold, S y Climent, A. (2003). Evaluación del peligro y riesgo que representa el volcán Rincón de la Vieja para el Proyecto Geotérmico Las Pailas, Cordillera de Guanacaste, Costa Rica. UEN Proyectos y Servicios Asociados. Instituto Costarricense de Electricidad. 79 pág.

Zamora, N; Méndez, J; Barahona, M y Sjöbohm, L. (2004). Volcano - Estratigrafía asociada al campo de domos de Cañas Dulces, Guanacaste, Costa Rica. Revista Geológica de América Central, 30:41-58. Escuela Geología, Universidad de Costa Rica.

3.2 Descripción de la flora.

Zona de vida

El AP del PG Las Pailas se localiza en la zona de vida Bosque Húmedo tropical transición a Premontano, en el rango altitudinal de 600 a 800 msnm. Este bioclima constituye la franja transicional del bosque húmedo de las tierras bajas del Pacífico Norte al bosque más fresco y húmedo de las faldas de la cordillera de Guanacaste, constituyendo un ecotono donde convergen especies vegetales de ambas regiones.

Cobertura de la tierra

Para el avalúo de la propiedad del señor John Guillen Crane, que comprende la totalidad del AP, se realizó un estudio de cobertura de la tierra y un inventario forestal del bosque (ICE, 2013). En el siguiente cuadro y en el mapa 1 se presenta la extensión y la ubicación de los diferentes tipos de cobertura de la tierra.

Cuadro No.3.1. Cobertura de la tierra en la propiedad de John Guillen Crane

Cobertura de la tierra	Área (ha)
Sistemas culturales	
Pastizal arbolado	34.95
Cobertura vegetal	
Charral arbolado	7.79
Bosque secundario	22.51
Bosque maduro intervenido	114.73
Zonas de protección	30.36
Cobertura no vegetal	
Caminos	0.92
Infraestructura	0.01
Total	211.27

Charral arbolado

El charral arbolado se localiza principalmente en el extremo oeste y noreste del AP (Figura No.3.2), posee un área de 7.8 ha y florísticamente está compuesto en su mayoría por arbustos junto con árboles delgados dispersos de especies como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cenizaro (*Samanea saman*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), laurel (*Cordia alliodora*, y guachipelín (*Dyphisa americana*).

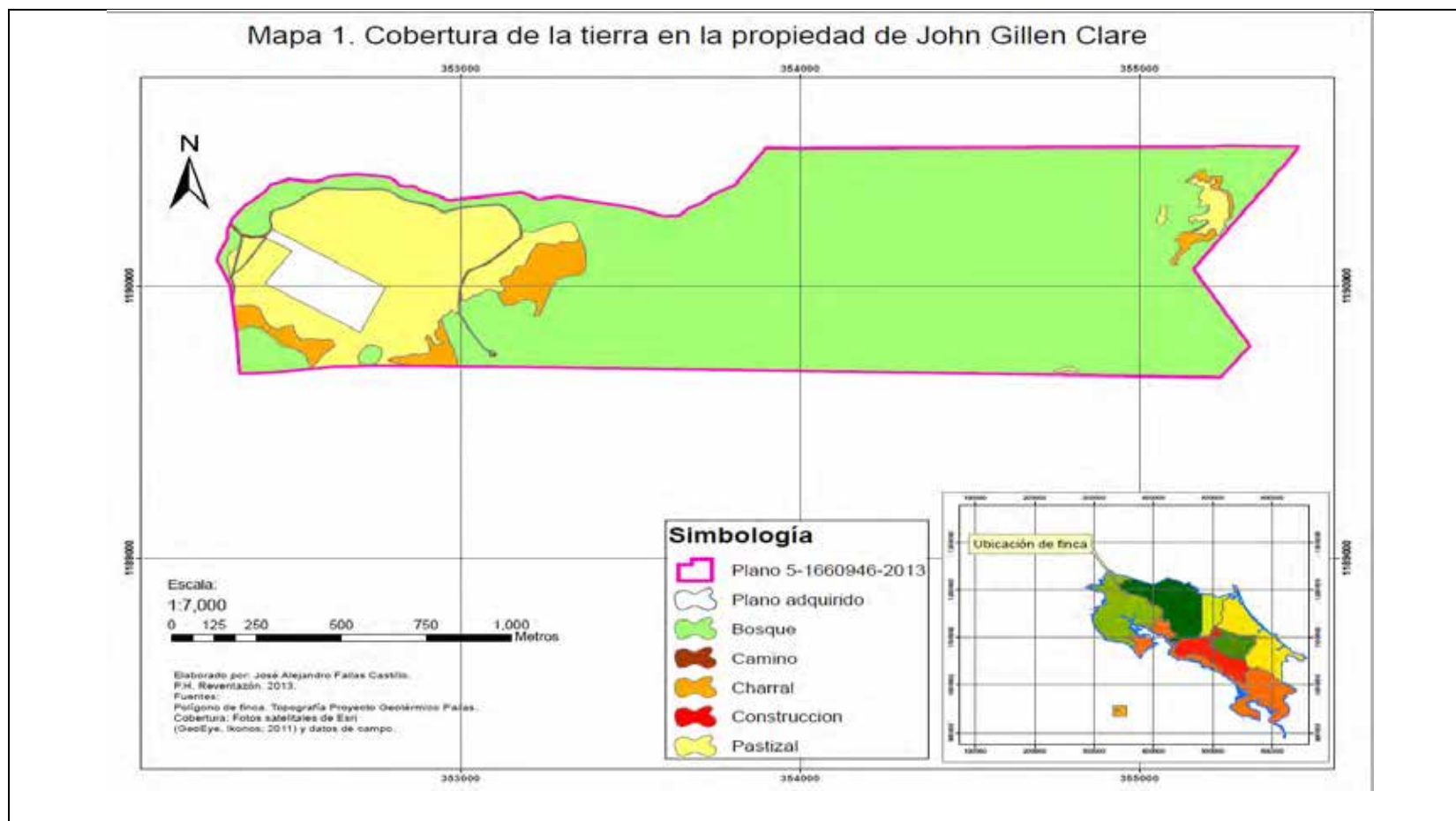
El estrato superior arbóreo de una altura de 6 m. es ralo con individuos dispersos. En contraste el estrato arbustivo de 3 m de altura es denso, con dominancia de tuete (*Vernonia patens*) junto con mozote (*Triumfetta lappula*), amapola (*Malvaviscus arboreus*), cordia guanacastensis, cinco negritos (*Lantana monteverdensis* y *L. camara*), caragra (*Lippia oxyphyllaria*), rabo de zorro (*Stachytarpheta jamaicensis*), abejoncillo (*Senna pallida* y *S. nicaraguensis*), varias solanáceas como zorrillo (*Solanum tomentosum* y *Cestrum* sp.), mostrenco (*Prosopis juliflora*), cornizuelo (*Acacia collinsii*), dormilona (*Mimosa pudica* y *M. dormiens*), *Mikania pittieri*, *Wissadula hirsuta* y *Clivadium* sp., asociados a regeneración de especies arbóreas, algunas muy abundantes como guácimo, al igual que guarumos (*Cecropia peltata*), laurel (*Cordia alliodora*), huesillo (*Cupania guatemalensis*), raspalengua (*Casearia arguta*), corteza amarga (*Picramia antidesma*), indio desnudo (*Bursera simarouba*), cascúa (*Cupania glabra*), espuela de gallo (*Margaritaria nobilis*), guayaba (*Psidium guajava*), achiotillo (*Vismia baccifera*), matapulgas (*Thounidium decandrum*), nance (*Byrsonima crassifolia*), yos (*Sapium glandulosum* y *S. macrocarpum*), lagartillo (*Zanthoxylum setulosum*), peine de mico (*Apeiba tiborbou*), guácimo molenillo (*Luhea speciosa*) y cuajiniquil (*Inga punctata*), además de hierbas de chan (*Hyptis suaveolens*), tora (*Montanoa tomentosa*), gavilana (*Neurolaena lobata*), juanilama (*Lippia alba*), sornia (*Dicleptera unguiculata*), clavelillo (*Emilia fosbergii*), jaral (*Calea pittieri*) y paira (*Melanthera nivea*). En este estrato también son abundantes las enredaderas de churristate (*Merremia umbelata* e *Ipomea* spp.), nance colorado (*Banisteriopsis cornifolia*), bejuco plateado (*Banisteriosis muricata*), cucharilla (*Amphilophium paniculatum*) bejuco azul (*Cissampelos pareira*) y *Serjania* sp., entre otras.

Cobertura boscosa

La caracterización del área boscosa de AP se basó en el inventario forestal realizado para el avalúo de la propiedad del señor John Guillen Crane (ICE, 2013).

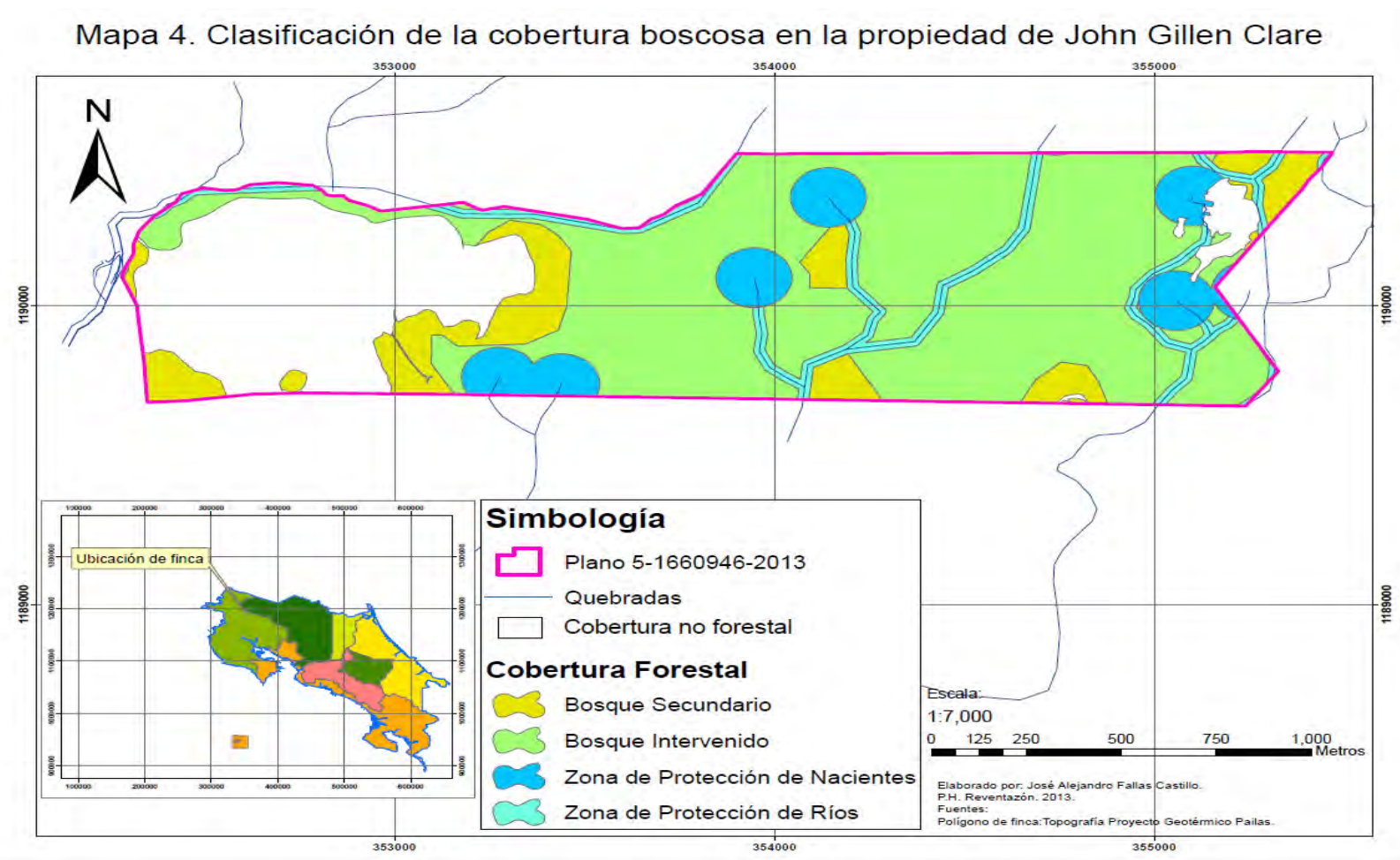
El bosque secundario se localiza en pequeños parches dentro del bosque maduro intervenido y bordea este último en su extremo oeste tal como se aprecia en la Figura No.3.3 posee una extensión de 22.5 ha y se encuentra en una fase temprana de desarrollo con algunos árboles gruesos remanentes y una estructura vertical de dos estratos bien definidos.

Figura No.3.2 Cobertura de la tierra en la propiedad de John Gillen Clare



Fuente: Informe Caracterización y cuantificación del bosque según Estándares de Sostenibilidad: principios, criterios e indicadores y código de prácticas para el manejo policíclico de bosques naturales en Costa Rica en la propiedad de John Guillen Crane. ICE PG Pailas, julio 2013.

Figura No.3.3 Clasificación de la cobertura boscosa en la propiedad de John Gillen Clare



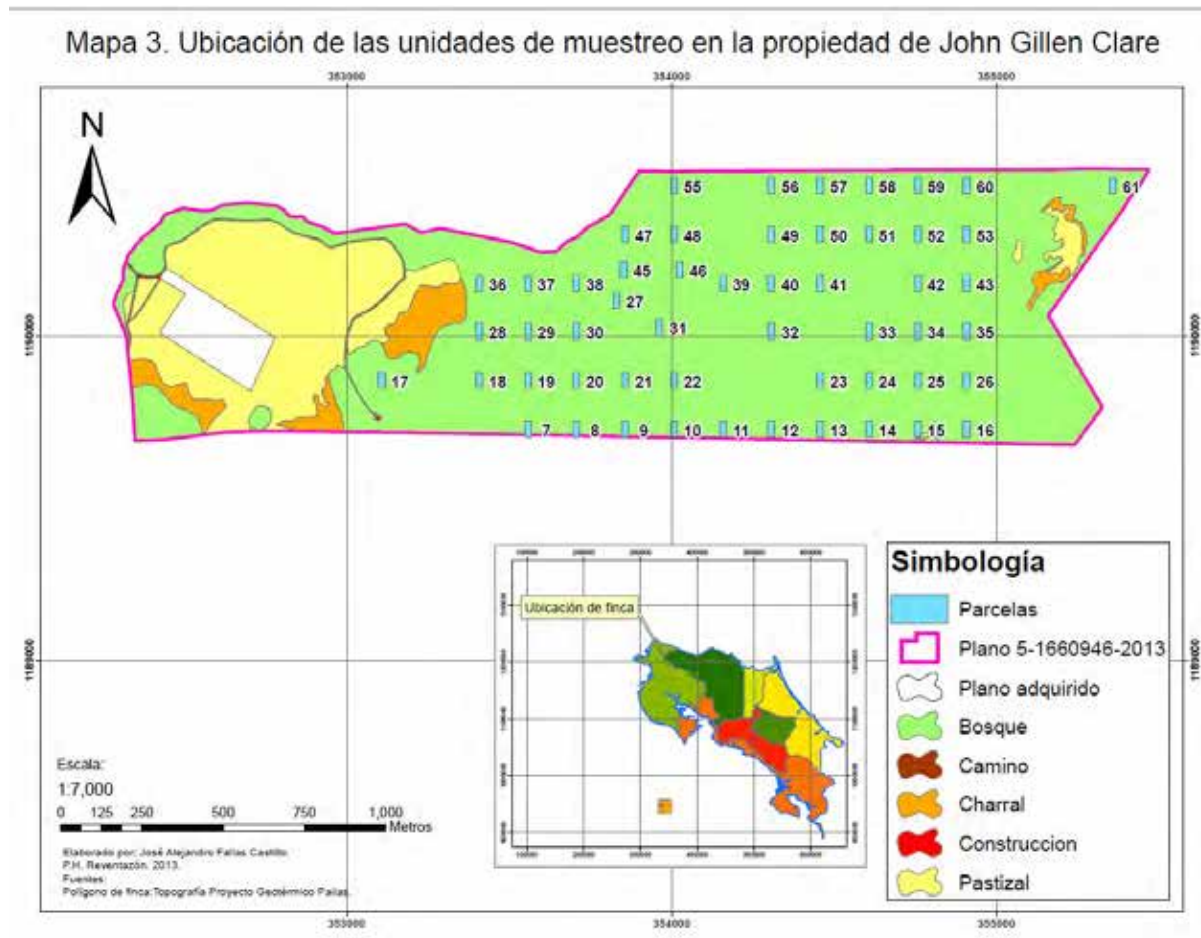
Fuente: Informe Caracterización y cuantificación del bosque según Estándares de Sostenibilidad: principios, criterios e indicadores y código de prácticas para el manejo policíclico de bosques naturales en Costa Rica en la propiedad de John Guillen Crane. ICE PG Pailas, julio 2013.

Bosque maduro intervenido

El bosque maduro intervenido es el tipo de vegetación más abundante del AP con una extensión de 145 ha y se localiza en una ladera de relieve ondulado ha quebrado de las faldas del macizo volcánico del Rincón de la Vieja.

El inventario forestal excluyó las zonas de protección por cuerpos de agua y pendientes superiores al 60%, utilizando un muestreo sistemático con arranque aleatorio, con una intensidad de muestreo superior al 3% y parcelas rectangulares de 20x50 m, se definió un error de muestreo inferior al 15% sobre el área basal y un nivel de confiabilidad del 95% (Ver Figura No.3.4)

Figura No.3.4 Ubicación de las unidades de muestreo en la propiedad de John Gillen Clare.



Fuente: Informe Caracterización y cuantificación del bosque según Estándares de Sostenibilidad: principios, criterios e indicadores y código de prácticas para el manejo policíclico de bosques naturales en Costa Rica en la propiedad de John Guillen Crane. ICE PG Pailas, julio 2013.

Cuadro No.3.2. Variables estadísticas del bosque maduro intervenido, para el área basal por hectárea (m²/ha) de todos los individuos mayores a 30 cm de diámetro a 1.3 m sobre el nivel del suelo.

Estadístico	Bosque intervenido
Número de parcelas (N)	47
Área de muestreo (ha)	4.7
Promedio del área basal (m²/ha)	30.41
Desviación estándar	13.93
Error de muestreo absoluto (E)	3.95
Error de muestreo porcentual (%)	12.99
Coeficiente de variación (CV)	45.82
Límite superior (m ² /ha)	34.36
Límite inferior (m ² /ha)	26.46

Fuente: Informe Caracterización y cuantificación del bosque según Estándares de Sostenibilidad: principios, criterios e indicadores y código de prácticas para el manejo policíclico de bosques naturales en Costa Rica en la propiedad de John Guillen Crane. ICE PG Pailas, julio 2013.

El informe del inventario realizado apunta que este bosque constituye un grupo de parches de vegetación de diversa edad, composición y estructura, donde, la intervención realizada en el pasado para el aprovechamiento maderero es una variable que aporta complejidad al análisis estadístico. El coeficiente de variación de 45.82 refleja la diversidad de la vegetación y el error de muestreo sobre el área basal del 13% demuestra que la agrupación de las áreas de bosque intervenido es válida y que los datos se pueden extrapolar al resto de la población (ICE, 2013).

A continuación se presenta la descripción de su composición florística y estructura. En la zona baja al pie de la ladera donde la topografía es más favorable con pendiente plana a ondulada suave, el bosque fue objeto de una extracción maderera intensiva tal como lo evidencia la predominancia de árboles delgados y la baja densidad de árboles gruesos remanentes, principalmente de especies no comerciales como higuerón y chilamate (*Ficus* spp.), junto con níspero chicle (*Manilkara chicle*) utilizado en el pasado para la producción de chicle y encino (*Quercus oleoides*) que tampoco fue extraído debido a la preferencia por otras maderas más comerciales, tales como el cedro amargo (*Cedrela odorata*) el cual fue sobreexplotado en tal magnitud que casi no quedan ejemplares (Ver fotografía 3.1.). En este sector el dosel es más abierto por lo tanto presenta abundancia de especies heliófitas tales como laurel (*Cordia alliodora*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guarumo (*Cecropia peltata*), plomillo (*Casearia guatemalensis*, *C. sylvestris* y *C. tremula*), hule (*Castilla elástica*), huesillo (*Cupania guatemalensis*), pellejo de vieja (*Daphnopsis americana*), guácimo molenillo (*Luhea speciosa*) y palo de sapo (*Sebastiania pavoniana*), en asocio con gavilancillo (*Albizia adinocephala*), carao (*Cassia grandis*), guachipelín (*Diphysa americana*), roble de sabana (*Tabebuia rosea*), matapulgas (*Thounidium decandrum*), aceituno (*Simarouba amara*), nance (*Byrsonima crassifolia*), colpalchí (*Croton niveus*), achiotillo (*Vismia ferruginea*), lengua de vaca (*Miconia* sp.), ratoncillo (*Myrsine coriacea*), terciopelo (*Sloanea terniflora*), lagartillo (*Zanthoxylum fagara*) y uruca (*Trichilia havanensis*).



Fotografía No.3.1. Sector del bosque maduro muy intervenido, note la mayor densidad de árboles delgados y la poca cantidad de árboles gruesos. Mayo 2013, tomada por R.Núñez.

En la sección media y superior de la ladera donde la pendiente es más pronunciada, el bosque fue menos intervenido y por lo tanto presenta mayor densidad de árboles gruesos (Ver fotografía No.3.2). El dosel alcanza los 25 m con abundancia de ojoche (*Brosimum allicastrum*), nispero chicle (*Manilkara chicle*), iguano (*Dilodendron costarricense*), cedrón (*Trichilia irta*), cucaracho (*Billia rosea*) y cuero de vieja (*Mortonioidendron anisophyllum*), asociados a chaperno (*Lonchocarpus oliganthus*), madroño negro (*Guettarda macrosperma*), indio desnudo (*Bursera simarouba*), palo de leche (*Tetrorchidium rotundatum*), jarrete de mula (*Swartzia cubensis*), fosforillo (*Dendropanax arboreus*), cirrí blanco (*Tapirira mexicana*), encino (*Quercus oleoides*), flor de fuego (*Erblichia odorata*), resino (*Styrax glabrecens*), uruca de montaña (*Trichilia adolfii*) y aguacatillo (*Ocotea insularis*), junto con algunos javillo (*Hura crepitans*), caimito de montaña (*Chrysophyllum brenesii* y *C. argenteum*), chilamate (*Ficus insipida*), higueros e higuito (*Ficus maxima*, *F. obtusifolia*, *F. pertusa* y *F. tonduzii*), surá (*Terminalia oblonga*), guatuso (*Hasseltia floribunda*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), lorito (*Cojoba arborea*) y yema de huevo (*Chimarrhis parviflora*). Hay pocos individuos de tempisque (*Sideroxylon capiri*), ojoche macho (*Trophis mexicana*), ira (*Ocotea oblonga*), ciertos higueros (*Ficus citrifolia*, *F. colubrinae*, *F. goldmanii*, *F. jimenezii* y *F. popenoei*), zapotillos (*Pouteria reticulata* y *P. sp.*), ceiba (*Ceiba pentandra*), guapinol (*Hymenaea courbaril*) y jobo (*Spondias mombin*). Otras especies son muy escasas, algunas por sobreexplotación maderera como el cedro amargo (*Cedrela odorata*), otras porque sus poblaciones están muy reducidas tales como campano (*Ilex lamprofila*), ron ron (*Astronium graveolens*) calificada como amenazada y corroncho (*Wimmeria bartlettii*) que es muy escasa y de la cual solamente existe un único reporte en la zona de Barbacoas de Puriscal.



Fotografía No.3.2. Sector del bosque maduro menos intervenido con mayor cantidad de árboles gruesos que alcanzan el dosel. Mayo 2013, tomada por R.Núñez.

En las cercanías de quebradas y nacientes hay mayor abundancia de especies riparias como surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*), lorito (*Cojoba arborea*), garrocho (*Quararibea funebris*) y almendro de río (*Andira inermis*). A mayor altitud (> 800 msnm) al inicio de la zona de vida Bosque muy húmedo Premontano, en la colindancia con el Parque Nacional Rincón de la Vieja, hay presencia de nene (*Ormosia panamensis*), palo de papa (*Panopsis suaveolens*) y cedro maría (*Calophyllum brasiliense*), además de mayor abundancia de tempisque (*Sideroxylon capiri*), cirrí blanco (*Tapirira mexicana*), uruca de montaña (*Trichili pleeana*), al igual que caimitos (*Chrysophyllum* spp.), zapotillos (*Pouteria* spp), aguacatillos y quizarra en general (*Nectandra* spp. y *Ocotea* spp.) y la palma de sotobosque *Reinhardtia simplex*.



Fotografía No.3.3. Humedal dominado por la piñuela pita (*Aechmea magdalenae*) en el nacimiento de uno de los afluentes de la quebrada Yugo. Mayo 2013 tomada por R. Núñez.

En el estrato medio predomina jorco (*Garcinia intermedia*), tucuico (*Ardisia compressa* y *A. revoluta*), quina (*Nectandra globosa*), cuajiniquil (*Inga punctata*), guaba peluda (*Inga vera*), quiubra (*Pseudolmedia oxiphillaria*), cuajiniquil negro (*Inga marginata*), guaba (*Inga densiflora*) y yos (*Sapium glandulosum*) en asocio con lagartillo (*Zanthoxylum setulosum*), guaba de estero (*Inga multijuga*), quizará zopilote (*Nectandra reticulata*) cascuá (*Cupania glabra*), siete cueros (*Machaerium biovulatum*), aguacatillo (*Ocotea tenera*), guaba peluda (*Inga tonduzii*), horquetilla (*Randia monanta*), lagarto amarillo (*Zanthoxylum acuminatum*), ocora (*Guarea glabra*), aguacatillo (*Nectandra salicifolia*), crucillo (*Randia aculeata*), huevos de caballo (*Stenmadennia donell-smithii*), cachitos (*Tabernaemontana alba*), murta (*Eugenia monticola*) y malagueto (*Guatteria oliviformis*). En menor proporción se encuentran lagartillo (*Zanthoxylum monophyllum* y *Z. rhoifolium*), guacalmanono (*Cordia panamensis*), danto hediondo (*Roupala montana*), ojochillo (*Sorocea cufodontisii*), alma negra (*Coccoloba tuerkheimii*), mora (*Maclura tinctoria*) y muy pocos anonillo de montaña (*Annona reticulata*), muñeco (*Cordia eriostigma* y *C. collococca*), calabacillo (*Amphitecna latifolia*), papayillo (*Jacaratia dolichaula*) y manzano (*Amyris pinnata*) calificado como amenazado.

En el estrato bajo predominan árboles de porte bajo de cafesillo (*Famea occidentalis*), corteza amarga (*Picramia antidesma*), guineíta (*Desmopsis bibracteata*), Ouratea lucens, garrapatillo (*Hirtella racemosa*), murta (*Eugenia truncata*), peipute (*Xylosma flexuosa*), chupetilla (*Heisteria cyanocarpa*), junto con escampa gallina (*Randia turberii*), acerola (*Malpighia glabra*), dama (*Citharexylum donell-smithii*), ojochillo colorado (*Trophis racemosa*), canastilla (*Calliandra rubescens*), y algunos poró (*Erythrina gibbosa*), Lubaria aroensis, canelo (*Ocotea veraguensis*) y guayabillo (*Psidium sartorianum*). El piso del sotobosque es ralo en vegetación donde se camina fácilmente y abundan arbustos de (*Psychotria horizontalis*), varios *Piper* spp., *Neea* sp., piedrilla (*Erythroxylum macrophyllum*), la orquídea terrestre (*Sobralia macranta*) y muy pocas palmas como

pacaya (*Chamaedorea costaricana*) y un bambu delgado (*Chusquea* sp.). Además hay bejucos y enredaderas de cucharilla (*Amphilophium paniculatum*), *Stryphnos peckii*, uña de gato (*Machaerium kegellii*), bejuco azul (*Cisampelos pareira*), *Heteropterys obovata*, *Dolyocarpus dentatus*, *Serjania* sp, y *Dioscorea* sp.

En el siguiente cuadro se presenta la composición florística de esta comunidad boscosa, mediante un listado de las especies registradas en el inventario forestal realizado en julio del 2013.

Cuadro No.3.3 Especies arbóreas registradas en el inventario forestal del bosque maduro intervenido del AP de la Unidad 2 campo geotérmico Las Pailas.

N°	Nombre común	Nombre científico	Gremio	
			Ec.	Estrato
1	Gavilancillo	<i>Albizia adinocephala</i>	HD	D, SD
2	Calabacillo	<i>Amphitecna latifolia</i>	HE	So
3	Quiebracha, manzano	<i>Amyris pinnata</i>	E	D, SD
4	Almendro de río	<i>Andira inermis</i>	E	D, SD
5	Anonillo de montaña	<i>Annona reticulata</i>	E	D, SD
6	Botijo, Peine de mico	<i>Apeiba membranacea</i>	E	D, SD
7	Peine de mico	<i>Apeiba tibourbou</i>	E	D, SD
8	Tucuico de montaña	<i>Ardisia compressa</i>	HD	D, SD
9	Tucuico de montaña	<i>Ardisia revoluta</i>	HE	SD
10	Ron-ron	<i>Astronium graveolens</i>	E	D, SD
11	Cucaracho	<i>Billia rosea</i>	HD	D, SD
12	Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>	HD	SD
13	Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>	E	So
14	Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	E	D, SD
15	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	E	D, SD
16	Canastilla	<i>Calliandra rubescens</i>	E	SD, So
17	Cedro maría	<i>Calophyllum brasiliense</i>	E	D, SD
18	Plomillo, matacartago	<i>Casearia guatemalensis</i>	HD	SD, So
19	Plomillo, matacartago	<i>Casearia sylvestris</i>	E	SD, So
20	Plomillo, matacartago	<i>Casearia tremula</i>	HD	D, SD
21	Carao, Sandal	<i>Cassia grandis</i>	HD	SD, So
22	Hule	<i>Castilla elástica</i>	HD	SD, So
23	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	HD	D, SD
24	Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	E	D, SD
25	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	HD	D, SD
26	Yema de huevo	<i>Chimarrhis parviflora</i>	HD	D, SD
27	Comenegro	<i>Chionanthus panamensis</i>	HD	D, SD
28	Caimito de montaña	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	E	D, SD, So
29	Caimito de montaña	<i>Chrysophyllum brenesii</i>	HE	SD, So
30	Dama	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	E	SD
31	Alma negra, Piedra	<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	E	SD, So
32	Ardillo, lorito	<i>Cojoba arborea</i>	E	D, SD
33	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	HD	D, SD, So
34	Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	HD	SD, So
35	Muñeco	<i>Cordia eriostigma</i>	E	D, SD, So
36	Guacalmanono	<i>Cordia panamensis</i>	HD	D, SD, So
37	Colpalchí	<i>Croton niveus</i>	HD	SD

N°	Nombre común	Nombre científico	Gremio	
			Ec.	Estrato
38	Cascuá	<i>Cupania glabra</i>	E	D, SD, So
39	Cascuá, Huesillo	<i>Cupania guatemalensis</i>	HD	D, SD, So
40	Pellejo de vieja	<i>Daphnopsis americana</i>	HD	SD, So
41	Fosforillo	<i>Dendropanax arboreus</i>	E	D, SD, So
42	Iguano	<i>Dilodendron costaricense</i>	E	SD, So
43	Guachipelín	<i>Diphysa americana</i>	E	D, SD
44	Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	HD	D, SD, So
45	Flor de fuego	<i>Erblichia odorata</i>	HD	D, SD, So
46	Poró	<i>Erythrina gibbosa</i>	HD	D, SD, So
47	Murta	<i>Eugenia monticola</i>	HD	D, SD, So
48	Murta	<i>Eugenia salamensis</i>	HD	D, SD, So
49	Murta	<i>Eugenia truncata</i>	HD	D, SD, So
50	Cafesillo	<i>Famea occidentalis</i>	HE	SD, So
51	Higuerón	<i>Ficus citrifolia</i>	HD	SD, So
52	Higuito	<i>Ficus colubrinae</i>	HD	SD, So
53	Matapalo	<i>Ficus goldmanii</i>	HE	SD, So
54	Chilamate	<i>Ficus insípida</i>	HD	D, SD
55	Higuerón	<i>Ficus jimenezii</i>	E	SD, So
56	Higuerón	<i>Ficus máxima</i>	HE	SD, So
57	Higuerón	<i>Ficus obtusifolia</i>	E	D, SD, So
58	Higuerón	<i>Ficus pertusa</i>	HD	SD, So
59	Higuerón	<i>Ficus popenoei</i>	E	SD, So
60	Higuerón	<i>Ficus sp.</i>	HD	D, SD
61	Higuerón	<i>Ficus tonduzii</i>	HD	D, SD
62	Jorco	<i>Garcinia intermedia</i>	HD	D, SD
63	Jorco	<i>Garcinia madruno</i>	HD	D, SD
64	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	HD	D, SD
65	Ocora, pocora	<i>Guarea glabra</i>	HD	D, SD
66	Malagueto, burio	<i>Guatteria oliviformis</i>	HD	D, SD
67	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	HD	D, SD
68	Madroño negro	<i>Guettarda macrosperma</i>	HD	D, SD
69	Guatuzo	<i>Hasseltia floribunda</i>	E	SD, So
70	Garrapatillo	<i>Hirtella racemosa</i>	HD	D, SD
71	Javillo	<i>Hura crepitans</i>	HE	D, SD
72	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	HD	D, SD, So
73	Campano	<i>Ilex skutchii</i>	HD	SD, So
74	Guaba	<i>Inga densiflora</i>	E	SD, So
75	Cuajiniquil negro	<i>Inga marginata</i>	HD	D, SD, So
76	Guaba	<i>Inga multijuga</i>	HD	D, SD, So
77	Cuajiniquil negro	<i>Inga punctata</i>	E	SD, So
78	Guaba	<i>Inga sp.</i>	E	SD, So

N°	Nombre común	Nombre científico	Gremio	
			Ec.	Estrato
79	Guaba peluda	<i>Inga tonduzii</i>	HD	SD, So
80	Guaba	<i>Inga vera</i>	HD	SD, So
81	Papayillo de monte	<i>Jacaratia dolichaula</i>	HD	D, SD, So
82	Chaperno	<i>Lonchocarpus oliganthus</i>	HD	SD, So
83	Sin NC	<i>Lubaria aroensis</i>	HD	D, SD, So
84	Guácimo molenillo	<i>Luehea speciosa</i>	HD	D, SD, So
85	Siete cueros	<i>Machaerium biovulatum</i>	HE	SD, So
86	Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	HD	SD, So
87	Níspero, Chicle	<i>Manilkara chicle</i>	HD	SD, So
88	Lengua de vaca	<i>Miconia sp.</i>	HE	SD, So
89	Cuero de vieja	<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	E	D, SD, So
90	Ratoncillo	<i>Myrsine coriácea</i>	E	SD, So
91	Quizarrá	<i>Nectandra sp.</i>	HD	D, SD
92	Quina, Quizarrá	<i>Nectandra globosa</i>	HD	SD, So
93	Quizarrá zopilote	<i>Nectandra reticulata</i>	E	SD, So
94	Quizarrá, aguacatillo	<i>Nectandra salicifolia</i>	HD	SD, So
95	Aguacatillo	<i>Ocotea insularis</i>	HD	D, SD, So
96	Aguacatillo, Ira	<i>Ocotea oblonga</i>	E	SD, So
97	Aguacatillo, Ira	<i>Ocotea sp.</i>	E	SD, So
98	Aguacatillo, ira	<i>Ocotea tenera</i>	E	SD, So
99	Canelo, Aguacatillo	<i>Ocotea veraguensis</i>	HD	SD, So
100	Nene	<i>Ormosia panamensis</i>	E	D, SD, So
101	Coralillo	<i>Picramnia antidesma</i>	E	D, SD, So
102	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	E	D, SD, So
103	Zapotillo	<i>Pouteria sp.</i>	E	D, SD, So
104	Quiubra, ojoche colorado	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	E	SD, So
105	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	E	SD, So
106	Guayabillo	<i>Psidium sartorianum</i>	HD	D, SD, So
107	Garrocho molenillo	<i>Quararibea funebris</i>	E	SD, So
108	Encino	<i>Quercus oleoides</i>	HE	SD, So
109	Horquetilla, crucillo	<i>Randia aculeata</i>	E	SD, So
110	Danto hediondo	<i>Roupala montana</i>	HD	D, SD, So
111	Titor, Campano	<i>Sacoglottis trichogyna</i>	HD	SD, So
112	Yos	<i>Sapium glandulosum</i>	HD	SD, So
113	María, Palo de sapo	<i>Sebastiania pavoniana</i>	HD	SD, So
114	Tempisque	<i>Sideroxylon capiri</i>	HD	D, SD
115	Aceituno	<i>Simarouba amara</i>	HD	SD, So
116	Terciopelo, pica pica	<i>Sloanea terniflora</i>	E	D, SD
117	Ojochillo	<i>Sorocea cufodontisii</i>	E	D, SD, So
118	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	E	D, SD, So
119	Huevos de caballo	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	E	D, SD

N°	Nombre común	Nombre científico	Gremio	
			Ec.	Estrato
120	Resino	<i>Styrax glabrescens</i>	E	D, SD
121	Jarrete de mula	<i>Swartzia cubensis</i>	E	D, SD
122	Roble de sabana	<i>Tabebuia rosea</i>	E	SD, So
123	Cachitos	<i>Tabernaemontana alba</i>	E	D, SD
124	Cirrí blanco, Manteco	<i>Tapirira mexicana</i>	HD	D, SD
125	Surá, guayabón	<i>Terminalia oblonga</i>	E	D, SD
126	Palo de leche	<i>Tetrorchidium rotundatum</i>	HD	SD, So
127	Matapulgas	<i>Thouinidium decandrum</i>	E	SD, So
128	Uruca de montaña	<i>Trichilia adolfi</i>	E	D, SD
129	Uruca de montaña	<i>Trichilia havanensis</i>	E	D, SD
130	Cedrón	<i>Trichilia hirta</i>	E	D, SD
131	Uruca de montaña	<i>Trichilia pleeana</i>	E	D, SD
132	Ojochillo	<i>Trophis racemosa</i>	E	SD, So
133	Achiotillo	<i>Vismia ferruginea</i>	E	SD, So
134	Corroncho	<i>Wimmeria bartlettii</i>	E	SD, So
135	Peipute, Matacartago	<i>Xylosma flexuosa</i>	E	SD, So
136	Lagartillo	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	E	SD, So
137	Lagartillo	<i>Zanthoxylum fagara</i>	E	D, SD, So
138	Lagarto	<i>Zanthoxylum monophyllum</i>	HD	D, SD
139	Lagarto	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	E	D, SD
140	Lagarto	<i>Zanthoxylum setulosum</i>	E	D, SD

Simbología:

Gremio Ecológico= HE: Heliófita efímera, HD: Heliófita durable, E: Esciófita

Estrato= D: Dosel, SD: Subdosel, So: Sotobosque

Elaborado por Ing. Fo. Diego Argüello Murillo

3.3 Descripción de la fauna silvestre

El presente informe tiene como objetivo realizar un resumen de la caracterización de la fauna del bosque del AP donde se construirán las plataformas, caminos y tuberías de la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas y plantear los posibles impactos a la misma, provocados por las obras de construcción.

El área de estudio se ubica al sur del Parque Nacional Rincón de la Vieja, sector Las Pailas, en el Cantón Liberia, Provincia de Guanacaste. El AP, colinda con zonas protegidas del Parque Nacional Rincón de la Vieja sector Las Pailas y Santa María. Esta

zona se caracteriza por poseer una mezcla de vegetación en diferentes etapas de regeneración, conformada en un alto porcentaje por bosques primarios intervenidos y bosques secundarios bordeados por sectores en recuperación (Charral y potreros), y algunos sectores con bosque ripario, lo cual a su vez favorece una composición particular de fauna terrestre y acuática.

Debido a esta particularidad la zona muestra condiciones para albergar una alta biodiversidad, por lo que aunque la zona en general tiene condiciones alteradas como potreros y bosques en regeneración, este sitio provee hábitat y refugio para muchas especies que gradualmente están siendo portadoras y distribuidoras de semillas en un proceso creciente de restauración natural de los bosques.

El área de estudios biológicos se concentró exclusivamente en la zona donde se realizarán las obras más impactantes, la cual corresponde a un Bosque húmedo tropical transición a Premontano: (bh-T Δ) según Holdridge (1982), ya que en el estudio de Impacto ambiental de la primera etapa del PG Pailas 1 se abordó con detalle el resto de la totalidad del AP.

Los muestreos y observaciones sobre la fauna silvestre de la zona se realizaron por medio de la búsqueda (observación) intensiva de aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces, por todo el bosque, caminando senderos, áreas donde se ubicarán las futuras plataformas, ríos y nacientes. Las observaciones se realizaron durante un mes (última semana de Junio a tercera semana de Julio).

En términos generales se notó poca presencia de aves y mamíferos y los pocos que se observaron se encuentran muy temerosos del ser humano, esto se le atribuye a varias causas:

- 1) tala de árboles, ya que el bosque fue explotado comercialmente en un pasado reciente.
- 2) la presión por cacería, ya que se ha observado un campamento de cazadores, restos de una pava que fue cazada en el sitio, un cartucho de escopeta, se han escuchado perros de cacería los fines de semana y se observó un sitio donde hay una madriguera de tepezcuintle donde se evidencia que lo capturaron o intentaron sacarlo de la misma.
- 3) la presencia de personal del ICE en los bosques debido a la cantidad de senderos y de trabajos preliminares que se han hecho anteriormente para determinar la topografía, estudios exploratorios, estudios arqueológicos, etc.

El campamento de cazadores se localiza cerca del humedal el cual es la naciente de uno de los afluentes de la quebrada Yugo y los perros de cacería al igual que los indicios de caza de pavas y tepezcuintles se han observado entre la plataforma 15, PL 16 y PL 13.



Fotografía No.3.4. Cartucho de escopeta utilizado por cazadores encontrado en la naciente de la quebrada Yugo.



Fotografía No.3.5. Restos de pava en campamento de cazadores.

A pesar de la intervención antrópica en la zona del AP, la fauna aún persiste aunque muy desconfiada del ser humano; se han podido encontrar algunas especies en peligro de extinción como dantas, ardillas de bosque, yaguarundí, varias tropas de monos araña, mono congo y mono cariblanco y otras especies que aunque no están clasificadas como amenazadas o en peligro de extinción, sufren fuerte presión por cacería, tales como tepezcuintles y guatusas. Fuera del bosque, en las áreas de charral cerca de PL 14 y casa de máquinas, se observaron conejos cola blanca, zorro pelón, venados y coyotes (Cuadro No.3.4).



Fotografía No.3.6 Huella de Danta (*Tapirus bairdii*), observada en la quebrada Yugo, cerca de la plataforma 15 y cerca del inicio del camino que lleva a la plataforma 15, 16 y 13.



Fotografía No.3.7 *Ateles geoffroyi* (mono araña), este mono al igual que los monos congo y cariblanco se observan por todo el bosque. Se estima que hay dos tropas de cada especie en la nueva sección del AP PG Las Pailas.



Fotografía No.3.8. *Sylvilagus floridanus* (conejo de monte), observado en los caminos y charrales del área de proyecto.

El sitio del AP que comprende bosque primario con variados grados de intervención y bosque secundario, es un ecosistema muy frágil, incluye además varias nacientes, un pequeño humedal que conforma una de las nacientes de la quebrada Yugo, la cual tiene una importancia vital en la ecología de dicho bosque ya que las aguas de la misma son de muy buena calidad y aloja fauna acuática como insectos, peces (una sola especie de olomina *Priapichthys annectens*), crustáceos (un cangrejo de la familia *Pseudothelphusidae*), renacuajos y macroinvertebrados, (Cuadro No.3.5) que a su vez son sustento de otros animales y fuente de agua fresca durante el verano para todos los habitantes del bosque. Según las proyecciones ingenieriles, y los estudios realizados por hidrogeólogos, el trazado de los vapor ductos, los caminos de acceso a los mismos y plazoletas no pasarán por este humedal, se ubicarán aguas abajo del mismo por lo que no se considera que haya un impacto directo a este biotopo, sin embargo sí se afectará la quebrada Yugo en una franja de 20 m de ancho por donde pasará el camino en el bosque ripario, a la cual se le deberá construir un puente para cruzarla y en la sección de evaluación de impactos y medidas ambientales de este documento se considerará adecuadamente.

Se observó una especie de anfibio, el sapo común (*Chanus marinus*) y 19 especies de reptiles entre las cuales la Boa (*Boa constrictor*) se encuentra en peligro de extinción.



Fotografía No.3.9. Chanus marinus (Sapo), observado en el bosque maduro en los senderos y el humedal.



Fotografía No.3.10. Norops oxylophus (Lagartija) observada en las orillas de la quebrada Yugo.



Fotografía No.3.11. Liophis epinephalus (Falsa coral) observada cazando un sapo (Chanus marinus) cerca de la plataforma 15 y de la quebrada Yugo.

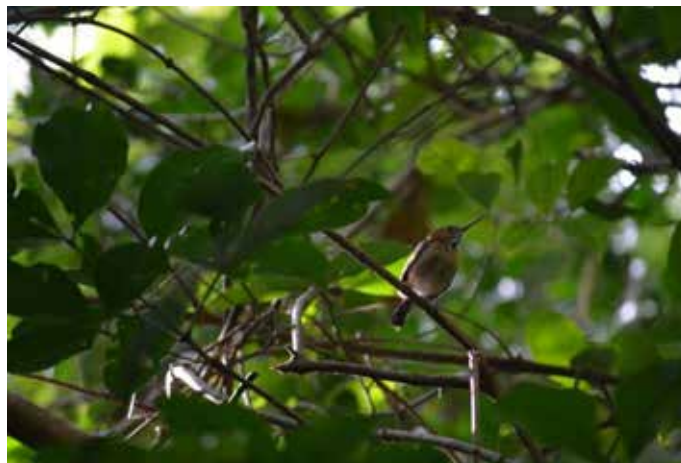
En cuanto a la población de aves, se contabilizaron 70 especies distribuidas en 31 familias, se observó que el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) es una de las especies más abundantes en el bosque maduro y bosque secundario, además se observaron especies típicas de bosque maduro: Tangara Cabecigrís (*Eucometis penicillata*), Momoto Enano (*Hylomanes momotula*) y Piquichato Norteño (*Platyrinchus cancrominus*).

Se observó de manera cualitativa que hay poca abundancia y poca diversidad de aves comparada con observaciones realizadas anteriormente en el EslA del PG Pailas 1 y otras observaciones realizadas en zonas cercanas, como las llevadas a cabo durante un año de muestreos para el EslA del PG Borinquen. Se estima que se debe al corto periodo de observaciones que coincidió con un periodo del año en que en la zona no hay gran cantidad de alimento para aves frugívoras (se ha estimado en la evaluación forestal del mismo que para este mes solamente un 10% de la vegetación arbórea se encontraba en época de fructificación) y coincidió además con una época del año en que no hay presencia de aves migratorias, las cuales aumentan significativamente los índices de abundancia y diversidad. Esta observación se comparó además con varias visitas realizadas al Parque Nacional Rincón de La Vieja para hacer un inventario comparativo en un área con la misma Zona de Vida y a una distancia no más de 2 km del AP. El resultado de estas observaciones se asemeja a lo observado en la zona de estudio del PG Unidad 2 Las Pailas, corroborándose así que la composición de especies de aves es similar en ambos sitios.

Se observó una especie en peligro de extinción como la Lora de Nuca Amarilla (*Amazona auropalliata*) y 9 especies con categoría de reducidas o amenazadas, tales como Aguilillo Penachudo (*Spizaetus ornatus*), Pájaro Campana (*Procnias tricarunculatus*), Pavón Grande (*Crax rubra*), Pava Crestada (*Penelope purpurascens*), Momoto Enano (*Hylomanes momotula*), Loro Frentiblanco (*Amazona albifrons*) entre otros. (Cuadro No.3.6).



Fotografía No.3.12. Trogon elegans, (Trogón elegante) ave característica de bosques maduros, observado en Plataforma 12, 15 y camino a la Plataforma 13.



Fotografía No.3.13. Ramphocaenus melanurus, (Soterillo Picudo) un ave característica de bosque maduro observado camino a plataforma 12.



Fotografía No.3.14 Harpagus bidentatus (Gavilán Gorgirrayado) observado cerca de la Plataforma 15.

Cuadro No.3.4 Especies de mamíferos, distribución según tipo de ecosistema

Familia	Especie	Nombre Común	CH	BS	BPMI	BPPI
Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle				X
Cebidae	<i>Alouatta palliata</i> **	Congo			X	X
Cebidae	<i>Ateles geoffroyi</i> **	Mono Araña			X	X
Cebidae	<i>Cebus capicinus</i> *	Mono Carablanca		X	X	X
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado		X		
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa			X	X
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i> **	León breñero				X
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	X			
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote			X	X
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i> *	Ardilla		X		X
Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla comun		X		X
Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i> **	Danta			X	X
Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Saino			X	X
CH: Charral, BS: Bosque secundario, BPMI: Bosque primario muy intervenido, BPPI: Bosque primario poco intervenido. (** Fauna en peligro de extinción, * Fauna con poblaciones reducidas, según Reglamento Ley de Conservación de la vida Silvestre No 32633 artículos 29 y 26 respectivamente).						

Cuadro No.3.5. Especies de anfibios, reptiles y peces, distribución según tipo de ecosistema

Familia	Especie	Nombre común	CH	BS	BPMI	BPPI	H
Bufonidae	<i>Chanus marinus</i>	Sapo			X		X
Boidae	<i>Boa constrictor</i> **	Boa		X			
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Serpiente Pajarera				X	
Colubridae	<i>Enulius flavitorques</i>	Culebra				X	
Colubridae	<i>Hydromorphus concolor</i>	Culebra de quebrada					X
Colubridae	<i>Liophis epinephalus</i>	Falsa coral					X
Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Geko		X			
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	X	X			
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus malachiticus</i>	Lagartija		X			
Polychrotidae	<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	Lagartija				X	
Polychrotidae	<i>Norops biporcatus</i>	Lagartija		X			
Polychrotidae	<i>Norops capito</i>	Lagartija				X	
Polychrotidae	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija		X	X		
Polychrotidae	<i>Norops humilis</i>	Lagartija		X		X	
Polychrotidae	<i>Norops limifrons</i>	Lagartija				X	
Polychrotidae	<i>Norops oxyllophus</i>	Lagartija					X
Scincidae	<i>Mabuya unimarginata</i>	Lucida		X			
Teiidae	<i>Ameiva festiva</i>	Chisbala	X	X			
Teiidae	<i>Ameiva ondulata</i>	Chisbala		X			X
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	X				
PECES							
Poeciliidae	<i>Priapichthys annectens</i>	Olomina	Quebradas en general				

CH: Charral, BS: Bosque secundario, BPMI: Bosque primario muy intervenido, BPPI: Bosque primario poco intervenido, H: Humedal. (** Fauna en peligro de extinción, * Fauna con poblaciones reducidas, según Reglamento Ley de Conservación de la vida Silvestre No 32633 artículos 29 y 26 respectivamente).

Cuadro No.3.6. Especies de aves, distribución según tipo de ecosistema

Familia	Especie	Nombre común	CH	BS	BPMI	BPPI	PA	V
Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán Chapulinero	X					
	<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán Gorgirrayado				X		
	<i>Spizaetus ornatus *</i>	Aguillillo Penachudo						X
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejón Collarejo						X
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyo	X	X				
Cardinalidae	<i>Habia rubica</i>	Tangara Hormiguera Coronirroja			X			
	<i>Passerina caerulea</i>	Picogruoso Azul	X					
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Cabecirrojo	X					
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	X					
Columbidae	<i>Leptotila cassinii</i>	Paloma Pechigrís			X	X		
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Coliblanca	X	X				
	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Piquirroja					X	
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Aliblanca	X					X
Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Copetona	X	X			X	
	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia	X	X	X			
Cotingidae	<i>Procnias tricarunculatus *</i>	Pájaro Campana				X		
Cracidae	<i>Crax rubra *</i>	Pavón Grande				X		
	<i>Penelope purpurascens *</i>	Pava Crestada (Pava Granadera)		X	X	X		
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Mayor (Tijo)	X					
	<i>Morococcyx erythropygius</i>	Cuculillo Sabanero (Horero)	X					
	<i>Piaya cayana</i>	Bobo Chiso				X		
Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Sabanero Cabecilistado	X					
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	X					
Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Agüío		X	X	X		
Furnariidae	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepador Rojizo				X		
	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepador Barreteado		X	X	X		
	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador Cabecirrayado			X	X		
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepadorcito Aceitunado				X		
	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepador Gorgianteado				X		
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alirrasposa Norteña	X					X
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma				X		
Momotidae	<i>Hylomanes momotula *</i>	Momoto Enano				X		
	<i>Momotus momota</i>	Pájaro Bobo		X		X		
Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita Cabecicastaña	X	X	X	X		
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito Coronigrís	X					

Cuadro No.3.6. Especies de aves, distribución según tipo de ecosistema

Familia	Especie	Nombre común	CH	BS	BPMI	BPPI	PA	V
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Picoplata		X	X	X	X	
	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero de Hoffmann	X					
Pipridae	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Saltarín Coludo (Toledo)		X	X	X		
Poliophtilidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita Tropical	X	X			X	
	<i>Poliophtila plumbea</i>	Perlita Tropical				X		
	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo Picudo			X	X		
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i> *	Loro Frentiblanco	X			X		
	<i>Amazona auropalliata</i> **	Lora de Nuca Amarilla		X				
	<i>Aratinga canicularis</i> *	Perico Frentinaranja	X	X				
	<i>Brotogeris jugularis</i> *	Periquito Barbinaranja	X	X		X		
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo Collarejo				X		
	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán Pico Arcoiris	X	X	X	X		
Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero Patirrojo			X	X		
	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara Cabecigrís				X		
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú Canelo	X	X	X	X		
	<i>Tinamus major</i> *	Gongolona		X	X	X		
Trochilidae	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Amazilia Culiazul	X					
	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Rabirrufa	X					
	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta de Rubí	X					
	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Rabihorcada	X	X				
Troglodytidae	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de Costillas Barreteadas	X	X	X	X		
	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey Rufo y Blanco		X	X	X		
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Trogón Violáceo		X		X		
	<i>Trogon elegans</i>	Trogon elegante			X	X		
	<i>Trogon massena</i>	Trogón Coliplomizo		X	X	X		
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila Lomiamarilla				X		
	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Copetón de Nutting				X	X	
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón Crestipardo					X	
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Mosquero Vientriazufrado					X	
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristo Fue, Pecho Amarillo	X					
	<i>Platyrinchus cancrominus</i>	Piquichato Norteño			X	X		
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	X	X				
Tytiridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Reinita Cabecicastaña		X				
Vireonidae	<i>Hylophilus decurtatus</i>	Verdillo Menudo		X	X	X		

CH: Charral, BS: Bosque secundario, BPMI: Bosque primario muy intervenido, BPPI: Bosque primario poco intervenido, PA: Potrero arbolado, V: Volando. (** Fauna en peligro de extinción, * Fauna con poblaciones reducidas, según Reglamento Ley de Conservación de la vida Silvestre No 32633 artículos 29 y 26 respectivamente).

Impactos y medidas (Ver PGA medidas No. 25 a No. 33)

Según la ubicación preliminar de las obras, se observa que las plataformas 12, 15, 16 y sus caminos de acceso y tuberías se ubican en zonas de bosque maduro por lo que se estima que el impacto ambiental a dichos ecosistemas será severo y requerirá de un gran esfuerzo de rescate y reubicación de fauna. Por el momento el equipo de construcción considera reducir la cantidad de bosque a talar, reducir la cantidad de caminos, reducir el tamaño y número de plazoletas concentrando las obras en el menor espacio posible sin embargo, se darán impactos en las áreas dentro de bosque durante la fase de construcción, ya que la remoción de cobertura vegetal y movimientos de tierra no se pueden evitar, se tomará en cuenta las medidas de prevención, compensación y mitigación, como evitar los derrames de hidrocarburos, evitar el humedal, construir puentes en vez de vados sobre las quebradas, construir trampas de sedimentos y evitar la tala excesiva tratando de reducir el ancho de caminos y senderos de tuberías.

Entre las medidas de mitigación y de compensación más adecuadas para la etapa de operación, se considerará la reforestación de las áreas que ya no serán utilizadas para las obras, dejando el mínimo de espacios abiertos, construir puentes o vados para paso de fauna y puentes colgantes para paso de mamíferos arbóreos, reforestar las escombreras, evitar el transporte de sedimentos de las carreteras, plataformas y escombreras hacia ríos y proteger el área de los cazadores, ya que la intrusión de los mismos a ésta área es grande, y por colindar con el Parque Rincón de la Vieja es un área muy atractiva que les permite acceder a recursos protegidos y en peligro de extinción desde un área privada sin supervisión.

3.4 Descripción del área de influencia social

Descripción del Factor Ambiental Social.

El desarrollo de la Unidad 2 campo geotérmico Las Pailas, comprende dentro de su área de influencia social las comunidades de Curubandé, Parcelas de Santa María y San Jorge.

Para efectos del análisis del factor ambiental social se considera como comunidades y/o actores socioeconómicos de influencia directa del proyecto, los sitios que serán influenciados ya sea por su cercanía o presencia dentro del área del proyecto (campo geotérmico Las Pailas), así como por demanda de sus servicios y uso de la infraestructura vial. Incluyendo las áreas de ubicación de las obras principales del proyecto tales como vapoconductos, casas de máquinas, separadores, lagunas de sedimentación, plataformas de perforación, oficinas, subestaciones, línea de transmisión, campamentos, escombreras, patios de materiales, obras de carácter permanente o temporal y sitios de articulación vial directa.

Caracterización del área de influencia social de la Unidad 2 campo geotérmico Las Pailas.

Las comunidades y/o actores socioeconómicos identificados dentro del área de influencia social, son producto del análisis sociológico de las acciones en su etapa de construcción y la vinculación con la población y actividades económicas que se desarrollan en la zona.

Cuadro No.3.7 Áreas de influencia social de la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas.

Cantón	Distrito	Comunidad/ Actor socioeconómico
Liberia	Curubandé	Curubandé centro
		Hotel Hacienda Guachipelín
		Parque Nacional Rincón de La Vieja.
		Rincón de la Vieja Lodge
	Liberia	Parcelas de Santa María
Bagaces	Mogote	San Jorge

Fuente: Elaboración propia.

Se incluyen los Hoteles Hacienda Guachipelín y Rincón de la Vieja Lodge debido a que los servicios que brindan a sus huéspedes como caminatas, tours, canopy, cabalgatas y el acceso a sus instalaciones son impactadas por las actividades constructivas del. Respecto al Parque Nacional Rincón de la Vieja al igual que los hoteles citados, la entrada principal a éste se vincula directamente con caminos de acceso a las obras constructivas, así como por la cercanía de las obras con los linderos del parque.

En cuanto a las comunidades, Curubandé está directamente relacionada con el proyecto por la ubicación del campamento para hospedaje y alimentación de los trabajadores del proyecto que se encuentra en el centro de la comunidad.

Parcelas Santa María y San Jorge, se caracterizan por ser pequeñas comunidades, con escasos servicios básicos, y poca o nula infraestructura comunal, su vinculación con el proyecto principalmente se debe a que se encuentran en la ruta principal de traslado de materiales y personal del proyecto.

**Cuadro No.3.8 Población de las comunidades del área de influencia social del
Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas.**

Cantón	Distrito	Comunidades	N° Habitantes	N° Viviendas
Liberia	Curubandé	Curubandé	635 (cabecera del distrito)	127
	Liberia	Parcelas de Santa María	157	30
Bagaces	Mogote	San Jorge	98	20

Fuente: Elaboración propia, con referencia en los datos del EBAIS Área de Salud de Liberia por ATAP y localidades 2012.

A continuación se presenta una breve descripción de las comunidades y actores socioeconómicos identificados dentro del área de influencia social del proyecto.

Comunidad de Curubandé.

El distrito de Curubandé cuenta con una población de 2527 habitantes, según el Censo Nacional de Población del INEC 2011, además es el quinto distrito del cantón de Liberia. Tiene una extensión de 80.79 kilómetros cuadrados, con una densidad de población de 31.28 habitantes por kilómetros cuadrado.

Curubandé, es una comunidad poco desarrollada, relativamente pequeña. En los últimos años ha tenido algunas transformaciones principalmente en aspectos como crecimiento de la población, mejoramiento de servicios básicos e infraestructura, vinculado a la construcción de la primera unidad del P.G. Las Pailas.

Actualmente cuenta con un servicio de salud (EBAIS) una vez por semana, q Iglesia Católica, dos Iglesias Evangélicas, escuela, parque, salón comunal, servicio Fuerza Pública, transporte público hasta Liberia, comercios pequeños; así como la presencia de Hoteles con diversos servicios que aprovechan la belleza natural de la zona y la cercanía al Parque Rincón de la Vieja .

Disponen de una infraestructura vial en buen estado, ya que el acceso principal a la comunidad cambio considerablemente gracias a la ejecución de un convenio interinstitucional entre el ICE, la Municipalidad de Liberia, el Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) logrando el asfaltado completo desde la ruta interamericana hasta el centro comunal. Dicha negociación la carretera principal de esta comunidad fue promovida durante la Construcción de la primera unidad del P.G. Las Pailas.



Fotografía No.3.15 Carretera comunidad de Curubandé, 2013.

Esta comunidad en sus actividades socioeconómicas, se desempeña en actividades relacionadas con el turismo, ya que la población principalmente labora en los hoteles de la zona (Hacienda Guachipilín, Cañón de la Vieja Lodge y Buena Vista), algunos trabajan para el ICE en actividades de los proyectos geotérmicos de la zona, o se trasladan a Liberia a desarrollar otras actividades productivas.

Desde el punto de vista de organización social, la comunidad cuenta con grupos organizados, tales como: Asociación de Desarrollo Integral, Asociación de Acueducto, Junta de educación de la escuela, Comités de la Iglesia, Comités de salud y deportes.

En Curubandé se encuentran las instalaciones del campamento del ICE, el cual ha sido utilizado para albergar colaboradores de los proyectos desde hace algunos años. Esta es una de las razones por las cuales se ha generado crecimiento de la matrícula escolar en los últimos años, situación que ha sido subsanada con la ampliación de la infraestructura escolar.

Cuadro No.3.9 Histórico matricula de la Escuela de Curubandé, desde 1990 hasta el 2012

Año Escolar	Total			Año Escolar	Total		
	Total	Hombres	Mujeres		Total	Hombres	Mujeres
1990	67	33	34	2002	48	22	26
1991	68	32	36	2003	52	31	21
1992	66	31	35	2004	52	32	20
1993	63	33	31	2005	69	34	35
1994	56	23	33	2006	71	37	34
1995	54	21	33	2007	67	32	35
1996	46	20	26	2008	106	51	55
1997	51	23	28	2009	104	53	51
1998	40	18	22	2010	105	52	53
1999	41	19	22	2011	98	47	51
2000	37	18	19	2012	95	44	51
2001	51	26	25				

Fuente: Dirección Escuela Curubandé, 2012.

Igualmente se han ejecutado mejoras en el acueducto comunal, favoreciendo a brindar un mejor servicio de agua potable; la administración de este servicio básico en la actualidad pasó al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

La comunidad de Curubandé presenta como principal actividad económica el turismo, esta actividad presenta las siguientes características y servicios:

Hotel Aroma de Campo

Pertenece a una pareja de extranjeros belgas. Cuenta con 4 habitaciones para una capacidad máxima de 15 personas. Se localiza entre la comunidad de Curubandé y el Parque Nacional Rincón de la Vieja.



Fotografía No.3.16. Hotel Aroma de Campo, Curubandé 2013.

Dentro de los principales servicios que ofrece a los visitantes están: caminatas, pasear a caballo, andar en bicicleta por la montaña, rafting, o explorar la flora y fauna circundante

del volcán Rincón de la Vieja. Ofrecen asimismo, varias opciones de comidas internacionales, costarricense o comida tailandés.

La mayoría de sus visitantes son extranjeros, y en general caen dentro de la categoría de “walk-ins”, o personas que simplemente descubren la existencia del lugar cuando llegan al área.

Los dueños consideran que se diferencian del resto de hoteles por su atención especializada y comida gourmet. Tienen personal local contratado.

Rancho Curubandé Lodge.

El Rancho Curubandé es un hotel, que parte de ofrecer una estadía en un lugar tranquilo donde puede vacacionar y visitar muchos lugares de interés.

Cuenta con 16 habitaciones individuales y dobles, con aire acondicionado y baños equipados, además de villas donde cada una tiene dos habitaciones con cama dobles cada uno, las villas cuentan como una cocina equipada para que el huésped se sienta libre de cocinar. Es un rancho de 330 acres.

Dentro de los servicios ofrece es montar a caballo, nadar en un río natural, turístico Parque Nacional Rincón de la Vieja, tomar un viaje de un día a una de las fantásticas playas de la zona, bañarse en las aguas termales naturales, y visitar lugares que la mayoría de los libros de viaje nunca se encuentran y pocos turistas a ver.

La temporada alta para este Rancho se comprende desde el mes de julio a agosto y desde el mes de noviembre hasta abril y la temporada baja es desde el mes de mayo a julio y el mes de setiembre.

Las características del hotel son:

- Nuevas habitaciones y villas.
- Casera hospitalidad costarricense.
- Cabalgata.
- Es cercano a las playas de Guanacaste.
- Nuestro propio río privado y piscina natural.
- La proximidad y el acceso a Rincón de la Vieja y el Parque Nacional Santa Rosa.
- Un ambiente seguro para pasar sus vacaciones en Costa Rica.

Cañón de la Vieja Lodge

Cañón de La Vieja Lodge, es un Hotel de Montaña construido en el año 2004, que nace con el objetivo de satisfacer las necesidades del incremento de turistas en la zona de Rincón de la Vieja. Los propietarios son de nacionalidad costarricense y guanacastecos, lo que hace que el hotel brinde un ambiente familiar y muy costarricense.

Las instalaciones del hotel cuentan con 50 habitaciones, con un rancho, bar, restaurante, piscina, bar dentro de la piscina, jacuzzi, aguas termales azufradas; dentro de los servicios tienen canopy, rafting, escalar, rappel, paseo a caballo, tour, spa (el spa se ofrece en las orillas del Río Colorado), masajes, caminata al cráter del volcán Rincón de la Vieja. Este hotel tiene guías expertos en la zona que cuidadosamente llevan al visitante a viajes sobre las copas de los árboles hasta el cráter activo.

En la propiedad del hotel se encuentra sobre una masa de arcilla llamada “Cascajo” producto de las explosiones de los volcanes Rincón de la Vieja y Miravalles de más de 10.000 años de antigüedad. Este terreno consiste de una arcilla (silicona y cuarzo) que se parece mucho al paisaje del desierto de Arizona. Somos el único hotel donde puede disfrutar del verdadero “desierto de Guanacaste”.



Fotografía No.3.17 Hotel Cañón de la Vieja, Curubandé 2012.

Hacienda Guachipelín

La Hacienda Guachipelín tiene 1600 hectáreas, de las cuales 700 hectáreas se dedican a la conservación del bosque tropical seco, 575 se dedican a las pastizales, 325 hectáreas a la reforestación de especies en vía de extinción, además de cien hectáreas de finca, que se utilizan para el turismo.

El hotel cuenta con 50 habitaciones: 30 Standard, 18 Superior y 4 Junior Suites, todas las habitaciones tienen dos camas; 30 habitaciones para trabajadores, restaurante, bar, salón

de reuniones, caballeriza, piscina, Canopy, piscinas de barro caliente y agua fría, salón de masajes, salón con barro, sauna, senderos, etc.

El personal del hotel para suministrar el mismo, viajan a Liberia y San José constantemente para abastecer de ciertos productos necesarios para su operación.

El 95% de los visitantes son extranjeros y un 5% son nacionales. De los extranjeros, 90% son europeos, y el restante 10% son canadienses, estadounidenses y del resto del mundo.

Los meses de mayo y octubre se consideran relativamente bajos; el resto de los meses tienen bastante afluencia turística.

Hacienda Guachipelín trabaja de manera similar con sus agencias, entre las cuales se encuentran VESA Tour, Sin Fronteras, Cast, CR Tours, Travel, Mapache Tours, etc. La dueña de la operación turística mencionó que trabajan también con agencias francesas y españolas.



Fotografía No.3.18 Hotel Hacienda Gauchipelín, Curubandé 2012.

La propiedad de Hacienda Guachipelín, cuenta con diferentes puntos de mucho atractivo para el turismo, tales como pozas, cataratas, el cañón del río Blanco y los bosques en recuperación y reforestados en los cuales hay gran variedad de flora y fauna que resultan interesantes para los visitantes. El hotel ofrece variadas actividades recreativas tales como: canopy, paseos a caballo, caminatas, aguas termales, tratamientos con barro mineral, paseos en bicicleta, pozas para bañarse en el río Blanco, y „tubing“ por el río Blanco.

Hacienda Guachipelín contrata entre 30 y 40 personas, dependiendo de la temporada, y de estos más o menos la mitad proviene de Curubandé, y el resto se reparten entre Liberia, Santa Cruz y alrededores como Cañas Dulces y Agua Fría.

Parque Nacional Rincón de la Vieja

El Parque Nacional Rincón de la Vieja, fue declarado por Ley N° 5398 del 23 de octubre de 1973. Su extensión es de 14.300 hectáreas. Se encuentra dividido en dos sectores de visitación turística: Las Pailas y Santa María.

Donde Las Pailas y Santa María, tienen atractivos grandes, debido a sus ecosistemas, en los cuales sobresalen las manifestaciones volcánicas.

Este parque nacional, es un macizo volcánico, que forma parte de la línea divisoria de aguas, entre el Caribe y el Pacífico, de la zona noroeste del país, protege cuencas hidrográficas muy importantes como el río Blanco, río Colorado, río Los Ahogados, con un total de 32 nacientes.

Asimismo protege la población silvestre de la flor Guaria Morada, así como la actividad volcánica característica de la zona y sus atractivos geológicos.

El Parque Nacional Rincón de la Vieja, el sector Las Pailas, se encuentra a aproximadamente 8 kilómetros del centro de Curubandé. Sus principales atractivos son las evidencias de actividad volcánica como las pailas de barro, pailas de agua fría y caliente, fumarolas, aguas termales y cráteres volcánicos, así como otros atractivos naturales como ríos, cataratas, flora y fauna en estado salvaje.



Fotografía No.3.19. Parque Nacional Rincón de la Vieja

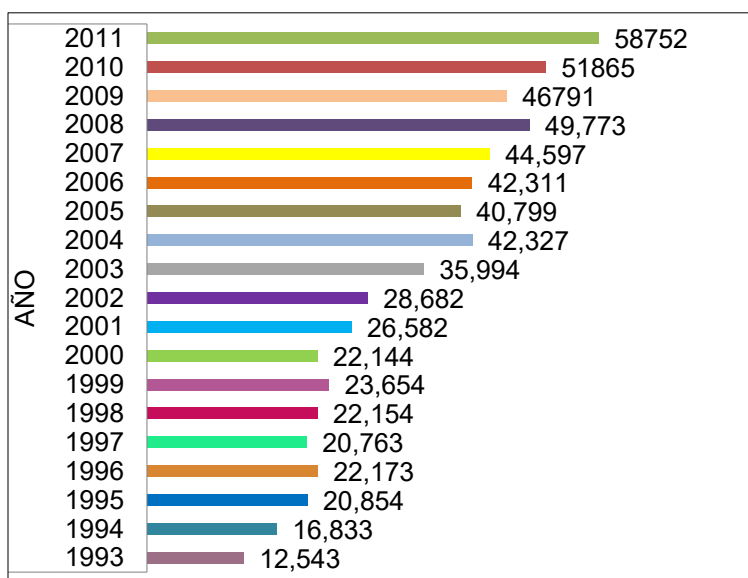
El parque ha experimentado un crecimiento importante en el número de visitantes desde hace poco menos de una década. El número total de visitantes en el periodo 1996-2004 se incrementó en más de un 200%. Mucho de este crecimiento se debe al número de visitantes extranjeros que en el mismo periodo, casi se cuadriplica.

La afluencia de visitantes nacionales ha sido mucho más constante y no ha experimentado un crecimiento considerable.

Años atrás la administración decidió cambiar las horas de operación del mismo y también cerrar el área de acampar. Esto porque el parque está llegando a su capacidad de carga y su personal necesita dedicarse a trabajos de mantenimiento del parque. El parque está cerrado los lunes y su horario de ingreso será de las 7 a.m. a 3:00 p.m. Esta decisión también tiene como objetivo movilizar visitantes al sector Santa María que permanecerá accesible todos los días.

El registro de visitantes con que se cuenta es a partir del año 1993 hasta el 2011, información gracias a la colaboración del Área de Conservación Guanacaste.

Figura No.3.5 Total visitantes Parque Nacional Rincón de la Vieja, 1993 a 2011.



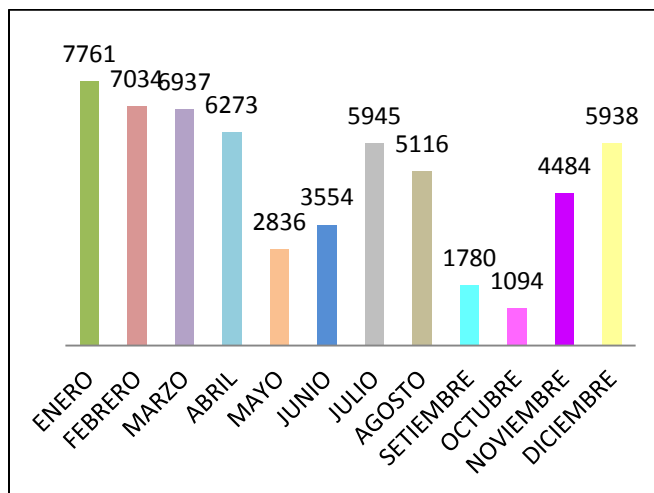
Fuente: Área de Conservación Guanacaste, 2012.

Según la Figura No.3.4 desde 1993 a 1996 se ha ido incrementando la cantidad de visitantes pasando de 12, 543 a 22, 173, en el año 2000 se registra disminución en la visitación pasando de 23, 654 a 22, 144. En el año 2008 se denota el aumento en la cantidad de visitantes (49, 773), disminuyendo en el 2009 con un total de 46, 791, esto debido a diversos factores entre ellos la crisis económica que se presentaba en esa época, en el 2010 aumento la cantidad de visitantes comparada al año anterior de más de 5000 personas, con un total de 51, 865, y en el año 2011 hubo 58, 752 visitantes.

En el año 2011, según la figura No.3.5, se observa que en el mes de enero es el mes que recibió mayor visitas en todo el año, manteniéndose constante desde febrero hasta abril, que contempla el periodo de vacaciones nacionales como internacionales, además de la Semana Santa, mayo y junio presentan una cantidad de visitantes de 2, 836 y 3, 554 respectivamente. Los meses de setiembre y octubre registran menos visitas al Parque;

julio y agosto son meses que están considerados dentro de la temporada alta, así como noviembre diciembre.

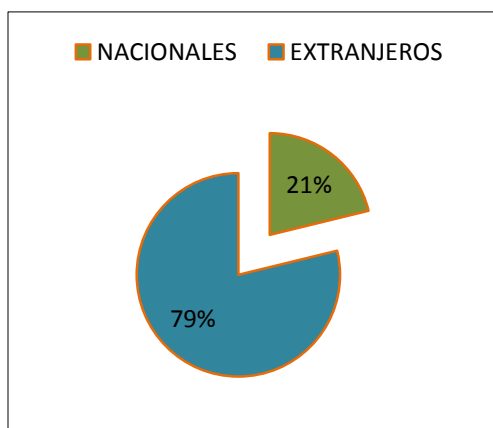
Figura No.3.6 Parque Nacional Rincón de la Vieja, visitación mensual año 2011.



Fuente: Área de Conservación Guanacaste, 2012.

Por otro lado, a partir de la información sobre la cantidad de visitantes que tuvo el Parque Nacional, se logra observar en la siguiente figura No.3.6, que el porcentaje de visitantes nacionales o extranjeros para el 2011 denotan una gran diferencia, donde los extranjeros se refleja con un 79%, y los nacionales solo un 21%, demostrando que el fuerte de visitación al Parque está en los extranjeros.

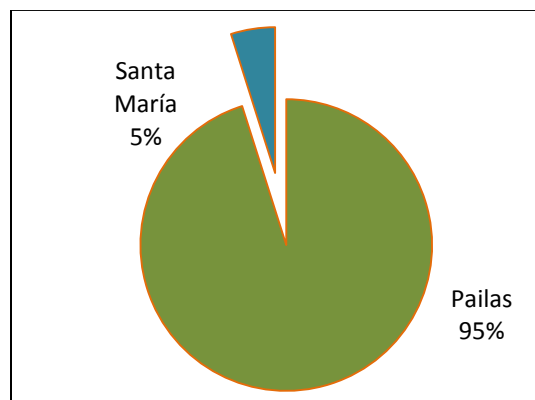
Figura No.3.7 Parque Nacional Rincón de la Vieja, visitación 2011 por tipo de turista.



Fuente: Área de Conservación Guanacaste, 2012.

Se obtuvo información, que revela la preferencia de los visitantes por el Sector Las Pailas para disfrutar del Parque en comparación del Sector Santa María. Donde el primero concentra el 95% de la visitación y el sector de Santa María solo el 5% para el año 2011.

Figura No.3.8 Parque Nacional Rincón de la Vieja, visitación por sector 2011.



Fuente: Área de Conservación Guanacaste, 2012.

Caracterización de los sectores del Parque:

Sector Las Pailas

Sitio donde se combina el componente volcánico, con sus fumarolas, lagunas y Pailas de Barro, con una gran variedad de ecosistemas y paisajes impresionantes. En este Sector, es posible observar el cráter activo del volcán Rincón de la Vieja, sus cataratas (las escondidas y la cangreja), zonas de pastizales en regeneración, y bosques primarios; todo esto, a través de senderos 100% naturales, con probabilidades de avistar aves, mamíferos y reptiles. Este es el sector de mayor visitación del Área de Conservación Guanacaste.

Se encuentra ubicado, aproximadamente, a 25 Km de la ciudad de Liberia. Para llegar hasta este sitio se debe seguir por la carretera interamericana norte, hasta la comunidad de Guadalupe de Liberia (5 Km) con dirección hacia Nicaragua. Luego se toma un desvío (hacia el este) hacia la Comunidad de Curubandé, para proseguir por 20 km sobre el camino principal. Se recomienda transportarse en un vehículo alto, no necesariamente doble tracción.

Sitios que se pueden visitar, entrando al Parque Nacional por el sector de las Pailas: el sendero circular Las Pailas, el sendero de las cataratas: La catarata La Cangreja y la catarata Escondida y el Sendero Cráter Activo.

Servicios Sector Las Pailas: Se cuenta con agua potable, servicios sanitarios y duchas. No hay servicio de comedor, tampoco servicio de teléfono público. En este Sector no hay Área de Camping.



Fotografía No.3.20. Parque Nacional Rincón de la Vieja, Sector Las Pailas

Sector Santa María

Por muchos años, este sector constituyó una finca ganadera, hasta que en 1973 fue anexada a la administración del Área de Conservación Guanacaste. Es un sitio de gran interés biológico, de alta belleza escénica, compuesto de manifestaciones volcánicas y elementos naturales y culturales.

Se ubica a 20 km de Liberia, se ingresa por el barrio La Victoria y se continúa por un camino de lastre y piedra pómez hasta el cruce de las Colonias Blanca y Libertad, luego se debe desviar 2.5 km hacia el noroeste para llegar hasta el área administrativa del sector. O también puede tomar la misma ruta del Sector Las Pailas y luego 2 km antes de llegar Las Pailas desviarse 13 km hacia el noreste, o por Guayabo de Bagaces pasando por el poblado de San Jorge. Se recomienda transportarse en un vehículo alto doble tracción, sobre todo durante la época lluviosa, ya que en los últimos 2.5 km por las condiciones del suelo podrían generarse pegaderos.

Los principales atractivos de este sector del parque son las aguas termales (que también se puede acceder por el sector Las Pailas luego de una caminata de 8 kilómetros), pailas de agua fría, aguas termales, catarata del Bosque Encantado, mirador, varios senderos como el Colibrí, la Casona Santa María, casona antigua, que sirve de estación de guardaparques.

El número de turistas que visitan este sector es mucho menor que Las Pailas. Esto se puede deber a varios factores como que los atributos escénicos de este sector, tal vez no sean tan llamativos como los de Las Pailas y el desconocimiento de la existencia de este sector y sus rutas de acceso.

Servicios Sector Las Pailas Sector Santa María: Cuenta con agua potable, servicios sanitarios y duchas. No hay servicio de comedor, ni de teléfono.

Hay área de Camping:

- Con agua potable, servicios sanitarios, duchas, mesas para almorzar.
- Regulaciones y recomendaciones:
- Cocinar con carbón o gas (no se permite cocinar con leña).
- No es permitido hacer fogatas por el alto riesgo de provocar incendios.
- No es permitido caminar de noche por los senderos.



Fotografía No.3.21. Parque Nacional Rincón de la Vieja, Sector Santa María

Cuadro No.3.10 Resumen de servicios en los Sectores Las Pailas y Santa María

Sector y Servicio	Las Pailas	Santa María
Área de Acampar	NO	SI
Teléfono Publico	NO	NO
Restaurante	NO	NO
Hospedaje	NO	NO
Charlas	Sujeto a disposición de personal y coordinación previa	Sujeto a disposición de personal y coordinación previa
Caminatas Guiadas por Guardaparques	NO	NO
Agua Potable	SI	SI
Servicios Sanitarios	SI	SI
Área de Almuerzo	SI	SI
Mesas para almuerzo	SI	SI
Parrillas	NO	SI
Alquiler de Salón	NO	NO

Fuente: Elaboración propia.

Patrimonio de la humanidad¹

En el año 1999, el ACG es aceptada en la “Lista Patrimonio Natural” con un total de 147.000 hectáreas (incluyendo la incorporación en el 2004 de 15.000 ha. de la antigua finca Santa Elena).

El ACG es aceptada y declarada “Patrimonio Natural de la Humanidad”, después de pasar por el proceso de evaluación técnica llevado a cabo por un grupo consultivo de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), ente asesor del Comité de Patrimonio.

Esta área es administrada con una estrategia para la gestión integral de los ecosistemas con el propósito de restaurar y conservar el in situ (sitio), además de mantener los ecosistemas que alberga, sus procesos ecológicos y su diversidad.

El Área de Conservación Guanacaste cumplió con dos de los diez criterios establecidos para determinar si un “Sitio” cuenta con el Valor Universal Excepcional, siendo el criterio número IX y el número X.

¹ Información obtenida del Área de Conservación Guanacaste.

<http://www.acguanacaste.ac.cr/acg/designaciones-internacionales/acg-sitio-patrimonio-mundial>

Donde el primer criterio (IX), debe de contener y preservar los procesos biológicos y ecológicos significativos en todos los niveles de biodiversidad, en curso en la evaluación y desarrollo de los ecosistemas terrestres, acuáticos, costeros y marinos, así como las comunidades de vegetales y animales.

“El ACG cumple con este criterio porque *“contiene un mosaico de ecosistemas protegidos que forman un bloque continuo a lo largo de 105 Kms y se extienden desde 19 Kms mar adentro, en el Océano Pacífico, hasta el bosque lluvioso de tierras bajas en la vertiente del Caribe. Cubre, por lo tanto, un transecto climático (seco, húmedo) y altitudinal (0 - 2.000 metros de elevación) único en su tipo dentro del Neotrópico, que incluye ocho zonas de vida en una faja continua de manglar, bosque seco, bosque húmedo montano, bosque nuboso y bosque lluvioso”*”. (Área de conservación Guanacaste)

El segundo criterio (X), siendo el sitio lo más importante para la conservación in situ de la diversidad biológica tropical, por ser el único ejemplo de Neotrópico de un transecto climático y altitudinal, continuo y bien protegido, comprendiendo las especies que se ven amenazadas que tienen un Valor Universal Excepcional desde la ciencia o la conservación, permitiendo restaurar y conservar de la mayor, mejor preservada y más representativa muestra de ensambles de especies (peligro de extinción).

La declaración de integridad contribuye a aquellos lugares alterados en el pasado por la acción humana, la idea central es la restauración natural, manteniendo un estatus de protección y conservación en varias áreas protegidas adyacentes de la gran diversidad de especies y hábitats, así como los factores de riesgo como lo son los incendios forestales, siendo estos controlados y minimizados, con el fin de favorecer el desplazamiento natural, atenuar los impactos del cambio climático y consolidar su integridad.

Requerimientos de protección y manejo:

“La totalidad del Sitio está sujeto a un régimen de protección legal efectiva y sus terrenos han sido adquiridos con el expreso propósito de restaurar y conservar in situ la biodiversidad de cuatro ecosistemas y sus relaciones ecológicas, por medio de un modelo de gestión integral centrado en la consecución de objetivos y metas en el largo plazo”. (Área de Conservación Guanacaste).

Tienen que proteger y restaurar toda el área de todo tipo de amenazas, como la expansión turística y agroindustrial o los proyectos de generación energética que deben ser consideradas con atención y manejadas en el contexto de los posibles impactos negativos y positivos que se pueden generar.

El Comité de Patrimonio, es asesorado por los órganos consultivos de la Convención: Centro Internacional de Estudios de Conservación y Restauración de los Bienes Culturales (ICCROM), Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), Unión

Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), los cuales definen los criterios de inscripción de los bienes en la Lista del Patrimonio Mundial.

La Convención no pretende garantizar la protección de todos los bienes de gran interés, importancia o valor, sino únicamente de una lista restringida de los más excepcionales desde un punto de vista internacional, por lo que no se asume que un bien de importancia nacional y/o regional será inscrito automáticamente en la Lista del Patrimonio Mundial, el cual tiene que tener una importancia cultural y/o natural tan extraordinaria que trasciende las fronteras nacionales y cobre importancia para las generaciones presentes y venideras de toda la humanidad.

La Convención del Patrimonio Mundial

1. El patrimonio cultural y natural forma parte de los bienes inestimables e irremplazables no sólo de cada nación sino de toda la humanidad. La pérdida de uno de los bienes más preciados, como resultado de su degradación o desaparición, constituye un empobrecimiento del patrimonio de todos los pueblos del mundo. Se puede considerar que algunos de los elementos de este patrimonio, por sus notables cualidades excepcionales, tienen un “Valor Universal Excepcional” y merecen, por ende, una protección especial contra los peligros crecientes que los amenazan.
2. A fin de garantizar al máximo la identificación, la protección, la conservación y la presentación adecuadas de este Patrimonio Mundial, los Estados Miembros de la UNESCO aprobaron en 1972 la Convención del Patrimonio Mundial. La Convención prevé el establecimiento de un “Comité del Patrimonio Mundial”, y de un “Fondo del Patrimonio Mundial”. El Fondo y el Comité fueron creados en 1976.
3. Desde que se adoptó la Convención en 1972, la comunidad internacional adoptó el concepto de “desarrollo sostenible”. La protección y la conservación del patrimonio natural y cultural constituyen una contribución notable al desarrollo sostenible.
4. La Convención tiene por objeto identificar, proteger, conservar, revalorizar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural de Valor Universal Excepcional.
5. Los criterios y las condiciones para la inscripción de bienes en la Lista del Patrimonio Mundial se han establecido para evaluar el Valor Universal Excepcional de éstos y orientar a los Estados Partes en la protección y la gestión de los bienes del Patrimonio Mundial.
6. Cuando un bien inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial está amenazado por peligros graves y concretos, el Comité considera su inclusión en la Lista del Patrimonio Mundial en Peligro. Si se destruye el Valor Universal Excepcional del

bien que justificó la inscripción en la Lista del Patrimonio Mundial, el Comité considera la posibilidad de excluir el bien de la Lista.

El lunes 19 de agosto del 2013 se efectuó la presentación a la Dirección del Área de Conservación de Guanacaste de los alcances constructivos y ambientales asociados a esta segunda unidad del campo geotérmico Las Pailas, asistió por parte del ICE además del coordinador del presente PGA una comitiva integrada por representantes del equipo de trabajo y del Grupo Constructivo del Proyecto Geotérmico Las Pailas.: Su objetivo fue describirles los alcances constructivos y los de su gestión ambiental. (Anexo No.3 Ver Lista de Asistencia)



Fotografía No.3.22 Reunión de presentación de la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas al ACG – MSC. Maritza Rojas.

Rincón de la Vieja Lodge

Se considera dentro el área de influencia de la segunda unidad Las Pailas, ya que algunas de sus obras principales tales como la casa de máquinas se ubicaran muy cerca del Hotel. Rincón de la Vieja Lodge se ubica en una propiedad de 400 hectáreas aproximadamente de las cuales el 70% se dedican a la conservación.

Se dispone de pintorescos bungalows de estilo cabaña de madera adornadas con tonos tierra y vistas al lago. Estas unidades proporcionan un refugio tranquilo al final del día. Dentro de las instalaciones del hotel y servicios se incluyen una pequeña piscina, restaurante, bar, sala de TV, zona de estar equipada con sillas y hamacas, mesas de picnic y una zona de aparcamiento. Los clientes pueden tomar ventaja de los servicios de teléfono, fax y conexión a internet durante su estancia. Se ofrecen a los huéspedes tours a caballo, canopy, aguas termales, caminatas guiadas, el Parque Nacional.



Fotografía No.3.23 Hotel Rincón de la Vieja Lodge, 2012.

El Rincón de la Vieja Lodge trabaja por lo menos con 20 agencias en San José, entre las cuales se pueden mencionar Swiss Travel, Tams, Ara Tours, Sin Fronteras. Estas agencias normalmente venden paquetes a los turistas que incluyen un par de noches en el hotel. Además, cada agencia trabaja con mayoristas en diferentes países que luego venden a cadenas en los países respectivos y que tienen su segmento „turístico“ para vender estos paquetes a parejas, geólogos, vulcanólogos, amantes de la aventura, etc.

Comunidad Parcelas de Santa María

Pequeña comunidad ubicada muy cerca del Parque Nacional Rincón de la Vieja, forma parte del distrito de Liberia, se conformó por invasión campesinas que posterior fue asumida por el Instituto de Desarrollo Agrario; consta de 36 parcelas, sus habitantes dependen de la ganadería de subsistencia, la siembra de frijoles, de maíz, cítricos y actividades pecuarias con vacas y pollos, producción de huevos, así como la extracción de carbón. La mayoría de esta producción es para autoconsumo, pero alguna es para comercializar como lo son los huevos.

Cuentan con servicio de agua por medio de un acueducto rural, la única infraestructura comunal existente es la Escuela Rincón de la Vieja donde asisten 15 estudiantes.

Es una comunidad que hasta el año 2012 cuenta con energía eléctrica para las casas y la escuela, anteriormente se abastecían por medio de un sistema de energía solar suministrado por el ICE. La población presenta limitaciones en el acceso a servicios de salud ya que no cuentan con EBAIS y en caso de emergencias tienen que desplazarse hasta el centro de Liberia y no hay servicio de transporte público hasta la comunidad.

En las Parcelas de Santa María hay grupos organizados como la Junta de Educación y una asociación de desarrollo comunal en proceso de formalización.



Fotografía No.3.24. Comunidad Parcelas de Santa María, 2012.



Fotografía No.3.25. Escuela Rincón de la Vieja, comunidad de Parcelas de Santa María, 2012.

Comunidad de San Jorge

San Jorge es una pequeña comunidad, donde la mayoría de los habitantes actuales son extranjeros, según conversaciones con los vecinos quedan más o menos 10 personas originarias de la comunidad, con aproximadamente 98 personas y 20 casas dispersas. Su acceso, es por Guayabo de Bagaces o por el Barrio La Victoria en Liberia.

En general, se pueden apreciar dos actividades económicas principales en el área de San Jorge: la ganadería y el turismo, y un poco de agricultura como la siembra de frijoles y maíz puramente para autoconsumo. Los habitantes brindan tours al volcán y cataratas dentro del parque. Ellos ofrecen sus servicios principalmente al Rinconcito Lodge, cuyo dueño es un líder comunal.

La actividad turística es una importante fuente de ingresos para sus habitantes, se encuentran algunos pequeños desarrollos turísticos que aprovechan la naturaleza, el clima agradable y la belleza escénica del lugar dando empleo a la población, pero la escala de las operaciones turísticas es menor. Diferente a Curubandé, la ganadería tiene mucha más importancia económica, mientras que la agricultura es casi insignificante y cuando se practica es de autoconsumo.

Sobre la ruta hacia San Jorge, hay áreas dedicadas a pastizales para el ganado de leche y doble propósito, con razas como Braman, Holstein y Pardo Suizo principalmente. También existen áreas de dedicación forestal, colindantes con el sector Santa María del Parque Nacional Rincón de la Vieja.

La comunidad cuentan con iglesia católica, una escuela que requiere de mejoras (la escuela cuenta con servicio internet por medio de la instalación por parte del ICE de una

antena vsat que permite brindar el servicio de telefonía pública a la comunidad), salón y cocina comunal, plaza de deportes, acceso a internet y telefonía pública.

Dentro de las principales necesidades de la población está el mejoramiento del sistema de acueducto ya que se encuentra muy deteriorado y por ende el servicio es deficiente (el poblado obtiene agua de ojos de agua y ríos, las casa tiene su propio sistema de extracción; por lo cual, esperan un permiso para instalar un acueducto que sale desde el parque Rincón de la Vieja); cuentan con electricidad, pero igualmente se quejan de la baja confiabilidad de este servicio eléctrico en la zona (después del cementerio no hay cobertura), así como la cobertura celular. No se cuenta con transporte público ni servicios de salud en la comunidad.

En San Jorge los grupos organizados que hay son la Junta de Educación y Asociación de Desarrollo Integral.



Fotografía No.3.26. Oferta turística comunidad de San Jorge.



27 Fotografía No.3.27. Comunidad de San Jorge

San Jorge cuenta con las siguientes actividades hoteleras que presentan las características y servicios como:

El Rincón de Gaetano

El Rincón de Gaetano es un proyecto turístico con 3 cabinas, perteneciente a un extranjero de nacionalidad Belga. Él ofrece hospedaje con el desayuno y tours a caballo. Para las otras comidas tiene una cooperación con Rinconcito Lodge y envía a sus clientes a comer ahí. La afluencia de visitantes es un poco irregular pero ha ido mejorando. En este momento está trabajando con una agencia. El empresario considera que hay grandes posibilidades de mejorar y competir con la oferta turística de Monteverde, gracias a la cercanía con la ciudad, aeropuerto y parque.

Rincón de Gaetano es un lugar especial dentro de la zona de Guayabo, en el cual el visitante puede encontrar, la paz y armonía que ofrece la naturaleza de Costa Rica, podrá instalarse en una cabaña Rustica amueblada, las cabañas son independientes rodeadas de flora y fauna autóctonas del lugar.



Fotografía No.3.28 Hotel Rincón de Gaetano, 2012

Rinconcito Lodge

Este pequeño hotel con once habitaciones, ofrece alimentación, tours dentro y fuera del parque, y transporte a sus visitantes, además como caminatas por los senderos, aguas termales del volcán (Aguas termales del Parque Nacional Rincón de la Vieja (dentro del parque), Aguas termales Río Negro (accesible en carro), Aguas termales Miravalles (Área del Volcán Miravalles), Pailas de barro, cataratas, tours en caballo, canopy.

Tienen visitas constantes pero marzo y octubre tienden a ser los meses más bajos. La mayoría de sus visitantes son europeos y de Estados Unidos, pero también mercadean hacia los nacionales.



Fotografía No.3.29. Hotel Rinconcito Lodge, 2012

Identificación de grupos interesados.

Los actores sociales son las personas o grupos de personas directa o indirectamente afectadas por la ampliación del campo geotérmico, y las personas o grupos de personas que pueden tener intereses o la capacidad para influir en sus resultados de una manera positiva o negativa, o ambas cosas.

Los actores son las partes cuyos intereses pueden resultar afectados por un problema o acción. También se incluye a aquellos que pueden incidir en el problema o acción utilizando los medios que estén a su disposición, tales como poder, legitimidad, y los vínculos existentes de colaboración y conflicto. (Balderas, 2006).

Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas, intervienen los siguientes grupos de actores sociales:

Grupos de Interés
Instituciones públicas locales y regionales
Municipalidad de Liberia, Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones (MINAET), Universidades Públicas con sede en Liberia (UCR, UNA, UNED), el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), Ministerio de Educación Pública (MEP), Caja Costarricense del Seguro Social (C.C.S.S), Instituto Costarricense de Turismo (ICT), Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), el Área de Conservación de Guanacaste (A.C.G.) y Parque Nacional Rincón de La Vieja.
Instituciones Privadas
Desarrollos turísticos tales como Hotel Hacienda Guachipelin, Hotel Rincón de la Vieja Lodge.
Organizaciones sin fines de Lucro
Principalmente está presente la Guanacaste Dry Forest Conservation Found (GDFCF).
Organizaciones sociales a nivel local
Comunidad de Curubandé: Asociación de Desarrollo Integral, Junta de Educación de la escuela, comités de iglesia, Comité de EBAIS, Comité de Deportes.
Comunidad Parcelas de Santa Maria: Junta de Educación y una Asociación de Desarrollo Comunal en proceso de formalización.
Comunidad San Jorge: Junta de Educación y Asociación de Desarrollo Integral.

Servicios básicos Disponibles

De las comunidades dentro del área de influencia social Curubandé es la que goza de mejores condiciones en los servicios básicos disponibles. Parcelas de Santa María y San Jorge sufren de problemas en cuanto al servicio de agua potable por deficiencias en la infraestructura existente (la instalación del acueducto no se ha dado en un cien por ciento ya que el agua no es potable), además tampoco se les brinda servicios de salud en la comunidad ni se tiene acceso a transporte público.

A continuación se detalla cuadro con los servicios básicos de las comunidades

Cuadro No.3.11 Servicios básicos de las comunidades del área de influencia social.

Servicio	Comunidad Curubandé	Comunidad Parcelas de Santa María	Comunidad San Jorge
Acueducto/ Agua Potable	x		
Electricidad	x	x	x
Telefonía Pública		x	
Ebais	x		
Recolección de Basura			
Alumbrado Público	x		x
Transporte Público	x		

Fuente: Elaboración propia, 2013.

Cuadro No.3.12 Servicio de transporte público de Curubandé.

Rutas	Horario	Encargado
Curubandé/Liberia	Curubandé-Liberia: 5:45 am 8 am, 1:15 pm Liberia-Curubandé: AM: 6:40 am, 12 md, 5 pm	TRANBASA (Transportes liberianos del norte S.A.) Teléfono 26660517 www.grupotranbasa.com
San Jorge/ Guayabo	No existe	No existe

Fuente: Elaboración propia, 2013.

El servicio de EBAIS como se mencionó con anterioridad San Jorge y las Parcelas de Santa María no tienen este servicio. No obstante la comunidad de Curubandé si cuenta con este, se le brinda atención médica a la población una vez a la semana (los miércoles), sin embargo según los usuarios de éste la atención es insuficiente para la demanda existente.

Cuadro No.3.13 Servicio de EBAIS en las comunidades de influencia social

Comunidad	Encargado/a	Contacto	Horario del servicio
Curubandé	Dr: Carlos Murillo	No se registro	Días: Miércoles Horario: 7 am – 4 pm
Parcelas de Santa María	No reciben servicio, se desplazan por emergencias hasta el Hospital Enrique Baltodano de Liberia.		
San Jorge	No se da el servicio en la comunidad, la población se desplaza a Guayabo.		

Fuente: Elaboración propia, 2013.

Servicios de Emergencias Disponibles.

Para los habitantes del área de influencia del Proyecto, los servicios de emergencia están ubicados en Liberia centro, en las comunidades directamente no se tiene acceso a estos servicios (Cruz Roja, Bomberos, Hospital) el mejoramiento de las caminos en los últimos años ha facilitado y disminuido los tiempos de desplazamiento de la población para recibir los servicios, como es el caso específico de la comunidad de Curubandé.

En caso de un evento extremo y saturación de los recursos disponibles se cuenta con el Hospital de La Anexión en Nicoya, la Cruz Roja y los bomberos de Bagaces y Cañas.

Cuadro No.3.14 Servicio de emergencias disponibles, 2013

Entidad	Encargado	Teléfono	Horario de atención
Delegación Policial de Liberia	Intendente Ronald Álvarez Guzmán	26650609 26660213	Horario operativo: 24 horas Horario administrativo: 8 am – 4 pm
Oficina Regional de Transito	Oscar Angulo Rodríguez	26663978	Horario operativo: 24 horas Horario administrativo: 8 am – 4 pm
Bomberos Liberia	Hanz Figueroa Sandoval	26660279	Horario operativo: 24 horas Horario administrativo: 8 am – 5 pm
Cruz Roja Liberia	Minor Umaña Vado Ángel Gómez Sabala Mario Calvo González	26666994 26667666	Horario operativo: 24 horas Horario administrativo: 8 am – 5 pm
Ministerio de Salud Liberia	Dr. Mario Calvo González	26650308	De Lunes a Viernes de 8am a 4 pm.
Guardia de Asistencia Rural Curubandé	Marjorie Contreras Castro y Juan Luis Alvarez Cortés	Comunicación por radio	Horario operativo: 24 horas Horario administrativo: Lunes a lunes: 6am-6pm
Cruz Roja Bagaces	Marino Mayorga Ordoñez	2673-0390	Horario operativo: 24 horas Horario administrativo: Lunes a lunes: 7 am- 5 pm
Bomberos Bagaces	Sr: Oscar Castillo Jirón	2671-1043 bagaces@bomberos.go.cr	Horario operativo: 24 horas al día, dividido en dos grupos.
Delegación Policial Bagaces	Agente: Francisco Barrantes Leal	2673-0500	Horario operativo: 24 horas al día.

Fuente: Elaboración propia, 2013

Documentos consultados

Área de Conservación Guanacaste. <http://www.acguanacaste.ac.cr/>.

Área de Salud de Liberia por ATAP y localidades 2012.

Balderas Pavón, Edgar (compilador) (2006) Sistemas de análisis social. Enfoques y herramientas participativas para procesos de desarrollo. CEBEM Editores. Impreso en Bolivia

Cañón de la Vieja adventure lodge. <http://www.thecanyonlodge.com/esp/index.htm>.

Hotel Aroma de Campo. <http://www.aromadecampo.com/>

Hotel Hacienda Guachipelín. <http://www.guachipelin.com/>

Hotel Rincón de la Vieja Logde. <http://www.rincondelavieja.net/rincon-de-la-vieja.html>.

Instituto Costarricense de Electricidad (2005). Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Geotérmico Las Pailas.

Instituto Costarricense de Electricidad (2013). Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Geotérmico Borinquen.

Instituto Nacional de Estadística y Censo, Censo 2011.

Rancho Curubandé Logde. <http://www.rancho-curubande.com/index.htm>.

Rinconcito Lodge. <http://www.rinconcitolodge.com/index.php/es/>.

Rincón de Gaetano. <http://www.rincondegaetano.com/quienes-somos.html>.

Sistema Nacional del Área de Conservación.

<http://www.sinac.go.cr/AC/ACG/PNRinconVieja/Paginas/default.aspx>

4. Impactos ambientales terminales.

A continuación se presenta un cuadro con el listado de los impactos terminales de mayor significancia ambiental a ser generados por las acciones asociadas a la construcción de la segunda unidad del campo geotérmico Las Pailas.

No.	Nombre del impacto
1	Formación y conciencia ambiental
2	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos
3	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores
4	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.
5	Efectos sobre el pH de las lluvias. La emisión de H ₂ S que podría causar efectos sobre el pH de las lluvias.
6	Contaminación del aire por sólidos en suspensión.
7	Generación de Ruido. (Circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)
8	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido
9	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes.
10	Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros). Riesgo de cambios en la composición química de los suelos
11	Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento del equipo electromecánico.
12	Corta de árboles en un bosque primario intervenido.
13	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.
14	Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal
15	Alteración de la fauna silvestre
16	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)
17	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites)
18	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, movimientos de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)
19	Ornitofauna y Mastofauna. Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal
20	Ornitofauna y Mastofauna : Cambios en la diversidad y abundancia de aves y mamíferos, (reducción de sus nichos, mortalidad e incremento del ruido).
21	Ornitofauna y Mastofauna : Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)

No.	Nombre del impacto
22	Ornitofauna y Mastofauna : Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución
23	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)
24	Alteración de sitios arqueológicos.
25	Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios de escombreras y trazado de obras lineales
26	Aumento en la demanda de los servicios básicos.
27	Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo (Seguridad Ocupacional)
28	Alteración de la cotidianidad de las comunidades (calidad de vida).
29	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social
30	Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal
31	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).

En el Anexo No.4 se adjunta la matriz interactiva causa -efecto y algunas de las hojas de cálculo de la SIA de los impactos identificados

5. 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	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.		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. EJECUTOR: CSRG		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan riesgos de accidentes o derrames. 2. Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para estos, deben permanecer ordenados. 3. Los sitios deben estar adecuadamente rotulados. 4. Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. 5. En los sitios en donde sea factible, colocar de barreras verdes.		Reducir el impacto visual generado durante la perforación de pozos geotérmicos.		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, registros fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. – Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad- acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -04 U2P#04	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	1. Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo. 2. La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. 3. No se debe permitir el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral). – Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa. – Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5		Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) - Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Realizar mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H ₂ S, CO ₂) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.		Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – 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. EJECUTOR: CSRG		
Perforación -06 U2P#6		Calidad del aire	Efectos sobre el pH de las lluvias. La emisión de H ₂ S que podría causar efectos sobre el pH de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.		Verificar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – pH medido dentro del rango de pH de línea base (se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas). – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad- acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -07 U2P#7	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables , principalmente e el H ₂ S.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	- Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. - Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. - En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación. Elaborar un plan de capacitación anual.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número total de equipos de medición funcionando en forma adecuada / número equipos de medición ≤ 1 (realizar una revisión mensual del estado de los equipos y mantener un registro de dichas revisiones) – Medida 2: realizar una revisión semestral de los equipos, se debe llevar un registro de las mismas. – Medida 3: número total de equipos funcionando adecuadamente / número equipos existentes ≤ 1 (realizar una revisión semestral y mantener un registro de las mismas). Registro de las capacitaciones Informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -08 U2P#8			Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49 b, 59, 60, 62)	- Elaborar y ejecutar un plan de acción que contemple las zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. - Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.		Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Plan de acción - Informes trimestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. – Medida 2: números de conductores informados / número total de conductores =1 – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural	Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de Tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art. 121) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60)	- En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. - Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido.		Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número de conductores informados / número total de conductores =1. – Medida 2: número vehículos sin problemas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -10 U2P #10	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido	DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	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			Generación de ruido:	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62)	1. Se deberá implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación). Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos deberán ser semanales (una/semana) de manera aleatorio (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2. En la medida de lo posible las pruebas de producción, se deben efectuar preferentemente en horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas deberán realizarse mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas.		Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido ≤ 1 (se deben realizar mediciones semanales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. Informes de seguimiento trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -12 U2P #12	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	1. Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes. 2. Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberán contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada. 3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento). 4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales – llevar un registro fotográfico - Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -13 U2P #13		Agua superficial	Contaminación del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.		1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas. 2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización. 3. Se debe establecer un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto. 4. Deben realizarse inspecciones visuales mensuales para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de impermeabilización en las lagunas y para detectar oportunamente la presencia de fugas potenciales.		Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes mensuales e informes de seguimiento trimestrales (todas las medidas). – Número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1 – Registro fotográfico para los indicadores 1 y 2 e informe final previo a la entrega de las obras. – Mediciones de concentraciones de pH, conductividad y cloruros: Concentración medida / concentración de referencia <= 1. – Registro de todas las mediciones (monitoreo y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. - Informe trimestral de seguimiento. – Medida 3: concentración medida / concentración de referencia < 1. Registro de todas las mediciones y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -14 U2P #14	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas		Realizar un análisis semestral de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes de laboratorio. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG	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.		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. EJECUTOR: CSRG		
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.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies rescatadas y un registro fotográfico de éstas. – Reporte trimestral de su seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Calidad Agua. 01 U2P #17	Conformación de terrenos: Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1) Preparación terrenos estaciones de separación (3C) Sitios lagunas de reinyección (4) Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5) Servidumbre LT (6) Sitio de Casa de Máquinas (7)	Calidad del agua	Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	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. 1. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos. 2. 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. 3. 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 4. 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 5. Parámetros: DBO, DQO, .arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas. Q. Yugo y Río Negro, (éstos últimos una vez cada 6 meses durante la fase constructiva)	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas - Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos y alteración de la calidad en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del proyecto + \$ 50	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental - Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas). – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: – Dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores llevar controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas) – Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. EJECUTOR: PG Las Pailas – Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 01 U2P #18	Manejo de residuos (13) Recolección - disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Calidad de vida	Generación de residuos	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, N° 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	Elaborar un plan de manejo de residuos según la legislación vigente que incluya residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros. Debe contemplar las siguientes consideraciones básicas: – 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 pag.26	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos Director Centro de Generación Las Pailas	Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados	\$ 111	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 manejo integral de residuos – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico. EJECUTOR: PG Las Pailas – CSGR – Centro de Generación Las Pailas (CG Las Pailas) – Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclados. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR - CG Las Pailas – Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas - CSGR	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad- acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 02 U2P #19	Recolección - disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Físico - Biológico Humano	Derrame de aceites y combustible	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67) Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S- MINAET-H, Decreto No.30131 MNAE-S- Decreto 37788-S- MINAE	1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes. 2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP. 3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames. 4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias 5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Protocolo atención de derrames aceites y combustibles (incluir un plan de acción ante contingencias) – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1 Número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) = 1 con características y dimensiones establecidas según la legislación kg de residuos generado / kg de residuos enviados a reciclar – Registro fotográfico de los trabajos realizados. Registros contingencias atendidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Suelo 01 U2P #20	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7) Torre de enfriamiento – emisión de gases no condensables H ₂ S (23)	Suelo	Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros).- Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelos, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S- HACIENDA- MOPT.	1. Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras. 2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento. 3. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados.. 4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye pH en H ₂ O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg) en un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo) en un año antes del inicio de las operaciones y a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5 5. sitios de muestreo / campaña de muestreo 6. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental - PG Las Pailas – Informe trimestrales de la de prácticas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP. (Fase de construcción en operación a criterio del gestor ambiental responsable) Debe incluir al menos: • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de manutención de la capa órgano-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)	- 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 obtenidos. Deben garantizar los niveles adecuados permitidos por la ley, en el exterior de los edificios más cercanos a la planta, por decreto N° 28718-S, art. 20, según el diseño indicado en la Sección N° 2 del estudio técnico ambiental 2012, y en el Anexo No. 2 del presente estudio. - En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se deberán efectuar al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. - Los diseños de los sistemas de silenciadores de la planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación. Debe verificarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables, se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley. - Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido	Director CS Diseño – Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos por la normativa nacional aquí señalada.	\$ 770	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental - PG Las Pailas. – Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas – Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplan con la legislación del ruido – Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO – Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas – Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la etapa de construcción

Número de medida	Actividad- acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 01 U2P #22	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7)	Ecosistemas Flora	Corta de árboles en un bosque primario intervenido.	Ley Forestal N° 7575, Reglamento DE N° 25721, Ley Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	1. Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. 2. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. 3. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas -	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto)	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta – Permisos de corta de árboles EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6,9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	1. En el trazado de rutas de tuberías y caminos, en la medida de lo posible deberá evitar la corta de árboles gruesos de diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica, éstos deben ser acatados por el personal de campo, los supervisores y encargados de obra. 2. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. 3. Evaluar técnicas, maquinaria y equipo orientado a minimizar el impacto durante las labores de excavación, movimientos de tierra y materiales, montaje de la tubería, alcantarillado y línea eléctrica. 4. Elaboración y ejecución de un plan de tala con mapas delimitando el área boscosa a intervenir y programa de seguimiento para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las acciones estipuladas. 5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). 6. Realizar inventarios de flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie. 7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie, detallando la cantidad, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante..	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) 1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de las tuberías y caminos de acceso así como todas las demás obras, con la ubicación de los árboles a cortar enumerados. 2. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. 3. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. 4. Plan de tala del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra para verificar cumplimiento del plan. Informes trimestrales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra. 5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). 6. Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. 7. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR PG Las Pailas	Todos los indicadores deberán estar disponibles un mes previo a las labores.	Un mes antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes, y bitácoras de seguimiento, durante de la fase constructiva.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8,9, 17, 20. y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario	Ley Forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	8. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, obras de manejo de escorrentía y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores). 9. Elaboración de planes reforestación y necesidades de producción de 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. EJECUTOR PG Las Pailas	El 14 y el 15 deben estar disponibles 3 meses antes del inicio de las obras. Los informes y bitácoras de seguimiento de la reforestación, durante los primeros años de establecimiento serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo serán cada 5 años.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 03 U2P #24	Fase constructiva acciones 1,2,4,5,6,7,8, 9, 10,17, 20y25	Flora: Pastizal arbolado	Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal	Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. Detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas correspondientes.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Incluido en el costo de la medida anterior	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, EJECUTOR PG Las Pailas	Un mes antes del inicio de las labores	Al cierre de la fase de construcción
Fauna 1 U2P #25	Movimiento de tierras Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(25)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	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)

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	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 energía, 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 actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo 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. 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. 4. En la medida de lo posible ubicar sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Las escombreras deben tener sistemas de drenajes y retención de sedimentos para reducir su vertido en cuerpos de agua.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informe de diseño de obras de retención de sedimentos: – Informe periódico de resultados de calidad del agua. – Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable. – Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas	Inicio de obras de construcción	Finalización etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 3 U2P #27	Fase de Construcción y Operación Aceites y compuestos químicos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (26).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos y Herpetofauna	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites)	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE. Ley General de Salud No 5395 Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE	1. Diseñar y construir obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. (Hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente). Frecuencia de monitoreo: semestral. En la fase de construcción, informe y análisis de hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (según la legislación nacional), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo. Elaborar protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. Frecuencia de monitoreo: mensual. 2. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos 3. -Elaborar y ejecutar un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permita detectar contaminantes y sus orígenes. 4. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso. 5. -Elaborar un plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas - Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto.	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 de resultados de calidad de agua: Resultados de análisis fisicoquímicos EJECUTOR CSRG – Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas. EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG – Protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames). Depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG – Programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP. EJECUTOR CSRG 4. Plan de contingencias para la atención de derrames de los vertidos químicos y aceites EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 4 U2P #28	Fase de Construcción y Operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (14), (17), (21).	Herpetofauna	Pérdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. Migración a otros hábitats. Disminución de individuos o poblaciones (Tala de árboles, movimientos de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N0 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276.	1. Capacitación al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas). 2. 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. 3. 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 aspectos clínicos y protocolo de rescate de fauna. 4. 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. 5. 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. 6. Elaboración de un plan de reforestación con especies nativas en los sitios de obras que luego de la fase de construcción no se utilicen más para este propósito, de manera que se recupere parte del hábitat perdido.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Informe semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicos e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG – Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG – Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG – Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG – Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 5 U2P #29	Fase de Construcción y operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).	Ornitofauna y Mastofauna	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788Ley Forestal, N° 7575Reglamento 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 afectadas.	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	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. 2. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. 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). 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 aspectos clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA).	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir la muerte de aves y mamíferos silvestres por atropello así como el estrés y desplazamiento ocasionado por el ruido y la presencia de maquinaria.	15	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Diseños y puentes de pasos aéreas EJECUTOR PG Las Pailas – Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG – Monitoreos semanales por personal del área de biología, durante la etapa de construcción del proyecto, para determinar la ubicación de los puentes de paso. EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG – Informe semestral sobre especies de la fauna detectadas o reportadas por los trabajadores presentes en el AP y que hacen uso de los dispositivos de paso y cuales rutas de paso son utilizadas con una mayor frecuencia de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros. EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG – Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR PG Las Pailas - CSRG	Inicio de las obras del PG	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad- acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 7 U2P #31	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(14), (16), (19). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. (24), Recolección - disposición de desechos sólidos y líquidos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto:(28).	Ornitofauna y Mastofauna	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	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	1. Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviere zonas boscosas o en recuperación. 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. 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. 4. Llevar un monitoreo de la eventual afectación de la LD a la migración de aves dentro del AP (mortalidad). Periodicidad en lo posible en el primer año de construcción quincenal con informes trimestrales. Después de este la periodicidad quedará a criterio del biólogo de planta. En el caso que el responsable ambiental con base en los estudios respectivos recomiende la instalación de dispersores de aves en las líneas de distribución y transmisión	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	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución. 2. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento. 3. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento. 4. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP. 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	Reducción del impacto negativo a la fauna por la utilización de luz artificial en el AP.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	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. 1. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas 2. 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	1. Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. 2. Requiere disponer de un profesional en arqueología.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro del Patrimonio Arqueológico.	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. – Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. – Registros de los monitoreos por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada. EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la construcción del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Escombreras 01 U2P #35	Movimiento de tierras - conformación sitios de construcción - Escombreras Perforación Obras (08), (09), (10)	Paisaje (formas de relieve , vegetación – huellas de erosión)	Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios de escombreras.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, De. No. 35860-MINAET	1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa. 2. Para los sitios de escombreras se deben considerar medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que deben tener la capacidad para soportar el material acumulado, que no se encuentre en un área de recarga de agua y que no sean vulnerables a las amenazas naturales (inundaciones, licuefacción, deslizamientos de tierra y avalanchas). 3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación. 4. Transportar el material en vehículos con lona que cubra la carga, para reducir los derrames en el camino. Definir las rutas de acarreo de materiales y sitios de escombrera. 5. Diseñar adecuadamente los sitios de escombrera y aplicar métodos de construcción y cierre de escombreras para tener una inclinación no mayor al 15%. Considerar los espacios correspondientes, establecidos en la legislación para los cuerpos de agua existentes. 6. El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin. 7. La acumulación de materiales debe hacerse de tal manera que se ajuste a las condiciones geomorfológicas del terreno, según criterios geotécnicos, garantizando la estabilidad, de tal forma que no se convierta en una amenaza para otros, desde el punto de vista del espacio de la tierra. Este material debe ser compactado. 8. Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23 9. La capa superior del sitio de la escombrera debe ser cubierta con tierra orgánica, de tal manera que se facilite su revegetación en el menor tiempo posible. 10. En ningún caso, como resultado de las actividades de remoción de tierras, los escombros deben depositarse en el cauce de un río o cualquier otro cuerpo de agua, ni tampoco en laderas escarpadas, bosques o zonas con árboles. 11. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de manejo de escombreras preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles. Reducir los procesos de erosión en el AP – Restitución de la cobertura boscosa	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Plano topográfico (curvas /2 m) de los terrenos de las escombreras- rutas de acarreo de los escombros – Diseño de la escombrera (con las obras de manejo de escorrentía, control de erosión y volúmenes máximos de escombros a depositar) – Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de descompactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior). – Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al abandono del sitio de escombrera). EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades de conformación de los sitios de escombreras)	Fase de abandono de la escombrera.

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

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacion al 01 U2P #37	Fase de construcción Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (24) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (25)	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	1. Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional). 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. 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. 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. 5. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado. 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. 7. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones 8. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos Director del Centro de Generación	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipos de protección personal Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas	Durante toda la Etapa de construcción, operación de la planta y manejo del campo geotérmico	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 01 U2P #38	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),		Alteración de la cotidianidad de las comunidades (calidad de vida)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto. 2. Durante la fase de construcción se requieren reuniones periódicas con las organizaciones comunales del área de influencia social al menos una vez cada tres meses, para tratar asuntos relacionados con la construcción del proyecto, seguimiento a la implementación de las medidas ambientales, así como para realizar ajustes en caso de presentarse problemas o inconvenientes ocasionados por el Proyecto en las comunidades de su área de influencia social. Incluye: • Elaborar e implementar un protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias. • Fomentar un Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo (comunidades área de influencia social) orientado principalmente en los temas de reforestación y gestión de residuos sólidos. • Elaborar e implementar un plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. • Promover un plan de comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal. • Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). • Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA. Publicación del Informe Técnico Ambiental (ITA) emitido por la Regencia Ambiental a) Etapa 1: publicación en la página web del ICE b) Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales).	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas CS Gestión Ambiental	Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales. Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica. Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación. 2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias. Informes trimestrales de implementación. 3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades. 4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes entidades. 5. Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. 6. Registro fotográfico de las áreas reforestadas. 7. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades. 8. Informes trimestrales o mensuales sobre la atención de quejas de los habitantes de las comunidades sobre el comportamiento de los trabajadores del ICE. 9. Planes de capacitación comunal impartidos por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto. EJECUTOR: PG Las Pailas – Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA	Inicio fase constructiva	Durante 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 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	Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Listas de asistencia y minutas de reuniones con los grupos comunales del área de influencia social directa. 2. Informe de la actividad, registro de participantes y fotográfico. Elaborar una encuesta de evaluación de la actividad por parte de los participantes. EJECUTOR: PG Las Pailas	Previo a la construcción.	Finalización de la etapa constructiva.
Social 03 U2P #40	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (2), (6), (8), (11), (13), (17), (19), (23), (27)	Seguridad vial	Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Construcción de reductores de velocidad en la comunidad de Curubandé, San Jorge y Parcela Santa María, en las áreas cercanas a las Escuelas. 2. Señalización peatonal para paso de estudiantes frente a las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. 3. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto respetando la legislación vigente. 4. Elaborar e implementar un Plan de control de velocidad: a) Instalación de señalización vertical para prevención. b) Rotulación de vehículos institucionales y alquilados que permita la identificación, en caso necesario. c) Habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados de funcionarios y contratistas del proyecto. d) Gestionar charlas en escuelas del área de influencia social de educación y seguridad vial. e) Utilizar cobertores en las vagonetas para minimizar el polvo. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de longitud por 2.4 metros de altura y portones frontales para la entrada y salida de la población estudiantil.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas -	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto. Prevenir en las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgo asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades. 3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional. 4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico). 5. Informe de implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de los habitantes de las comunidades, protocolo de atención de las mismas. 6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes. 7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

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

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 - FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO											
Operación 01 U2P #43	Torre enfriamiento - emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables : lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	1. 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). 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 después 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 muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una compañía de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta. 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	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)	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) 3. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de medición 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.	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))	Calidad de vida (ruido natural)	Ruido y las vibraciones generadas, por la operación de la planta.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	1. Realizar el monitoreo de los niveles de ruido a través de la instalación de estación fija dentro de los terrenos de la planta. Ajuste del umbral permitido en el Decreto 28718-S Control de la Contaminación del Ruido. 2. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) a. Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses) b. Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio. c. Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia. 3. Elaborar un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno 4. Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido.	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 – Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG - CG Las Pailas – Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta debe ser ≤ 1 – Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas. – EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas – Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas. – EJECUTOR CSRG - CG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 04 U2P #46	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico y mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración a la fauna silvestre	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Establecer un programa de vigilancia de la incursión de la fauna silvestre dentro de los límites de la propiedad del ICE en esta nueva sección del campo geotérmico e instalaciones de la nueva unidad de generación (planta). Los alcances de este programa de vigilancia estarán sujetos al criterio del biólogo del campo geotérmico. Considerar épocas de reproducción criaderos, etc. Después de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Cuantificar la variedad de especies y comportamiento en el tiempo Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal o inconvenientes a los procesos operativos	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. CG Las Pailas – 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.

5.1 Programa de monitoreo

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL UNIDAD 2 CAMPO GEOTÉRMICO LAS PAILAS (Artículos 78 al 85 Decreto 31849)

Programa de Monitoreo Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas					
Variable ambiental a darle seguimiento (1)	Frecuencia (2)	Método – Equipo de Medición (3)	Tipo de análisis (4)	Localización de sitios de muestreo (5)	Observación (6)
Aíre	Continúo en la Unidad de separación, semanal en los demás puntos.	Equipos electrónicos	H ₂ S y CO ₂	Unidad de separación, PGP-2, PGP3, PGP-5, PL11, PL14, Curubandé, Parque NRV, Hotel Guachipelin, Santa María	Se mantendrá durante la fase de operación del campo geotérmico
Ruido natural	Continúo en la Unidad de separación, semanal en los demás puntos.	Procedimiento para la Medición de Ruido - Sonómetro	Niveles de ruido dBA.	Unidad de separación, PGP-2, PGP3, PGP-5, PL11, PL14, Curubandé, Parque NRV, Hotel Guachipelin, Santa María	Se mantendrá durante la fase de operación del campo geotérmico

Programa de Monitoreo Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas					
Variable ambiental a darle seguimiento (1)	Frecuencia (2)	Método – Equipo de Medición (3)	Tipo de análisis (4)	Localización de sitios de muestreo (5)	Observación (6)
Agua de lluvia	Mensual	Recolección de muestras en el con sistemas colectores pH-Peachímetro digital.	pH, conductividad, cloruros y sulfatos	Curubandé, Parque NRV, Hotel Guachipelin, Santa María, PGP-2, PGP3, PGP-5	Se mantendrá durante la fase de operación del campo geotérmico
Cuerpos de agua superficiales	Trimestral	Recolección de muestras en los cuerpos de agua	Aceites y grasas (combustibles-lubricantes)	Río Negro y Quebrada Yugo	Fase de Construcción
	Mensual	Recolección de muestras en el cuerpo de agua con sistemas colectores – pH-Peachímetro digital y Conductímetro digital	Acidez (pH), Conductividad	Rio Colorado Arriba, Rio Blanco Catarata, Rio Blanco Abajo, Quebrada Victoria – Toma, Quebrada Zanja Tapada, Quebrada Jaramillo Colorado, Quebrada Victoria (Naciente), Quebrada Victoria Auc	Se mantendrá durante la fase de operación del campo geotérmico

Programa de Monitoreo Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas					
Variable ambiental a darle seguimiento (1)	Frecuencia (2)	Método – Equipo de Medición (3)	Tipo de análisis (4)	Localización de sitios de muestreo (5)	Observación (6)
		Recolección de muestras en el cuerpo de agua con sistemas colectores – HPLC cromatografía líquida	Cloruros (Cl) y Sulfatos (SO_4^{2-}).	Rio Colorado Arriba, Rio Blanco Catarata, Rio Blanco Abajo, Quebrada Victoria – Toma, Quebrada Zanja Tapada, Quebrada Jaramillo Colorado, Quebrada Victoria (Naciente), Quebrada Victoria Auc	
	Semestral	Recolección de muestras en llaves de chorro	Calidad bacteriológica. Recuento de microorganismos, coliformes totales, coliformes fecales, e. coli.	Fuentes de abasto de agua para consumo humano	Se mantendrá durante la fase de operación del campo geotérmico
	Mensual	Recolección de muestras en los cuerpos de agua	Sedimentos (sólidos en suspensión) –Turbidez	Río Negro y Quebrada Yugo	Fase de Construcción
	Semestral	Recolección de muestras en los cuerpos de agua	DBO, DQO, arsénico (As), cromo hexavalente (Cr+6), mercurio (Hg)	Río Negro y Quebrada Yugo	Fase de Construcción

Programa de Monitoreo Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas					
Variable ambiental a darle seguimiento (1)	Frecuencia (2)	Método – Equipo de Medición (3)	Tipo de análisis (4)	Localización de sitios de muestreo (5)	Observación (6)
Suelo	Quinquenal	En el AP de la Unidad 2 Las Pailas, se tomaran muestras de suelo en forma sistemática utilizando una cuadrilla rígida con un 1 punto de muestreo cada 500 m. Utilizando un radio de 10 m en cada punto georeferenciado, se tomaran 6 submuestras con barreno a una profundidad de 0-20 y a 40 cm, las que se mezclan para obtener 0,5 kg de suelo. Los resultados de Laboratorio para cada elemento analizado se agrupan en rangos desde bajos a altos y se realizaran mapas utilizando programa de Información Geográfica.	pH, Acidez, Ca, Mg, K, P, Cu, Fe, Zn, Mn, S, Conductividad Eléctrica (CE), Materia Orgánica (M.O), Cloruro, Cd, Cr, Co, Pb, Ni, Textura de suelo.	Área de Proyecto (AP) Unidad 2 Las Pailas.	Incluye un escenario previo a la entrada de operación de la CM hasta 10 años después de esa fecha.
Flora	Anual	Se procederá con la siembra de árboles nativos de la zona, aplicando un sistema de siembra en triángulo (tresbolillo) a una distancia entre árboles de 5.0 m (462 árb./Ha) en los terrenos en pastizal y de 7.0 m (236 árb./Ha) en áreas de sucesión temprana (charral con algunos árboles de especies pioneras). Siembra de árboles en bolsa, con fertilización en la siembra y una vez más en el año de siembra, y durante los siguientes dos años con fertilizante de mezcla física,	Descripción y análisis cualitativo y cuantitativo del proceso de restablecimiento del bosque en los terrenos reforestados.	5% del área bajo el proceso de restablecimiento del bosque.	Fases de construcción del proyecto y durante la operación del campo geotérmico

Programa de Monitoreo Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas					
Variable ambiental a darle seguimiento (1)	Frecuencia (2)	Método – Equipo de Medición (3)	Tipo de análisis (4)	Localización de sitios de muestreo (5)	Observación (6)
		altos en fósforo y nitrógeno. Habrá una limpieza controlada mínima alrededor de cada árbol, dos veces al año durante tres años.. Dos veces al año, una en verano y otra en invierno, se hará supervisión de los sitios en proceso de restablecimiento, para observaciones fitosanitarias en los árboles plantados: problemas con plagas, enfermedades y otras, y silviculturales: crecimiento en altura, estructura de copa, competencia y observaciones generales; en la regeneración natural: composición y abundancia de especies, crecimiento en altura, plagas y enfermedades y observaciones generales. Para las mediciones cuantitativas, se establecerán parcelas de medición de forma y tamaño a definir, establecidas en forma aleatoria, que represente un 5% del área total bajo estudio.			

Programa de Monitoreo Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas					
Variable ambiental a darle seguimiento (1)	Frecuencia (2)	Método – Equipo de Medición (3)	Tipo de análisis (4)	Localización de sitios de muestreo (5)	Observación (6)
Fauna	Mensual	Método: Aves: muestreo por puntos de observación a lo largo de un transecto, horario matutino, vespertino y nocturno. Mamíferos: Búsqueda intensiva a lo largo de transectos, registro por puntos fijos (fotografías con cámaras trampa), trampeo para registro de roedores y colocación de redes de niebla para registro de murciélagos. Periodos diurnos y nocturnos. Reptiles: Búsqueda intensiva a lo largo de transectos, en periodos diurnos y nocturnos. Anfibios: Búsqueda intensiva a lo largo de transectos, en periodos diurnos y nocturnos. Fauna acuática: Muestreos de peces, macro invertebrados bentónicos en tres puntos (Antes de zona de obras, en sector de influencia directa de zonas de obras y después de zona de obras) y medición de parámetros físico químicos del agua en los tres diferentes puntos de muestreo en el momento de los muestreos de fauna. Equipo de medición: Equipo de trabajo en campo	Monitoreo de la fauna silvestre (diversidad o riqueza y abundancia), seguimiento de la efectividad de las medidas propuestas.	Área de proyecto (AP) y puntos de control externos al AP representativos de los 4 hábitats principales identificados dentro del AP (Pastizal, Charral, Bosque y hábitats acuáticos), Río Negro y Quebrada Yugo.	Se realizarán los muestreos mensuales durante la fase de construcción del proyecto y se extenderán durante la fase de operación del campo geotérmico. La periodicidad se modificará según criterio técnico del Biólogo encargado si se considera necesario.

6. Plan de contingencias

A continuación se preparó un plan de base de contingencias para prever y dar respuesta a eventos de emergencias con mediana a alta probabilidad de ocurrencia en el proceso de construcción y operación de esta segunda unidad del campo geotérmico Las Pailas.

Para ello se aplicó la siguiente metodología para establecer la amenaza de ocurrencia del riesgo ambiental (RA) más probable.

Fuentes de riesgo ambiental (RA)

Definición de amenaza o riesgo ambiental:

Para el presente caso son aquellos elementos del medio ambiente o del proyecto que son peligrosos para el hombre o para el proyecto en sí mismo y que están causados por fuerzas extrañas a él (no predecibles)

Amenaza endógena

Es aquella amenaza que se origina por el desarrollo de las actividades asociadas a la construcción y operación del proyecto. A diferencia de los impactos ya identificados en el PGA en éstas se señalan los que ponen en grave riesgo la salud humana o el desarrollo del proyecto cuya ocurrencia es impredecible o de muy difícil predicción.

Amenaza exógena

Son fenómenos o actividades ajenas al Proyecto (construcción - operación) elementos perturbadores del medio ambiente (climáticos, geológicos, geográficos)

Amenaza Inducida

Aquella amenaza que surge por la combinación sinérgica de una modificación del medio ambiente generada por el proyecto más la ocurrencia de un fenómeno natural o humano propio del lugar-

Cuadro No.7.1 Identificación de las Potenciales Amenazas

AMENAZA	CAUSA	EFEECTO DE LA AMENAZA
Endógena	Concentración de mano de obra en sitios reducidos hacinamiento de personal-	Accidentes de tipo laboral
	Emisiones no controladas del gas H ₂ S	Afectación potencial a la salud de los trabajadores
Exógena	Erupciones volcánicas	Afectación potencial a las edificaciones y salud de los trabajadores
	Deslizamientos - desprendimientos en bloque en masa (asociados a fuertes pendientes, sismicidad y a las lluvias)	Desplazamiento o aterramiento de las estructuras de conducción de las tuberías y en los accesos a las obra civiles de la planta geotérmica
Inducida	El estar en un área ambientalmente frágil (corta árboles y remoción del suelo en una franja de amortiguamiento de un PN.)	Potencial denuncia ante los entes rectores nacionales por parte de un tercero que afecte o atrase el proceso constructivo del Proyecto. Por un eventual daño ambiental. (Corta indebida o excesiva de un mayor número de árboles de los estrictamente necesarios para el desarrollo del Proyecto - Degradación de un ecosistema frágil en la franja de amortiguamiento de un PN.)
	Aumento temporal de la flotilla vehicular en los caminos vecinales	Incrementos de accidentes de tránsito (colisiones – atropellos)

Las amenazas aquí señaladas son las esperadas por el tipo de proyecto en que se está trabajando y por las características propias de su entorno inmediato como: las de origen humano. (La sinergia con el resto de las obras civiles actualmente en operación Unidad 1- industria hotelera, su colindancia con un parque nacional) y las geográficas que este

sitio posee como es el caso: uso de la tierra (bosque), relieve (irregular - montañoso) y la cercanía del cráter de un volcán activo como es el Rincón de la Vieja.

Además de las potenciales amenazas señaladas en el cuadro No.7.1 existen los ya contempladas dentro la gestión de atención de contingencias de la Unidad 1 de este campo geotérmico como son el caso de los incendios forestales así como la eventual contaminación de las aguas superficiales.

Evaluación del riesgo ambiental

Escala de valoración de las amenazas; para ello se utilizaron los siguientes criterios cualitativos de ponderación:

Cuadro No. 7.2 Escala de valoración de amenazas

Duración del evento o manifestación (D) si se mide en:	Extensión (Área que se manifiesta) (E)	Probabilidad de ocurrencia (P) durante la fase de construcción del proyecto	Intensidad (magnitud de la manifestación) (I)
Persistente 10 (meses)	Cantón Liberia10	Alta 10 ($\geq 50\%$)	Alta (Destrucción total / Atraso indefinido del proceso constructivo) 10
Temporal 5 (semanas)	Distrito Curubandé 5	Media 5 ($10 < 50\%$)	Media parcial 5
Fugaz 2 (días o menos)	Local (Puntual - AP)...2	Baja 2 ($1 \leq 10\%$)	Baja. Mínima 2

Cuadro No.7.3 Distribución de pesos a los indicadores o atributos de ponderación.

Atributo	Pesos	%
Duración	0.15	15
Extensión	0.15	15
Probabilidad	0.20	20
Intensidad	0.50	50
Σ	1.0	100

Relevancia de la Amenaza (RA)

$$RA = pD*D + pE*E + pP*P + pI*I$$

RA = $7 \geq 10$ (Alta)

RA = $5 < 7$ (media)

RA = ≤ 5 (Baja)

A continuación se presentan copia de las hojas de cálculo que fue distribuida entre un grupo de profesionales en las diversas especialidades involucradas en el presente EIA, a

saber: tres geógrafos, un biólogo, un sociólogo, un ingeniero forestal. El fin fue el contar con un resultado promedio de la relevancia de la amenaza que integre dichos criterios:

Cuadro No.7.4 Ejemplo hoja de cálculo - Valoración de Efectos de las Amenazas

Cuadro No... Valoración de la Amenaza									
Columna1	lu	Columna	lu	lu	lu	plun	plun	lum	Columna
Efecto de la Amenaza	D	D*pD	E	E*pE	P	P*pP	I	I*pI	RA
Accidentes de tipo laboral	2	0.3	2	0.3	2	0.4	10	5	6
Emisiones no controladas del gas H ₂ S	10	1.5	2	0.3	10	2	2	1	4.8
Erupciones volcánicas	10	1.5	10	1.5	5	2	5	2.5	7.5
Deslizamientos (desprendimientos en bloque)	5	0.75	2	0.3	5	1	5	2.5	4.55
Denuncia por eventual daño ambiental	10	1.5	2	0.3	10	2	10	5	8.8
Accidentes de tránsito (colisiones – atropellos)	2	0.3	2	0.3	2	0.4	10	5	6
Evaluador: Rogelio Zeledón									

A continuación se adjunta el cuadro promedio de la valoración de la relevancia del eventual efecto de la amenaza seleccionada (RA).

Los promedios obtenidos según los criterios de los expertos consultados de relevancia de amenaza (RA) fueron los siguientes:

Cuadro No.7.5 Valores promedios de la relevancia de amenaza (RA)

Amenaza	RA
Accidentes de tipo laboral	5.6
Emisiones no controladas del gas H ₂ S	5.0
Erupciones volcánicas	8.8
Deslizamientos (desprendimientos en bloque)	4.7
Denuncia por un eventual daño ambiental	8.8
Incremento de accidentes de tránsito (colisiones – atropellos)	5.7

Cuadro No.7.6 Plan de contingencias

EFECTO DE LA AMENAZA	FASE DEL CICLO DEL PROYECTO MAS PROBABLE EN QUE SE PRESENTE	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE RESPUESTA ANTE LA EMERGENCIA
Accidente de tipo laboral. (potencial pérdida de vidas humanas)	Construcción –Operación	Documentos normativos aplicables: 29 CFR 1910.1200 Norma de Comunicación de Riesgos. Decreto 28113- S Reglamento para el registro de productos peligrosos Decreto 28930-S Reglamento para el manejo de productos peligrosos. Decreto 24715 MOPT-MGIC-S Regulación del transporte de materiales y productos peligrosos e insalubres por vía terrestre. No. 27008-MEIC MOPT Reglamento para el transporte terrestre de productos peligrosos. Señalización de las unidades de transporte de materiales y productos químicos peligrosos. NFPA 704 Sistema estándar para la identificación de peligros de los materiales para la respuesta ante emergencia DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido CAP- ICE Método para la Seguridad en el manejo de materiales peligrosos. En el ICE existen 3 pólizas que cubren a la totalidad de empleados contra riesgos

EFECTO DE LA AMENAZA	FASE DEL CICLO DEL PROYECTO MAS PROBABLE EN QUE SE PRESENTE	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE RESPUESTA ANTE LA EMERGENCIA
		laborales Por Ley todas extendidas por el Instituto Nacional de Seguros (INS). Norma de gestión para la prevención de riesgos laborales aprobada por el ICE en el 2005 Norma No. OPN 11-00-005-2001 En el ICE existe una norma de brigadas, así como 32 grupos conformados en brigadas, con su respectivo plan de capacitación. Norma No. 11.00.002.2001 Existe una norma de Equipos de Protección Personal y una guía de compra. Si se dota de los equipos; Norma No. 11.00.001.2000. Existe la póliza U-500 para instalaciones operando. Para cuando se está construyendo obras, existen otras pólizas como la de Responsabilidad Civil. Extendida por ley por el INS En riesgos laborales está el Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales (SGPRL). Norma Sistema de Gestión Prevención de Riesgos Laborales en el ICE, requisitos de implementación No. 11.00.005.2005. Lineamiento del sistema de gestión del GSO-13 "Procedimiento para la gestión en Saludo Ocupacional V4" de la Coordinación General de Proyectos Unidad de Seguridad de Ocupacional y Médica equipada para atender emergencias o accidentes de este tipo incluyendo el servicio de ambulancia.

EFECTO DE LA AMENAZA	FASE DEL CICLO DEL PROYECTO MAS PROBABLE EN QUE SE PRESENTE	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE RESPUESTA ANTE LA EMERGENCIA
Afectación a la salud de los trabajadores por emisiones no controladas de H₂S (potencial pérdida de vidas humanas)	Construcción –Operación	Documentos normativos aplicables: 29 CFR 1910.1200 Norma de Comunicación de Riesgos. Decreto 28113- S Reglamento para el registro de productos peligrosos Decreto 28930-S Reglamento para el manejo de productos peligrosos. Decreto 24715 MOPT-MGIC-S Regulación del transporte de materiales y productos peligrosos e insalubres por vía terrestre. No. 27008-MEIC MOPT Reglamento para el transporte terrestre de productos peligrosos. Señalización de las unidades de transporte de materiales y productos químicos peligrosos. NFPA 704 Sistema estándar para la identificación de peligros de los materiales para la respuesta ante emergencia Decreto-No. 30221-S Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos CAP- ICE Método para la Seguridad en el manejo de materiales peligrosos. Unidad Médica equipada para atender emergencias de este tipo incluyendo el servicio de ambulancia.

EFFECTO DE LA AMENAZA	FASE DEL CICLO DEL PROYECTO MAS PROBABLE EN QUE SE PRESENTE	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE RESPUESTA ANTE LA EMERGENCIA
Paralización del proceso constructiva – salida de operación de la planta eléctrica por la cercanía de las obras de construcción a un cráter de un volcán activo	Construcción –Operación	Uso materiales y pinturas anticorrosivas Protocolo de revisión y sustitución de componentes corroibles. Diseño infraestructura contra bloques balísticos centimétricos. Acumulación de ceniza húmeda .las condiciones meteorológicas durante la caída de cenizas gobiernan la adherencia de la cenizas a las superficies y su conductividad eléctrica. Una capa de ceniza de solo 0.3 - 0.6 mm/cm² que en la normativa IEEE corresponde a una grave contaminación produce daños importantes en las líneas 115 kV. Los aisladores de resina EPOX I resultan especialmente vulnerables. Las coladas de lava y otros riesgos volcánicos son los suficientemente excepcionales para no plantear un problema.
Paralización del proceso constructiva – salida de operación de la planta eléctrica por sismos y procesos de remoción en masa	Construcción –Operación	Desde el punto de vista de sismología el proyecto se encuentra localizado en un área sísmicamente activa y localmente caracterizada por la existencia de fallas potencialmente activas. Debido a la existencia de varias fallas con potencial sísmico, es imposible pronosticar cuál será la que ocasione sismos en el futuro, por lo que el diseño las obras de construcción y en particular las tuberías de acarreo de los fluidos geotérmicos debe considerar el peor escenario. En función a las características de los espacios físicos de trabajo se deberá contar un plan de acción de respuesta ante la presencia de un evento sísmico en que se establezca la evacuación del trabajador en un sitio seguro.(Evacuación a sitios seguros)

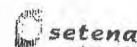
EFFECTO DE LA AMENAZA	FASE DEL CICLO DEL PROYECTO MAS PROBABLE EN QUE SE PRESENTE	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE RESPUESTA ANTE LA EMERGENCIA
		Desde la óptica de la construcción por el grado de pendientes que se manejan (topografía irregular) así por la cercanía de las obras de construcción a bordes de vallecitos en V de montaña, se tratará de tomar todas las medidas durante el proceso constructivo para evitar al máximo cualquier acción que provoque un deslizamiento como: manejo adecuados de aguas y de los taludes. En el caso que se dé algún suceso se procederá de manera inmediata con la limpieza y mejoramiento de taludes, con la maquinaria disponible en el sitio.
Paralización del proceso constructiva – salida de operación de la planta eléctrica por denuncia de un eventual daño ambiental.(Área ambientalmente frágil)	Construcción –Operación	Formular y ejecutar un plan de comunicación sobre el avance constructivo del proyecto y operativo de la planta orientado a los actores sociales de su entorno. Documentar el tramitología de permisos. Llevar un registro fotográfico del avance del proceso constructivo. Seguimiento del cumplimiento de los compromisos adquiridos con los actores externos. Mantener una ventanilla abierta para la atención de quejas y denuncias en el sitio del proyecto.
Incremento de accidentes de tránsito - (colisiones – atropellos / potencial pérdida de vidas humanas)	Construcción	Señalamientos para reducción de velocidades y otros mensajes precautorios en las vías a ser transitadas – Programación de horarios de movilización vehicular o maquinaria. Disposición de forma permanente durante esa fase del proyecto de una Unidad de Seguridad de Tránsito y Médica equipada para atender emergencias o accidentes de este tipo incluyendo el servicio de ambulancia.

7. Anexo No.1 Resolución No. 2457- 2012 SETENA



Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones
Secretaría Técnica Nacional Ambiental
SETENA

Teléfono: 2234-3367-2234-3368 Fax: 2226-8862
Apartado Postal 5298-1000 San José



Resolución N° 2457-2012-SETENA

EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA, LA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL, A LAS 09 HORAS 55 MINUTOS DEL 26 DE SETIEMBRE DEL 2012.

PROYECTO GEOTÉRMICO LAS PAILAS
EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO 788-2004-SETENA

Conoce la Comisión Plenaria de esta Secretaría de la solicitud planteada por el señor Jorge Enrique Valverde Barrantes, a nombre del Instituto Costarricense de Electricidad, para tramitar modificación del proyecto Geotérmico Las Pailas. Expediente Administrativo 788-2004-SETENA.

RESULTANDO

PRIMERO: Datos Generales del Proyecto

Nombre del Proyecto	Geotérmico Las Pailas	
Número de expediente Administrativo:	788-2004-SETENA	
Viabilidad Ambiental	3688-2005-SETENA	
Fecha de Viabilidad Ambiental	12 de diciembre, 2005	
Ubicación	Provincia:	Guanacaste
	Cantón:	Liberia
	Distrito:	Curubandé
	Coordenadas Lambert Norte:	303000-306000 N 384000-390000 E
Representante legal / Empresa desarrolladora	Jorge Enrique Valverde Barrantes Apoderado Legal Instituto Costarricense de Electricidad	

SEGUNDO: Que el día 19 de julio del 2012, se presenta ante esta Secretaría solicitud de modificación del proyecto por parte del señor Jorge Enrique Valverde Barrantes, a nombre del Instituto Costarricense de Electricidad.

TERCERO: Que mediante Oficio SG-ASA-601-2012, del día 27 de julio del 2012, se le solicitó al señor Jorge Enrique Chavarría Carrillo, a nombre del Instituto Costarricense de Electricidad, documentación adicional para la tramitación de la modificación de proyecto planteada.



Resolución N° 2457-2012-SETENA

CUARTO: Que el día 04 de setiembre del 2012, ingresa la documentación solicitada mediante Oficio SG-ASA-601-2012, del día 27 de julio del 2012.

CONSIDERANDO

PRIMERO: Que se tiene por legitimado señor Jorge Enrique Valverde Barrantes, a nombre del Instituto Costarricense de Electricidad, para actuar dentro del expediente administrativo 788-2004-SETENA.

SEGUNDO: Que del análisis realizado a la modificación del proyecto se destacan los siguientes aspectos:

- **Obras a realizarse como modificación**
La modificación propuesta del proyecto consiste en una extensión del área de proyecto del campo geotérmico en su sección sureste, con el fin de generar adicionalmente 55 Mw. Para ello, se construirá una central geotérmica que consistirá en una planta de generación con turbina de vapor de flasheo simple a condensación, para ello, se hace necesario construir las siguientes obras:
 - **Edificio de casa de máquinas:** compuesta por turbina, regulador de velocidad, sistema de aceite hidráulico, sistema de válvulas, sistema de protecciones, la instrumentación y condensador.
 - **Equipo eléctrico principal:** compuesto por generador, sistema de excitación y sistema de enfriamiento.
 - **Sistemas auxiliares:** compuesto por sistema de descarga de agua de la planta, sistema de separación de vapor, de aire comprimido, extracción de gases del condensador, sistema de dosificación de químicos y sistema de detección de H₂S, entre otras.
 - **Torre de enfriamiento:** compuesta por seis celdas rociadoras en la parte superior de la torre.
 - **Subestación elevadora:** compuesta por transformadores elevadores, transformadores de instrumento, interruptores, seccionadores y protecciones, así como elementos de control.
 - **Edificios complementarios:** entre estos están edificio administrativo, sala de control, edificio de talleres, bodegas de materiales y repuestos, bodega de materiales inflamables, caseta de vigilancia, planta de tratamiento de agua, sistemas contra incendios.
 - **Siete Plataformas de perforación, lagunas, accesos, diecinueve pozos, estación separadora, escombreras, tuberías de fluidos bifásicos, construcción de 1.5 km de línea de transmisión.**
- **Justificación**
Necesidad que tiene el país por generar energía eléctrica para satisfacer a futuro la demanda por este recurso.

Resolución N° 2467-2012-SETENA

- Diseño de sitio nuevo

Se presenta la actualización del diseño de sitio con la modificación planteada. No hay cambio del sitio de ubicación del área de proyecto, esta se mantiene, siendo que la solicitud planteada lo que requiere es ampliar dicha área de proyecto. La central geotérmica se construirá en terrenos del I.C.E, específicamente en el plano catastrado G-1411469-2010, que es parte de la finca folio real: 5-69112. Las plataformas y pozos, se ubicarán en la finca folio real: 5-69112. Ambas propiedades se encuentran dentro del área de influencia indirecta del proyecto, la cual había sido evaluada dentro del Estudio de Impacto Ambiental que formó parte de la evaluación ambiental del proyecto.

- Matriz SIA

No existe ningún cambio en este sentido. Esto por cuanto el instrumento de evaluación ambiental aprobado para el proyecto es un Estudio de Impacto Ambiental, el máximo para este tipo de proyectos.

- Costos

El monto de la modificación planteada es de \$316. 837.800,00 (trescientos dieciséis millones ochocientos treinta y siete mil ochocientos dólares americanos).

- Medidas Ambientales

Las medidas ambientales para las obras propuestas en la modificación han sido debidamente incorporadas dentro del expediente administrativo y son acordes con las actividades a realizar, incluso por tratarse de la misma actividad ya aprobada por esta Secretaría, resultan ser congruentes con las medidas ambientales originales para el proyecto inicial. Adicionalmente, se ha incorporado una nueva Declaración Jurada de Compromisos Ambientales que incorpora el compromiso de cumplir con las medidas de mitigación contempladas para la modificación planteada.

TERCERO: Que la modificación del proyecto en sí no se trata de una modificación en cuanto a obras a realizar, sino que se refiere a poder utilizar un espacio adicional para ampliar las obras ya aprobadas, específicamente en el costado sureste del área del proyecto, con el fin de generar 55 Mw adicionales.

CUARTO: En concordancia con el Decreto N° 34688-MINAET-S-MOPT-MAG-MEIC del día 14 de agosto del 2008 (Artículo 46), el ajuste del diseño (elaborado por dos consultores ambientales) no implica cambios sustanciales al diseño original, ya que no se genera una modificación de la categoría de Impacto Ambiental Potencial (IAP) aprobado por la SETENA en el proyecto original, no existe cambio de la actividad, no requiere cambio del sitio de ubicación del área de proyecto y además el proceso productivo planteado es el mismo al que originalmente se planteó y para lo cual se obtuvo Viabilidad (Licencia) Ambiental mediante Resolución Administrativa N° 3688-2005-SETENA, del 12 de diciembre del 2005. Además, se realizó una comparación de los impactos ambientales evaluados y sus medidas de forma tal que el proyecto mantiene el estatus de equilibrio ambiental que se le otorgó durante la

Resolución N° 2457-2012-SETENA

evaluación de impacto ambiental, para lo cual se ajustó el cuadro original del Plan de Gestión Ambiental.

QUINTO: Que se ha determinado que la modificación propuesta, se realizará sobre terrenos que provienen de la finca folio real 5-69112, los cuales habían sido evaluados por esta Secretaría como parte del área de influencia del proyecto dentro del Estudio de Impacto Ambiental, por lo cual, es criterio de esta Secretaría que tales terrenos pueden ser acreditados para realizar la nueva central geotérmica propuesta dentro de la modificación planteada.

**POR TANTO
LA COMISIÓN PLENARIA RESUELVE**

En Sesión Ordinaria N° **0100-2012** de esta Secretaría, realizada el **25** de **SETIEMBRE** del **2012**, en el Artículo No. **25** acuerda:

PRIMERO: Avalar la modificación del proyecto presentada el día 19 de julio del 2012, por lo que se permite la ampliación del proyecto en el sector sureste, según el nuevo diseño de sitio aportado y siguiendo las especificaciones técnicas y medidas de mitigación incorporadas dentro del expediente de marras. Siendo que la descripción del proyecto en el sector Sureste donde se realizará la modificación será la siguiente: "construcción de una central geotérmica (con capacidad para generar 55 Mw) que consistirá en una planta de generación con turbina de vapor de flasheo simple a condensación, que incluye:

- Edificio de casa de máquinas: compuesta por turbina, regulador de velocidad, sistema de aceite hidráulico, sistema de válvulas, sistema de protecciones, la instrumentación y condensador.
- Equipo eléctrico principal: compuesto por generador, sistema de excitación y sistema de enfriamiento.
- Sistemas auxiliares: compuesto por sistema de descarga de agua de la planta, sistema de separación de vapor, de aire comprimido, extracción de gases del condensador, sistema de dosificación de químicos y sistema de detección de H₂S, entre otras.
- Torre de enfriamiento: compuesta por seis celdas rociadoras en la parte superior de la torre.
- Subestación elevadora: compuesta por transformadores elevadores, transformadores de instrumento, interruptores, seccionadores y protecciones, así como elementos de control.
- Edificios complementarios: entre estos están edificio administrativo, sala de control, edificio de talleres, bodegas de materiales y repuestos, bodega de materiales inflamables, caseta de vigilancia, planta de tratamiento de agua, sistemas contra incendios.
- Siete plataformas de perforación, lagunas, accesos, diecinueve pozos, estación separadora, escombreras, tuberías de fluidos bifásicos, construcción de 1.5 km de línea de transmisión.

Resolución N° 2457-2012-SETENA

Con lo cual, el proyecto en su totalidad tendrá la capacidad de generar 90 Mw.

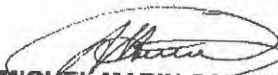
SEGUNDO: Se le ordena al señor Jorge Enrique Valverde Barrantes, a nombre del Instituto Costarricense de Electricidad, propietaria del proyecto "Geotérmico Las Pailas", expediente administrativo 788-2004-SETENA, a depositar el monto de garantía ambiental por la suma de \$ 3 168 378,00 (tres millones ciento sesenta y ocho mil trescientos setenta y ocho dólares americanos o su equivalente en moneda nacional), en la cuenta de Custodia de Valores No CV-7297-SETENA-MINAET, en el Banco Nacional de Costa Rica-San José. Se debe indicar el nombre del proyecto y el número de expediente y aportar a esta Secretaría el comprobante del depósito respectivo, el depósito debe ser por un periodo mínimo de un año, de acuerdo al artículo 21, de la Ley Orgánica del Ambiente

TERCERO: Toda documentación que sea presentada ante la SETENA deberá indicarse claramente el número de expediente, el número de resolución, el nombre completo del proyecto, el número de fax para notificaciones.

CUARTO: Contra esta resolución cabe interponer dentro del plazo de tres días a partir del día siguiente a la notificación, los recursos ordinarios de revocatoria ante la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, y el de apelación ante el Ministro del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, de conformidad con los artículos 342 y siguientes de la Ley General de Administración Pública N° 6227 y 87 de la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554.

La Ing. Dunya Porras Castro como representante del ICE ante la Comisión Plenaria de SETENA, se abstiene de votar en esta resolución por el principio de imparcialidad.

Atentamente,


ING. MIGUEL MARIN CANTARERO
SECRETARIO GENERAL AD HOC

EN REPRESENTACION DE LA COMISION PLENARIA



Resolución N° 2457-2012-SETENA

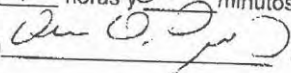
En la oficina de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental se notificó copia de la Resolución N° 2457-2012-SETENA de las 09 horas 55 minutos del 26 de SETIEMBRE 2012.

NOTIFIQUESE:

Jorge Enrique Valverde Barrantes
Apoderado Legal
Instituto Costarricense de Electricidad
Fax: 2220-7664

Firma: _____ cédula _____

A las 14 horas y 03 minutos del 27 de Setiembre del 2012.

Notifica 

8. Anexo No.2 *Descripción Obras de Construcción*

Ampliación Plan de Gestión Ambiental Unidad II Pailas

Descripción de Obras

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

10 Julio, 2013
Autor: Grupo Constructivo Las Pailas

1. Contenido

RESUMEN.....	5
Vías de acceso.....	6
Movimiento de tierras.....	10
Escombreras.....	12
Plazoletas de perforación	15
Perforación de pozos.....	18
Prueba de pozos.....	32
Montaje de Tuberías	32
Sistema de reinyección en frío	39
Estaciones de separación	42
Casa de máquinas.....	44
Obras de Transmisión	49
Línea de Transmisión:	49
Subestación:	50
Tiempo de construcción	52
Maquinaria de obra.....	53

Figuras

Figura 1 Estructura detallada de obras para segunda unidad Pailas	6
Figura 2 Trazado de caminos internos segunda unidad Pailas	7
Figura 3 Sección de camino principal	8
Figura 4 Esquema detallado para el manejo de aguas pluviales	9
Figura 5 Alcantarillado pluvial de caminos	10
Figura 6 Factores que se tienen en cuenta al momento de seleccionar la maquinaria	11
Figura 7 Ubicación geo-referenciada de escombreras para segunda unidad Pailas	13
Figura 8 Distribución geo-referenciada y topográfica de la seis plazoletas a construir en II Unidad PG Pailas.	16
Figura 9 Distribución típica de componentes en una plazoleta de perforación.	17
Figura 10 Distribución de componentes en una plazoleta atípica.	17
Figura 11 Detalle en planta de la plataforma de perforación	20
Figura 12 Detalle en elevación de la plataforma de perforación.	21
Figura 13 Diseño geométrico de un pozo geotérmico.	23
Figura 14 Muestra las diferentes piezas que componen la barra maestra.	27
Figura 15 El trazado preliminar de las rutas de las tuberías se realiza considerando las condiciones topográficas del terreno, segunda unidad Pailas.	36
Figura 16 Vista en planta de bucle de expansión horizontal	37
Figura 17 Arreglo propuesto para la ubicación de tuberías superficiales y subterráneas en campo segunda unidad Pailas	38
Figura 18 Esquema diseño típico de una laguna de reinyección	41
Figura 19 Distribución típica de los componentes de una estación separadora	43
Figura 20 Estructura detallada de trabajo en casa de máquinas	45
Figura 21 Dimensiones y conformación típica de la explanación donde se construye la Casa Maquinas	46
Figura 22 Distribución típica de edificaciones y otras obras en una Casa Máquinas	47
Figura 23 Posible desplazamiento de la LT propuesta para transportar energía generada en el PG Pailas II a la subestación Pailas I	50
Figura 24 Disposición de equipos para ampliación de subestación segunda unidad Pailas	51

Tablas

Tabla 1 Movimientos de tierra estimados	12
Tabla 2 Datos de referencia estimados en área, elevación msnm, georeferenciación, longitud de acceso y volumen a excavar, para cada una de las plazoletas de perforación en el campo Pailas II.	18
Tabla 3 Nomenclatura propuesta para identificación de los pozos a perforar en el PG Las Pailas II	18
Tabla 4 Estimación preliminar de las longitudes de líneas de tuberías así como el tamaño (diámetro) y los espesores requeridos.	34
Tabla 5 Estimación preliminar de los diámetros y longitudes de ductos a utilizar en las rutas de tubería del Unidad II Las Pailas	40
Tabla 6 Duración típica y cantidad de personal por obra a ejecutar	52
Tabla 7 Tipo y cantidad de maquinaria a utilizar por obra	53

Fotografías

Fotografía 1 Plazoleta. Puede apreciarse la plataforma las tres lagunas. Nótese el grado de recuperación en la zona circundante y como la vegetación ha reducido el impacto visual. _____	22
Fotografía 2 Contrapozo. Nótese el sistema utilizado para unir el ademe con el cabezal de válvulas para el control del pozo. _____	24
Fotografía 3 Laguna para el almacenamiento de agua en la plataforma. Se puede apreciar la geomembrana de impermeabilización de la laguna _____	24
Fotografía 4 Bloque viajero y gancho. A la izquierda se aprecian las poleas, a la derecha el sistema de seguro del gancho. (Imagen JPG). _____	28
Fotografía 5 Mesa rotatoria. Es la que transmite la fuerza a la barrena. (Imagen JPG). _____	28
Fotografía 6 Barrena de perforación. Barrena de dientes fresados. (Imagen JPG). _____	29
Fotografía 7 Ancho de trocha para una de las rutas de tuberías que se construyó en la unidad I Pailas. _____	37
Fotografía 8 Pedestales prefabricados para montaje de las tuberías _____	39
Fotografía 9 Laguna de reinyección en operación. _____	42
Fotografía 10 Vista tridimensional de la distribución de las edificaciones y equipos en una estación separadora en operación _____	44
Fotografía 11 Construcción de pantalla natural en la unidad 1 de Pailas _____	47
Fotografía 12 Arreglo de la Planta Geotérmica Miravalles III, la cual será muy similar a la casa de máquinas del proyecto Las Pailas II _____	48
Fotografía 13 Área para ampliación de Subestación de segunda unidad Pailas. _____	51

RESUMEN

La construcción de la segunda unidad de generación de Pailas involucra trabajos civiles para la construcción de los caminos de acceso, plazoletas de perforación, perforación profunda y pruebas de 24 pozos geotérmicos (15 son pozos de producción y 9 pozos de reinyección) para lograr obtener el vapor suficiente para generar 55 MW; sin embargo, el número exacto de pozos de producción será determinado por la potencia promedio de cada pozo. Los pozos serán perforados a profundidades económicas de aproximadamente 2500 m para tener acceso los fluidos geotérmicos (vapor y agua).

Continuando con el desarrollo geotérmico, se realizarán las obras de acarreo superficial de los fluidos geotérmicos que involucra la construcción de pedestales para el montaje de las tuberías y lagunas para aguas de reinyección.

Adicionalmente se considera la construcción de la planta de generación y las obras de transmisión necesarias para el trasiego de la energía generada.

Las obras a ejecutarse durante la segunda unidad de Pailas son diversas y con características diferentes entre ellas. En el diagrama 1 se muestra una estructura típica de cada una de las obras que componen.

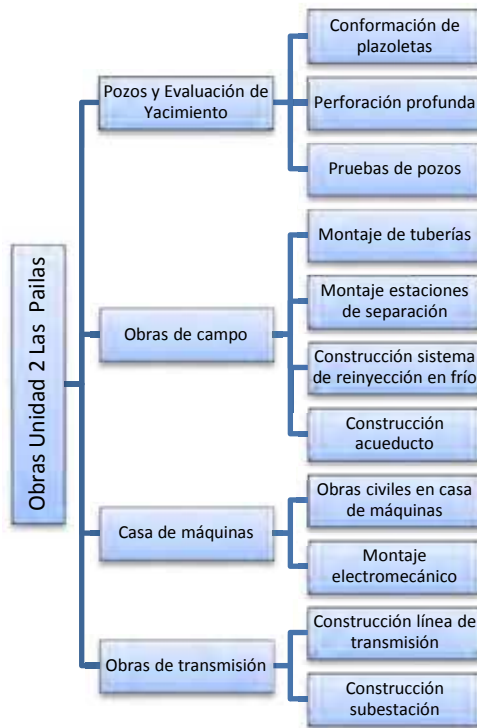


Figura 1 Estructura detallada de obras para segunda unidad Pailas

Las obras a desarrollar se encuentran ubicadas en diferentes puntos del área de proyecto, para lo cual se requiere construir vías de acceso y realizar los movimientos de tierra correspondientes para cada una de las diferentes obras.

La ubicación definitiva de cada una de las obras obedece a criterios multidisciplinarios, considerando desde los estudios geo científicos, pasando por las mejores prácticas constructivas y llegando hasta las consideraciones medio ambientales.

Las vías de acceso y los movimientos de tierra son comunes a la totalidad de las obras que se indican arriba y por esta razón se mencionaran las medidas de tipo ambiental que se tomaran para la ejecución de estas actividades.

Vías de acceso

La totalidad de las vías de acceso internas para las diferentes obras de la segunda unidad de Pailas deben de construirse. De acuerdo a las últimas evaluaciones de la ubicación de sitios de obras se deben construir aproximadamente 6.5 kilómetros de caminos.

En la siguiente imagen se muestra el trazado de las diferentes vías de acceso que se tienen consideradas a cada uno de los sitios.

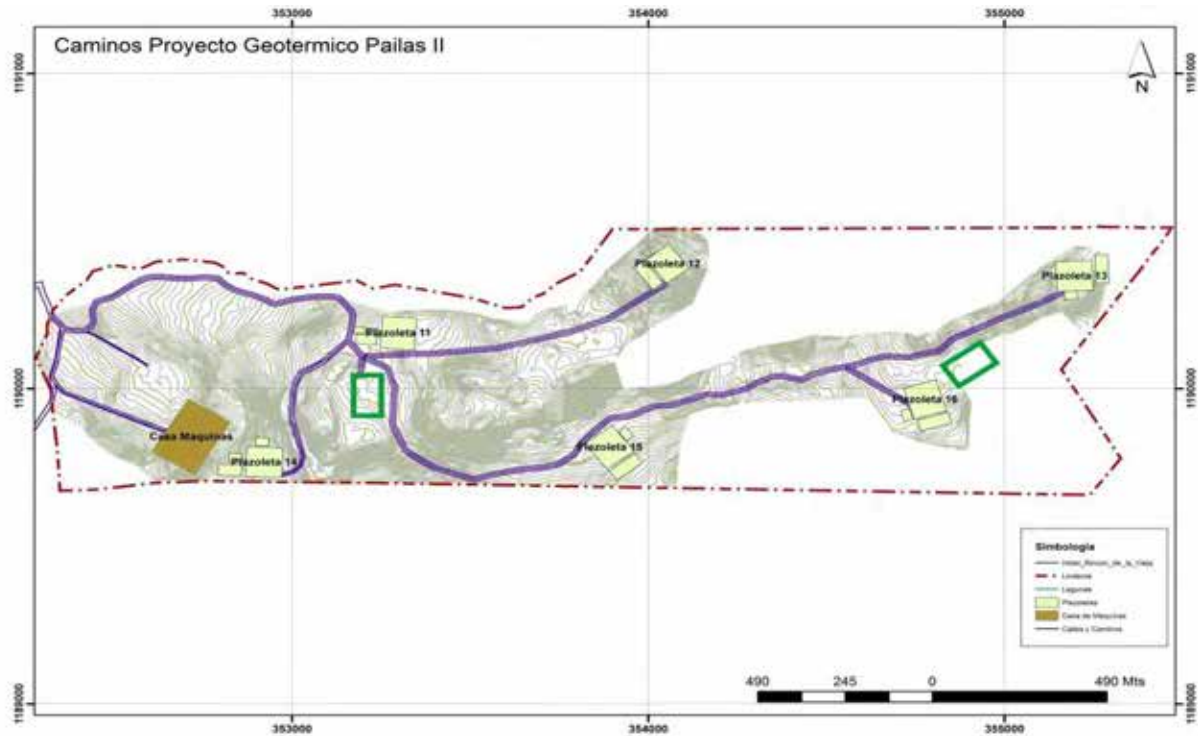


Figura 2. Trazado de caminos internos segunda unidad Pailas

Las vías de acceso se inician con los trazos topográficos del terreno, para escoger la mejor opción para obtener una vía o camino con pendientes que no superen un 15%, diseño del ancho de la vía secundario (entrada a sitios de obra) será de 10 a 14 metros, sin embargo se buscará que sea 9 metros; 7 metros de superficie de rodamiento y 1 metro a cada lado para la conformación de cunetas, se definen peraltes de la rasante y un adecuado sistema de manejo de aguas pluviales mediante cortes de agua con alcantarillas y construcción de cunetas conformadas en tierra o revestidas de concreto. En muchas situaciones los caminos de acceso son existentes y lo que procede es a realizar intervenciones para acondicionarlos a nuestra necesidad de uso.

En el esquema siguiente se muestra, en un punto específico o Estación, un perfil de camino correspondiente a las características topográficas del terreno.

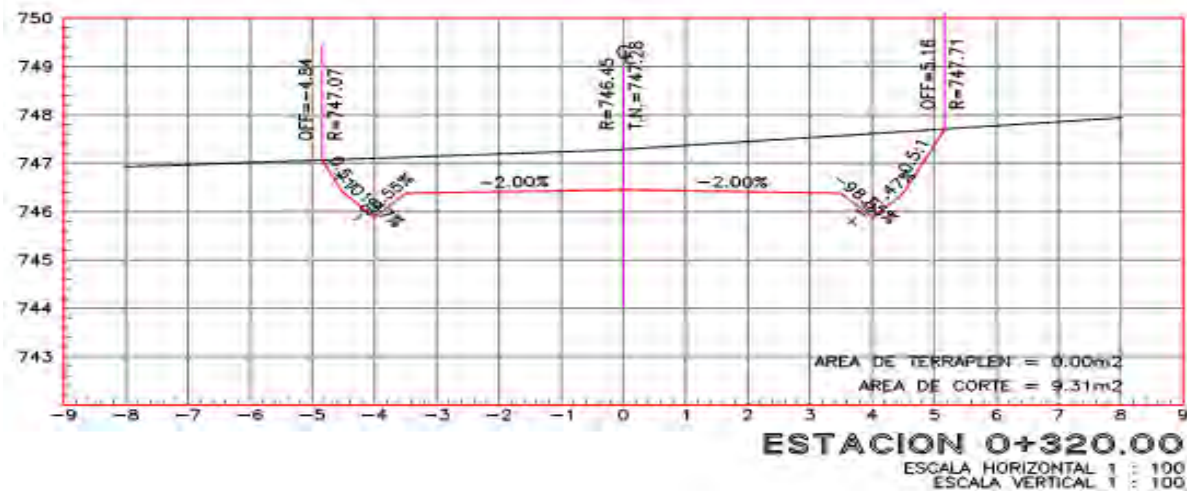


Figura 3. Sección de camino principal

Una vez definido el camino en planta y perfiles, más la debida obtención de los permisos de corta de árboles si lo amerita y la obtención de las servidumbres, se procede con la construcción de la vía.

Se identifican 4 procesos en la construcción de vías:

1. Limpieza de cobertura vegetal “trocha”

- Corresponde a la limpieza de la cobertura vegetal que va impactar la construcción del camino, se debe determinar si en este impacto se debe agregar alguna longitud adicional para incluir obras auxiliares como son líneas de distribución eléctrica, acueductos, tubería geotérmicas, alcantarillados y aceras.

2. Conformación del camino

- Una vez realizada la limpieza de la cobertura vegetal, se determina si el terreno encontrado tiene la capacidad soportante adecuada para servir de base del camino, de no ser así se debe buscar alternativas de sustitución con un material que cumpla y mejore su capacidad soportante, la cual es de aproximadamente de 20 ton/m².
- Seguidamente se coloca material granular o lastre grueso para formar la sub-base, que constituye un espesor de aproximadamente 40 cm. Este es conformado y compactado mecánicamente con un tractor, una niveladora y una compactadora de 10 toneladas de capacidad o peso. De ser necesario en zonas del camino donde se observa mucha humedad o en zonas muy planas de la base del camino, se recomienda

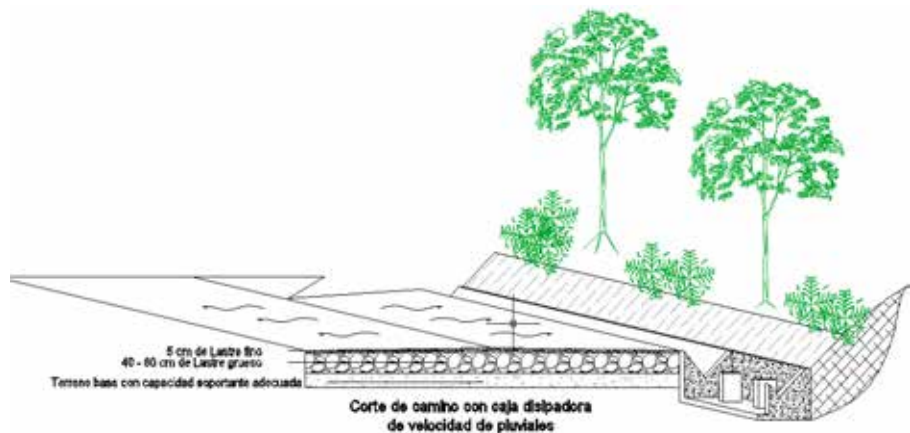
el uso de geo-textiles no tejido para evitar; contaminación del material de la sub-base y poder disminuir espesores del material o lastre grueso.

- La siguiente etapa es la colocación de lastre fino que sirva de amarre del lastre grueso previamente colocado. Esta capa de material tiene un espesor de 5 a 10 cm y con él se da un conformado y un acabado final a la vía, dando la posibilidad de luego colocar tratamientos asfálticos para mitigación de polvo y tránsito no tan permanente o una la colocación de una carpeta asfáltica para tránsitos pesado y muy permanente.

3. Construcción de infraestructuras para manejo de aguas pluviales

- Consiste en la construcción de cortes de aguas pluviales mediante instalación de alcantarillas y sus cabezales de alcantarillas. En la figura 4 se muestra un esquema detallado del manejo de las aguas pluviales.
- Si existieran longitudes muy largas de conducción de aguas pluviales en las cunetas se puede construir cajas disipadoras de energía. Estas evitan posible erosión del material de la sub-base en el camino y se disminuyen la sedimentación excesiva en las bocas de entrada de alcantarillas (Ver figura 5).

Figura 4 Esquema detallado para el manejo de aguas pluviales



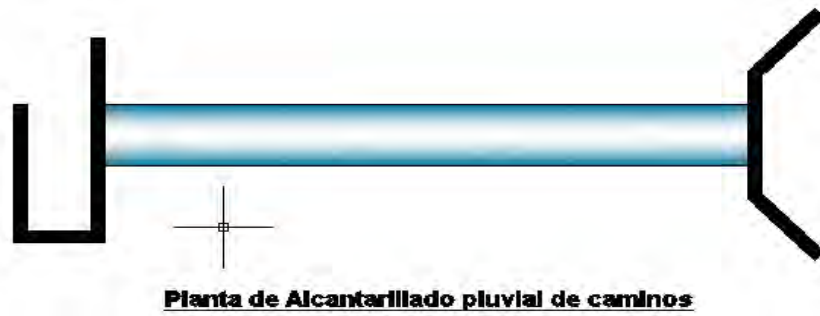


Figura 5. Alcantarillado pluvial de caminos

4. Mantenimiento de Caminos

- Una vez construido las vías de acceso, requieren como mínimo 3 mantenimientos anuales principalmente si los caminos se dejan en lastre. Esto consiste en reconfiguraciones de la rasante y limpieza de cunetas.

Movimiento de tierras

Por definición, el movimiento de tierras es el conjunto de operaciones que se efectúan de forma manual o mecánica sobre el terreno para ejecutar la obra. Por tanto, el movimiento de tierras depende fundamentalmente de la topografía del terreno donde vamos a construir. Por esa razón, podemos concluir que las dos actividades que comprende básicamente el movimiento de tierras son:

- La excavación: se trata de realizar un esfuerzo de disgregación de material consolidado quitando parte de su volumen para realizar una zanja o terraza, en nuestro caso.
- El relleno: consiste en aportar material para rellenar un desnivel.

La totalidad de los movimientos de tierra a realizar serán mecanizados y antes de iniciar cada movimiento se consideran factores como:

- Ubicación de la obra
- Topología de la obra
- Envergadura de la obra
- Material a excavar
- Condicionantes adicionales

Los factores anteriores deben ser considerados para efectos de dimensionar la cantidad y tipo de maquinaria a seleccionar para realizar el movimiento.



Figura 6. Factores que se tienen en cuenta al momento de seleccionar la maquinaria

Los movimientos de tierra para la segunda unidad de Pailas están asociados a la conformación de 6 plazoletas o terrazas para contrapozos, conformación de 6.5 km de caminos de acceso a los sitios de las obras del campo geotérmico y planta de generación, conformación de 2 lagunas del sistema de reinyección en frío, conformación de 3 terrazas para la construcción de estaciones de separación y la conformación de la terraza para la construcción de la planta de generación. En la tabla adjunta se detallan los volúmenes de tierra estimados a mover en cada obra:

Tabla 1 Movimientos de tierra estimados

Descripción de obra	Cantidad	Und
Vías de acceso [6.5 Km]	117 600.00	m ³
Plazoletas de perforación [6]	254 054.00	m ³
Lagunas de reinyección [2]	240 000.00	m ³
Terrazas estaciones de separación [3]	36 000.00	m ³
Terraza Casa de Máquinas	220 000.00	m ³
Total	867 654	m³

Escombreras

Constituyen el depósito final de excavaciones, escombros y algunos sobrantes de construcciones, restos de concreto originados en pruebas destructivas, rocas movilizadas en rutas de tuberías y otros materiales similares. En las escombreras habilitadas, se asignará un sitio específico para descarga de residuos vegetales y leñosos, y madera de desecho.

Selección de sitios

En la búsqueda y selección de la escombrera se atienden requerimientos de tipo técnico y ambiental. Preferiblemente, sitios que reúnan las siguientes condiciones:

Topografía: terrenos con pendientes menores del 15%, a fin de minimizar la erosión y el riesgo de sedimentar cuerpos de agua superficiales.

Microrrelieve: áreas conformando terrazas o depresiones naturales, parcial o totalmente fuera de la cuenca visual.

Hidrografía: sitios con ausencia de áreas húmedas o con un alto nivel freático, zonas de recarga, manantiales o ríos, en un radio mínimo de 200m.

Cobertura vegetal: pastizales sin o con pocos árboles dispersos, o con parches pequeños de vegetación.

Entorno: Existencia de barreras vegetales naturales y/o lomeríos que eviten o atenúen la intrusión visual.

Acceso: Tratar de habilitar y utilizar caminos existentes. Procurar realizar los movimientos de tierra en periodos secos o menos lluviosos y evitar transitar por caminos con pendientes mayores de 25%.

En el proceso de aplicación de tales requerimientos, se debe contar con información válida de los elementos geofísicos y de las verificaciones de campo correspondientes. En el caso de escombreras que deban habilitarse en sitios con condiciones limitantes de tipo fisiográfico o geofísico, se deberá contar además, con una valoración de ingeniería de mayor alcance, que garantice la estabilidad del terreno ocupado por la escombrera y la protección adecuada de los recursos agua, suelo y cobertura vegetal.

Levantamiento topográfico

Una vez delimitado el sitio, se realizará un estudio topográfico con un detalle de curvas de nivel cada metro. Con base en los perfiles reales y los perfiles hipotéticos o modelo geométrico, se determina la capacidad de la escombrera y, se proyecta el conformado final. El plano final contiene otros pormenores relacionados con el manejo de las aguas pluviales, las pendientes del contorno final y las medidas de recuperación y/o de mitigación visual.

Para los movimientos de tierra a realizar durante la ejecución de la Unidad 2 campo geotérmico Las Pailas, se han definido tres sitios de escombrera, que se muestran en la siguiente figura.



Figura 7. Ubicación geo-referenciada de escombreras para la Unidad 2 campo geotérmico Las Pailas

Preparación del sitio y movimiento de tierra

La preparación consiste en remover y almacenar la tierra orgánica tanto del área del botadero como del camino de acceso, que sería utilizada luego en las actividades de recuperación y, dotar al terreno de un sistema general de evacuación de aguas pluviales y de accesos para desplazamientos internos. En el caso de existir en el sitio árboles o bosquetes que deban ser eliminados, deberán obtenerse las autorizaciones respectivas y disponer adecuadamente de los materiales vegetativos.

Operación, conformación y recuperación

La operación incluye una serie de acciones que ejecuta un encargado para garantizar lo siguiente: trabajar dentro del área delimitada, llevar una medición estimado de la altura del relleno, orientar la dirección y amplitud de las descargas, definir el sitio específico de descarga para cada tipo de material, aplicar un control puntual y efectivo de las aguas pluviales, construcción de trincheras para retener sedimentos y, llevar el registro del número de viajes descargados en la escombrera.

La conformación es un proceso gradual con el que se trata de combinar la propuesta teórica con la situación real que se va observando, de modo que se vaya logrando un conformado final con rasgos fisiográficos muy similares a la topografía y el paisaje natural predominante. El proceso permite además, la exclusión como escombrera de las áreas conformadas y el inicio de su recuperación inmediata.

La recuperación implica la aplicación de tierra orgánica sobre las áreas de mayor pendiente y/o de suelos infértiles, la dispersión de semilla de especies herbáceas y arbustivas, y a veces, la siembra de árboles en el entorno y dentro de la escombrera.

En esta fase, se considera fundamental el manejo de las aguas pluviales, no solo para evitar la pérdida de suelo y los deslaves, sino también, para favorecer el desarrollo de la vegetación e ir dejando establecido un sistema efectivo de drenajes y un control eficaz de los sedimentos. Cuando sea posible, estos pueden ser dispersados en un terreno con una densa cobertura vegetal rastrera.

Plazoletas de perforación

Para la construcción de la segunda unidad de Pailas se ha identificado la construcción de 6 plazoletas para perforación. Esos sitios se han denominado como PL-11, PL12, PL13, PL-14, PL-15, PL-16.

Con el objetivo de minimizar los requerimientos de espacio, el dimensionamiento de la plazoleta de perforación dependerá específicamente del área requerida por el equipo de perforación y la topografía del terreno.

Una vez definidos estos sitios de perforación, se procede a ubicar las plazoletas considerando minimizar los efectos o impactos en el medio o entorno inmediato, considerando aspectos topográficos, bióticos y estéticos/escénicos.

Antes de remover la vegetación se replantea topográficamente el área de construcción de la plazoleta y se realiza un inventario forestal, el cual toma en consideración: el nombre de las especies, el diámetro a la altura del pecho y posteriormente se realiza una prospección arqueológica. La remoción de la vegetación se realiza estrictamente en el área inicialmente delimitada. El material cortado será incorporado a la zona forestal o se acarrea fuera de la zona y se utiliza como parte de un plan de aprovechamiento de la madera.

En la siguiente ilustración se muestra la ubicación geográfica de cada una de las plazoletas que se tienen identificadas.

Típicamente el área por plazoleta es de 1.6 hectáreas, extensión necesaria para para ubicar y construir cuatro contrapozos, y permitir la colocación del equipo y el montaje de la torre para el proceso de perforación.

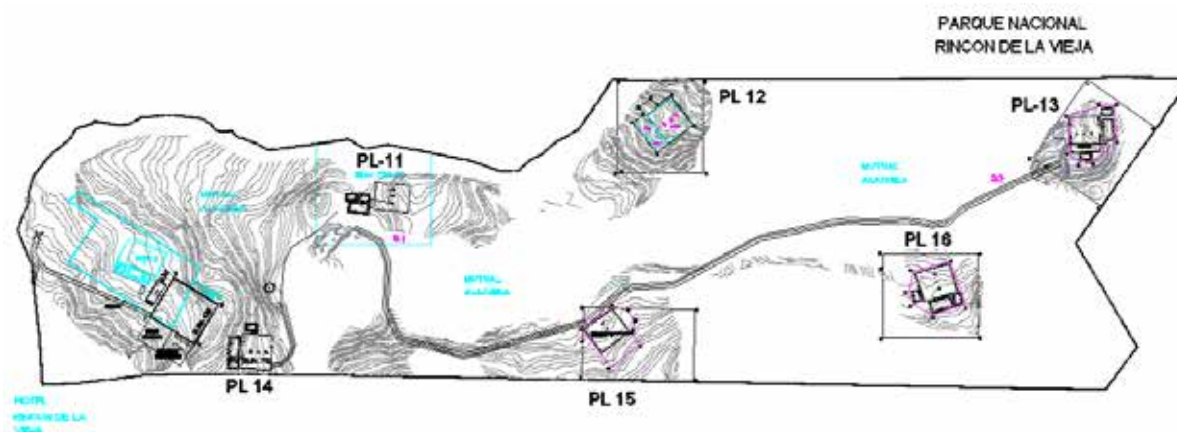


Figura 8. Distribución geo-referenciada y topográfica de las seis plazoletas a construir en la Unidad 2 campo geotérmico Las Pailas.

En las siguientes imágenes se muestran distribuciones típicas de los componentes constructivos y del equipo asociado a la perforación, a lo interno de la plazoleta de perforación (equipo, contrapozos, fosas de perforación, drenajes de contrapozos y accesos). Sin embargo, este arreglo puede variar por condiciones particulares de topografía y por minimizar afectaciones al medio ambiental, como se explicó.

Las plazoletas de perforación están compuestas por los siguientes elementos:

- Vía de acceso
- Terraza de perforación
- Fosas de perforación
 - Fosa de agua para perforación
 - Fosa drenaje de contrapozo
 - Fosa de lodos
- Red agua sistema contra incendios
- Batería de servicios sanitarios

Un arreglo típico de una plazoleta de perforación se muestra en la siguiente figura.



Figura 9 Distribución típica de componentes en una plazoleta de perforación.

Sin embargo, por consideraciones topográficas del terreno, la distribución de los diferentes componentes que conforman una plazoleta de perforación puede variar y resultar en arreglos diferentes a lo que se tiene típicamente estipulado.

En la siguiente figura se muestra como en la plazoleta 14 se tuvo que variar la ubicación de la fosa de agua por consideraciones del terreno.

Las dimensiones requeridas por plazoleta según el arreglo típico mostrado anteriormente es de 102 m x 95 m para la terraza de contrapozos y de 35 m x 105 m para el área de fosas; para un total aproximado de 1.6 hectáreas por plazoleta.

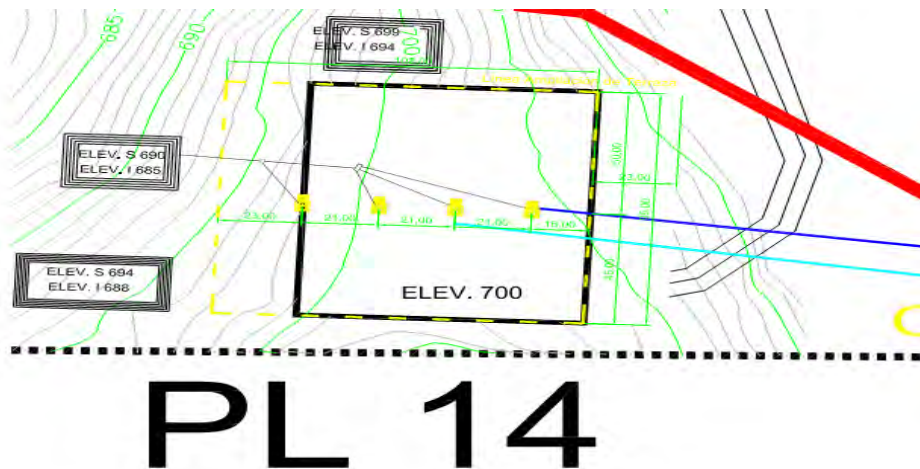


Figura 10 Distribución de componentes en una plazoleta atípica.

En la siguiente tabla se muestran los datos de referencia aproximados que se tiene sobre cada una de las plazoletas.

Tabla 2. Datos de referencia estimados en área, elevación msnm, georeferenciación, longitud de acceso y volumen a excavar, para cada una de las plazoletas de perforación en la sección en que se amplió del campo geotérmico Las Pailas.

Plazoleta	Área Terraza: Fosas:	Coordenadas geográficas CRTM-05	Longitud de acceso	Volumen de excavación estimado	Elevación de terrazza contrapozos	Uso
11	6900 m ² 5200 m ²	N: 1190190.16 E: 353302.16	68 m	43000 m ³	736.00 msnm	Producción
12	7500 m ² 6800 m ²	N: 1190392.72 E: 354059.57	880 m	30229 m ³	799.00 msnm	Producción
13	9690 m ² 5800 m ²	N: 1190355.43 E: 355183.74	2400 m	56125 m ³	784.00 msnm	Producción
14	9690 m ² 7300 m ²	N: 1189762.50 E: 352936.18	100 m	46000 m ³	699.00 msnm	Reinyección
15	9690 m ² 5700 m ²	N: 1189824.55 E: 353885.94	66 m	38200 m ³	725.00 msnm	Reinyección
16	9690 m ² 5200 m ²	N: 1189954.37 E: 354782.65	203 m	40500 m ³	751.00 msnm	Reinyección

Según se mencionó anteriormente, en cada una de las plazoletas se tiene estimado perforar cuatro pozos geotérmicos. La denominación de cada uno de los pozos por plazoleta sería de la siguiente manera.

Tabla 3. Nomenclatura propuesta para identificación de los pozos a perforar en la Unidad 2 campo geotérmico Las Pailas.

Plazoleta	Pozo 1	Pozo 2	Pozo 3	Pozo 4
11	PGP-51	PGP-61	PGP-71	PGP-81
12	PGP-52	PGP-62	PGP-72	PGP-82
13	PGP-53	PGP-63	PGP-73	PGP-83
14	PGP-54	PGP-64	PGP-74	PGP-84
15	PGP-55	PGP-65	PGP-75	PGP-85
16	PGP-56	PGP-66	PGP-76	PGP-86

Perforación de pozos

El personal encargado del diseño, planeamiento y perforación de los pozos geotérmicos, cuenta con amplia experiencia en el campo. Los procesos constructivos se encuentran cuidadosamente estudiados e incluyen mejoras en forma constante.

Diseño

Durante la etapa de diseño se requiere la intervención de un equipo de ingenieros y geocientíficos, se estudian las condiciones geológicas, geofísicas y geoquímicas del área de ubicación del pozo con el objetivo de elaborar una proyección de las condiciones esperadas y con base en esta proyección, el equipo de ingenieros de perforación realiza el diseño geométrico del pozo (Figura 11) y elabora el plan de construcción.

Construcción de la plataforma

Consiste en la preparación del terreno en el cual se instalará el equipo de perforación. Como puede apreciarse en la figura, su área aproximada es de 105 m x 140 m, incluyendo tres fosas (almacenamiento de agua, recolección de los materiales perforados, Figura 12). Las lagunas son impermeabilizadas, a fin de evitar la filtración de las aguas hacia el subsuelo.

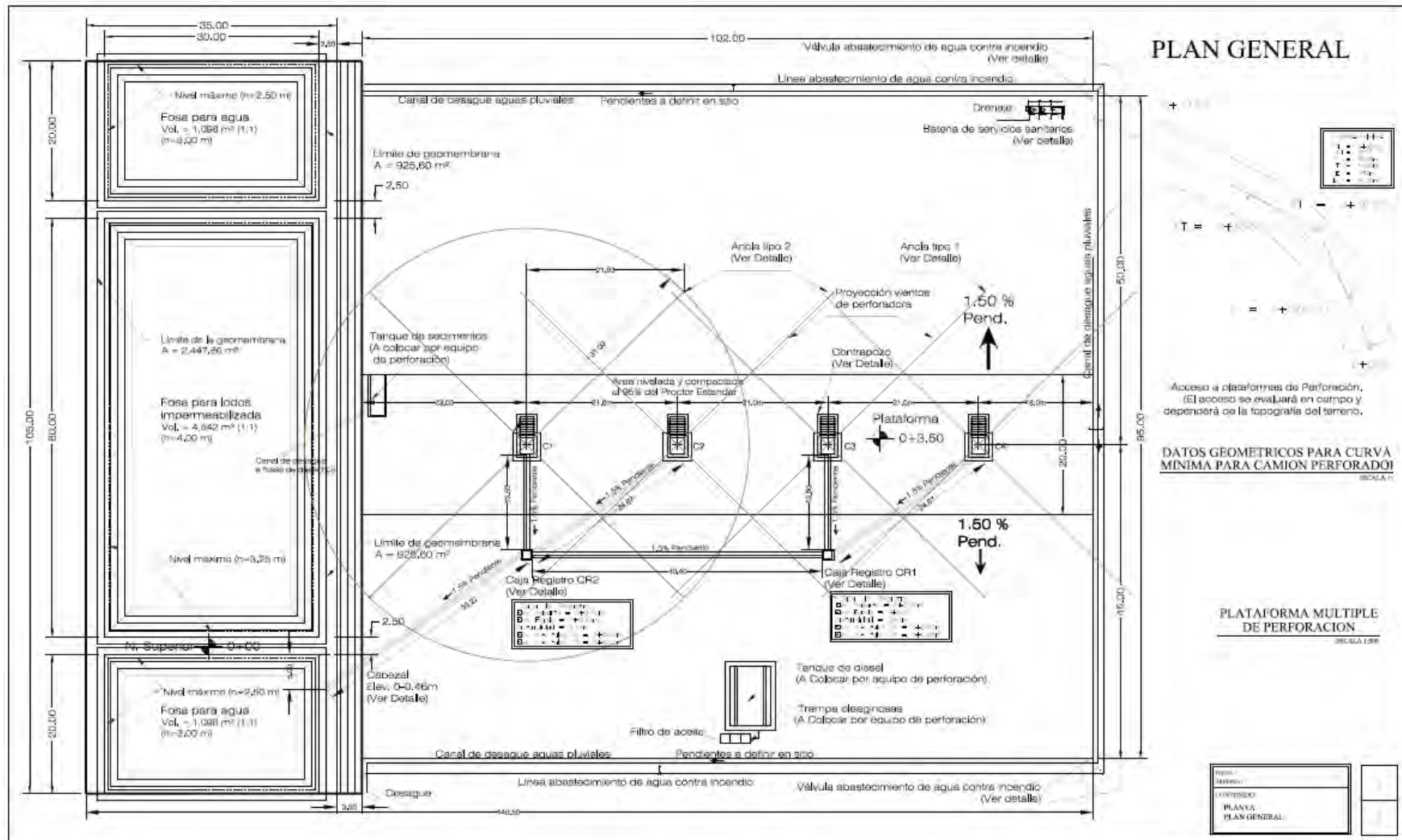


Figura 11 Detalle en planta de la plataforma de perforación

DETALLE ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO

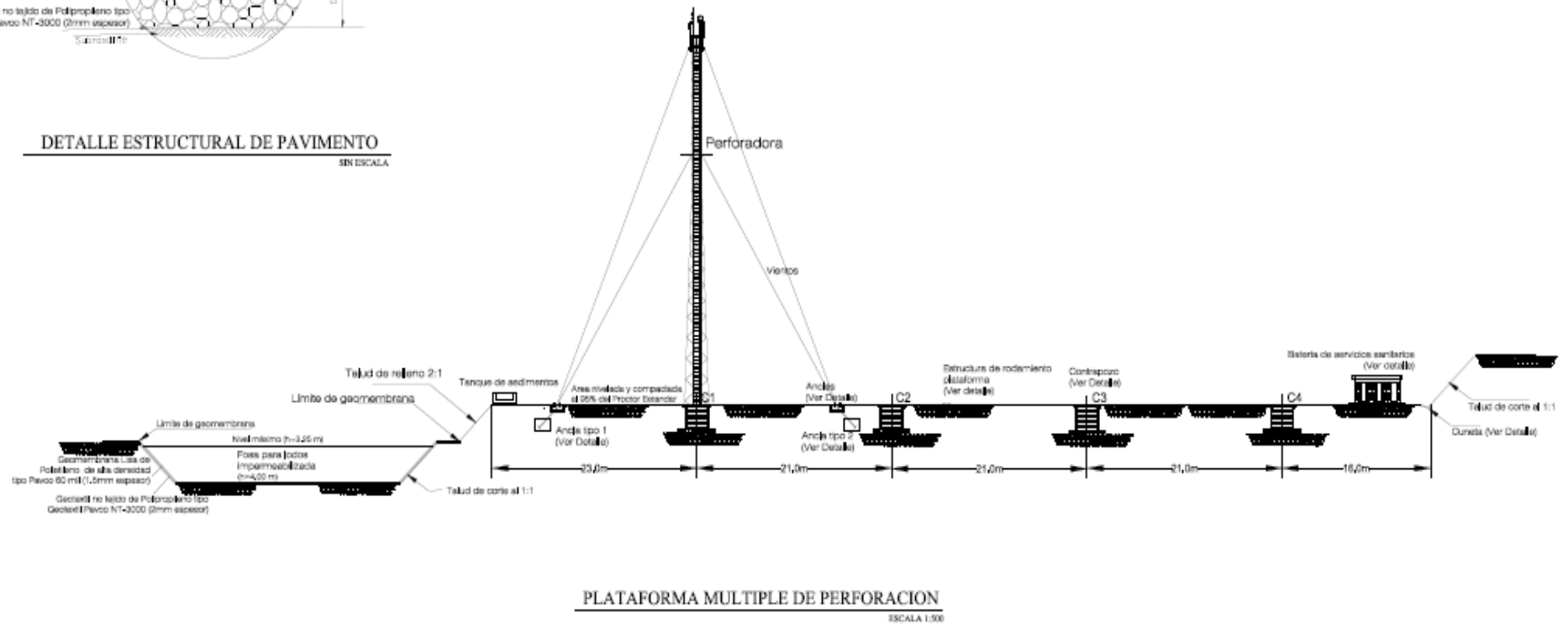


Figura 12 Detalle en elevación de la plataforma de perforación.

Se requiere la instalación de áreas para el personal de operación y control; talleres y sitios de preparación de muestras, obras que se ubican en la misma plataforma de perforación mostrada en la figura anterior.

En la ampliación del campo geotérmico Las Pailas se realizará la construcción de 6 plataformas con la distribución que se muestra en la figura No. 15. En este caso contrario a lo sucedido en Miravalles, se utilizará perforación direccional, este tipo de tecnología al contrario de la vertical, permite que desde una misma plataforma se perforen cuatro pozos, eso significa que la cantidad de caminos de acceso, líneas de tuberías, plataformas, lagunas, se reduzcan en un 300%, lo que significa una reducción muy significativa de los impactos ambientales, sobre todo sobre la flora y fauna.

La fotografía No.1 muestra este tipo de plataforma con la máquina instalada, también puede observarse una comparación el grado de recuperación de las áreas circundantes. Esto es un claro ejemplo de lo que sucederá con todas las áreas que el ICE adquiera, mismo condición presente en el campo Miravalles.



Fotografía 1 Plazoleta. Puede apreciarse la plataforma las tres lagunas. Nótese el grado de recuperación en la zona circundante y como la vegetación ha reducido el impacto visual.

La Figura No. 13 muestra la comparación entre el acabado de un pozo vertical, y uno direccional, como puede apreciarse el pozo queda recubierto con acero y concreto, lo que le da estabilidad y lo deja aislado del medio circundante,

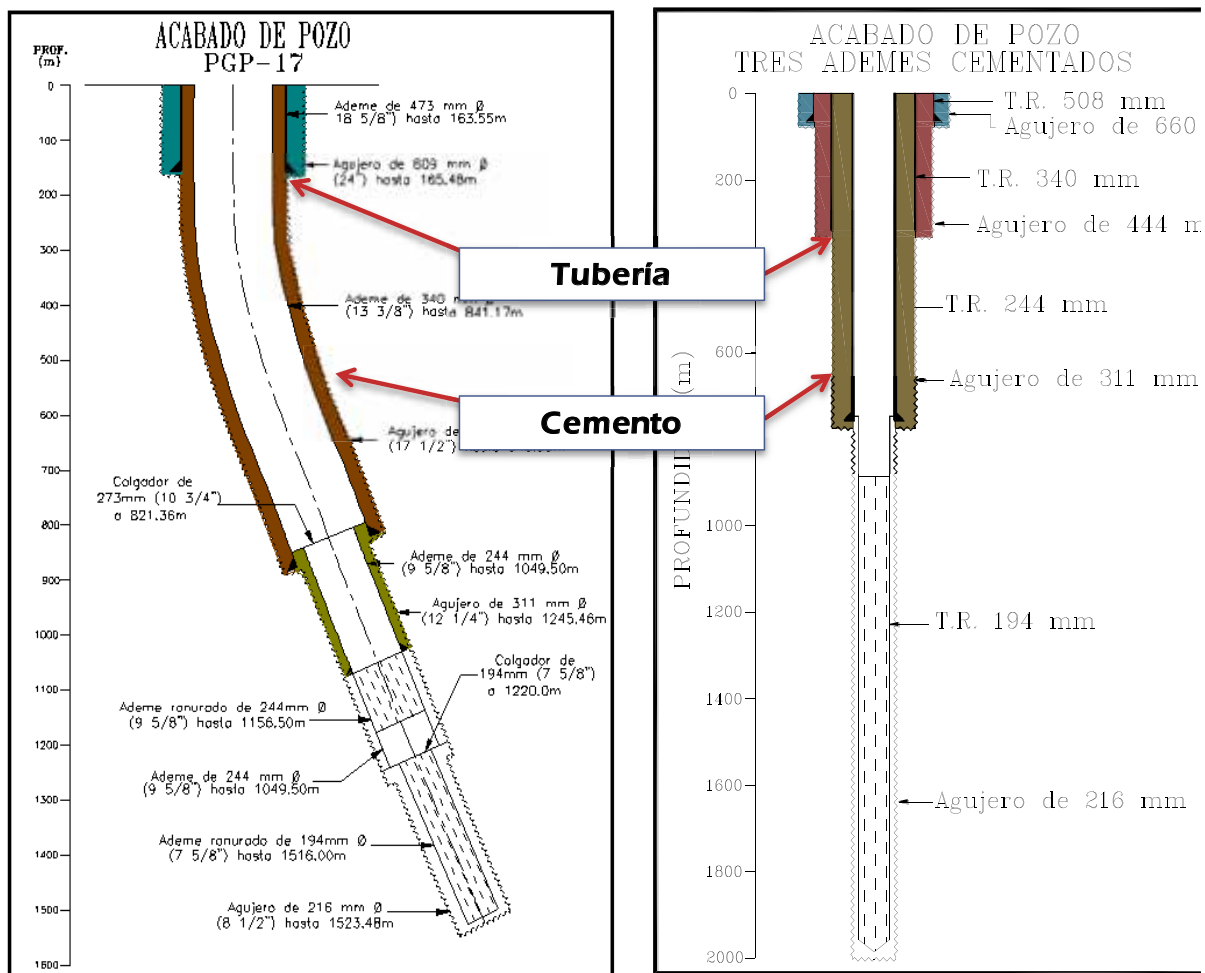


Figura 13 Diseño geométrico de un pozo geotérmico.

En la parte superior del pozo se coloca un contrapozo en el cual quedan los sistemas de válvulas de control que permiten su operación.



Fotografía 2 Contrapozo. Nótese el sistema utilizado para unir el ademe con el cabezal de válvulas para el control del pozo.



Fotografía 3 Laguna para el almacenamiento de agua en la plataforma. Se puede apreciar la geomembrana de impermeabilización de la laguna

Perforación profunda

La perforación consiste en la construcción de un agujero de gran profundidad y poco diámetro en la corteza terrestre. Su objetivo fundamental es la extracción de fluidos, ya sea vapor, agua caliente o una combinación de ambos. La profundidad de las perforaciones puede variar entre 700 y 3000 metros. Para su construcción son necesarias las siguientes herramientas principales:

- a) La torre de perforación o mástil.
- b) La mesa rotatoria.
- c) Generadores de corriente alterna y corriente directa.
- d) Bombas de lodos.
- e) Tanques para lodos de perforación.
- f) Torre de enfriamiento de lodos.
- g) Zarandas vibratorias para lodos.
- h) Equipo para el control de explosiones.
- i) Silos para almacenamiento de cemento.
- j) Tanques de cemento
- k) Bombas para la inyección de lechadas de cemento.
- l) Compresores de aire.
- m) Herramientas de elevación.
- n) La barra Maestra
- o) Las barrenas.

Previo a la instalación de la torre de perforación es necesario construir un contrapozo de concreto reforzado (Fotografía No. 2), el cual funciona como guía al inicio de la perforación.

Los pozos se perforan en tres o cuatro diámetros, dependiendo de las condiciones geológicas. En zonas donde es bien conocida la formación, se perforan en tres etapas. En las zonas menos exploradas, se perforan en cuatro diámetros (cuatro etapas). En cualquiera de los casos, al encontrarse una zona permeable, se continúa la perforación, sustituyendo el lodo por un fluido constituido por agua y

aire a fin de garantizar la extracción de la roca cortada y evitar la pérdida de permeabilidad. Cuando los controles del fluido de perforación, muestren la presencia de fluido geotérmico, se realiza una prueba de producción, con el fin de evaluar la zona de aporte.

Proceso de perforación

El proceso consiste en la aplicación de alta tensión (estática o dinámica) en la roca, hasta lograr su rompimiento, se usa el método rotatorio, el cual emplea una barrena que gira ejerciendo presión sobre la roca. El proceso durante la perforación puede dividirse en tres etapas básicas:

- a) Destrucción, corte o rompimiento de la roca.
- b) Desalojo del material perforado
- c) Revestimiento de las paredes de la perforación

Para realizar esta operación es necesario el uso de herramienta especializada. Dentro de los elementos principales se encuentran el mástil, el bloque de corona, el bloque viajero, el gancho, los elevadores, la barra maestra, y la barrena. A continuación se describen estos componentes.

El mástil o torre de perforación: El mástil es el que permite la manipulación de la herramienta de perforación.

Herramientas de elevación: Se conoce como herramientas de elevación al conjunto de cables y poleas que es utilizado para introducir y retirar los ademes, y tubería de perforación. Esta se compone de varios elementos.

Bloque de Corona; El bloque de corona es un arreglo de poleas montado en vigas en la parte superior de la torre o mástil. La mayoría de los bloques de corona tienen de cuatro a siete poleas de hasta 1,5 metros de diámetro montadas en fila en un pasador central.

El bloque viajero: El bloque viajero es también un grupo de poleas que suben y bajan desde la parte superior del mástil hasta la mesa rotatoria (Fotografía No.4). Este tiene en su parte inferior un gancho, el cual soporta la barra maestra. La capacidad de carga de los bloques viajeros puede variar entre 5 y 650 toneladas.

El gancho; Es una pieza de conexión conectada al bloque viajero que sirve para sujetar las piezas necesarias para perforar (Fotografía No.4). El gancho tiene la capacidad de girar logrando hasta doce posiciones diferentes. Un fuerte resorte en su interior funciona como amortiguador del peso, evitando daños en las tuberías al enroscarlas o desenroscarlas.

Elevadores: Son abrazaderas que sujetan la tubería, de manera que esta pueda introducirse o retirarse del pozo.

La barra maestra: El término barra maestra hace referencia a los componentes que se encuentran desde la unión giratoria hasta la barrena.

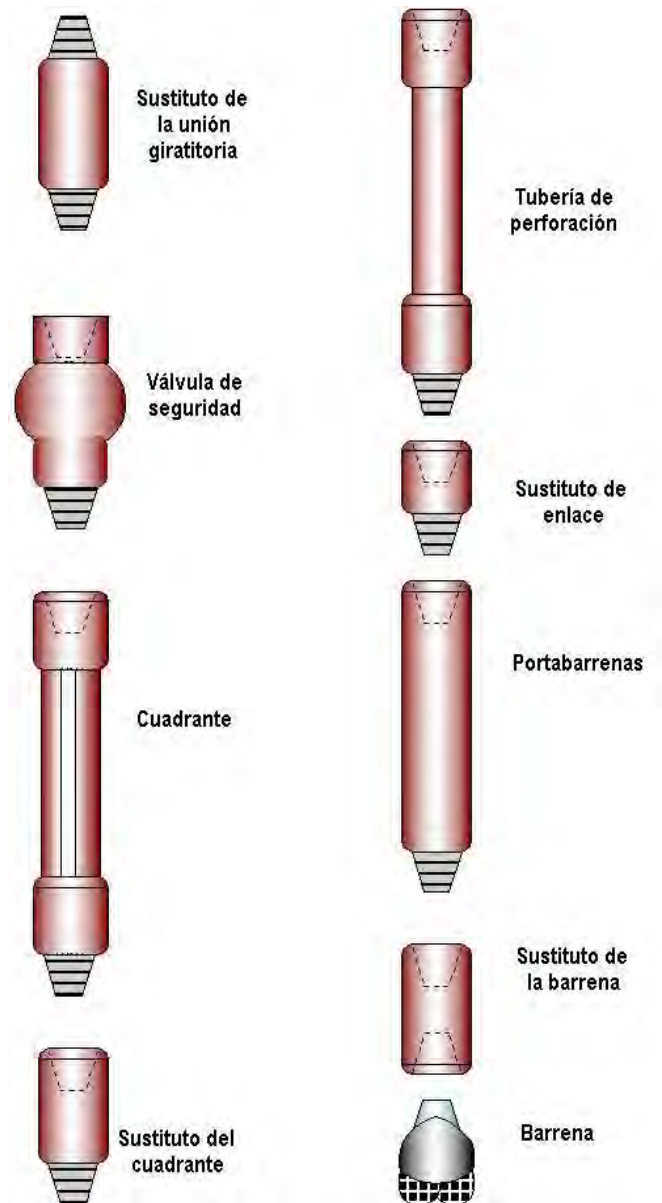
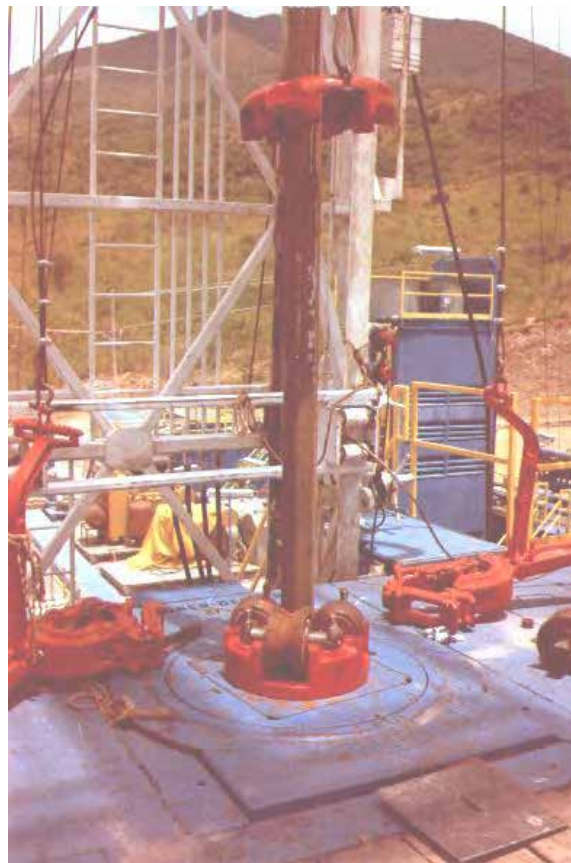


Figura 14 Muestra las diferentes piezas que componen la barra maestra.



Fotografía 4 Bloque viajero y gancho. A la izquierda se aprecian las poleas, a la derecha el sistema de seguro del gancho. (Imagen JPG).



Fotografía 5 Mesa rotatoria. Es la que transmite la fuerza a la barrena. (Imagen JPG).

La barrena de perforación: El costo de la perforación es muy elevado por lo que debe tenerse especial cuidado con el uso de las herramientas de perforación, especialmente con las barrenas (elemento perforador). Debe planificarse cuidadosamente el programa de barrenas ya que un viaje desde el fondo para cambiar una barrena en mal estado demanda mucho tiempo, aumentando en forma significativa el costo de la perforación. La eficiencia con que la barrena perfora depende de varios factores, tales como el estado físico de la barrena, el peso aplicado sobre esta, la velocidad de giro, la eficiencia del sistema de enfriamiento y el tipo de formación que se esté perforando. Existen diferentes tipos de barrenas, el uso de cada tipo depende de la formación que se deba penetrar. Lo ideal es seleccionar una barrena que pueda perforar de manera eficiente en los diferentes tipos de material que se espera encontrar durante el proceso de construcción del pozo, ya que esto disminuirá el número de viajes para reemplazarla.



Fotografía 6 Barrena de perforación. Barrena de dientes fresados. (Imagen JPG).

Desalojo del material perforado (Sistemas de circulación)

Sus objetivos son: el desalojo (traer a superficie) del material cortado por la barrena en el frente de la perforación, servir como lubricante y sistema de enfriamiento de la barrena, dar estabilidad a las paredes de la formación e impedir la entrada de fluidos de la formación dentro del pozo. El lodo es impulsado mediante bombeo a través del vástago hueco de la tubería de perforación,

regresando a la superficie por el espacio anular que queda entre la tubería y las paredes del pozo.

Lodos a base de agua: Son los más utilizados, la composición de los lodos depende de las características de la formación que se esté perforando. El lodo debe tener la capacidad de formar una costra en la superficie de la formación a fin de prevenir derrumbes y a la vez debe ser lo suficientemente viscoso (grueso) para acarrear los ripios o cortados hasta la superficie. El uso de la bentonita para preparar lodos a base de agua es común, la bentonita es una arcilla que reacciona con el agua dulce formando un fluido viscoso con la capacidad de formar un buen lodo.

Circulación de lodos: La circulación del lodo empieza por los tanques de lodo, con líneas de succión que comunican a las bombas. Las bombas envían el lodo a través de la barra maestra hasta la barrena, el lodo regresa hasta la superficie a través del espacio anular del pozo acarreando los ripios del fondo, continúa por las líneas de descarga hasta la zaranda vibratoria (la cual separa los cortados) y llega nuevamente a los tanques de lodo.

Sistemas de circulación de aire: Como alternativa al uso de los lodos de perforación se utiliza aire comprimido o una mezcla de aire y agua. La perforación utilizando este sistema es más rápida y barata y evita la pérdida de permeabilidad en zonas de producción. El aire limpia de manera más eficiente los ripios del fondo, realiza un excelente trabajo de enfriamiento y transporta de manera rápida los residuos de roca a la superficie.

Revestimiento de las paredes del pozo (Cementación)

Tubería de revestimiento del pozo: Una vez que se llega a la profundidad requerida, se colocan los ademes en el agujero. Normalmente se colocan de tres a cuatro tuberías concéntricas en el pozo, todas de acero de alta calidad, las cuales se fijan a la roca mediante la inyección de lechada en el espacio anular entre el ademe y el agujero perforado.

Cementación de un pozo geotérmico: La temperatura en el pozo es elevada (60 °C a 120 °C), lo que obliga al empleo de cementos especiales tipo H o tipo G, resistentes a las altas temperaturas. Para la inyección de la lechada se utilizan un equipo especial, compuesto por bombas de alta presión, dosificadores y equipo de mezcla. Normalmente el diseño de la cementación incluye tres tipos de lechada:

Preparación e inyección: Para preparar la lechada se cuenta con tanques de almacenaje y circulación a los cuales llegan dos suministros, uno de agua y otro de cemento. El agua y el cemento son mezclados mediante paletas mecánicas que dan origen a una mezcla inicial, esta es posteriormente succionada y bombeada a través de tuberías que recirculan la mezcla, produciendo mayor homogeneización. Para la inyección hacia el pozo se cuenta con un sistema de bombeo el cual mediante mangueras se bombea la lechada desde los tanques hasta el fondo del pozo.

Cementación: La cementación consiste en la inyección de lechadas de cemento especial con el objetivo de anclar los ademes, además impermeabilizan las zonas de contacto entre la tubería y la formación, reduciendo los efectos de corrosión y la migración de gases entre la unión de la tubería y la formación.

Existen diferentes métodos para cementar pozos geotérmicos, entre ellos:

- a) Método slab-ing.
- b) Método de cementación inversa.
- c) Método de cementación con portezuela.

La cementación puede completarse en una operación o en varias. La primera operación se denomina cementación primaria, si es necesario otras operaciones estas se conocen como cementaciones complementarias.

Prueba de pozos

Las pruebas de pozos se llevan a cabo con el fin de evaluar la capacidad de producción de cada pozo.

Una prueba de largo plazo consiste en la extracción de los fluidos geotérmicos del pozo por aproximadamente de 30 a 90 días, a través de equipos de prueba instalados en el sitio para ese propósito.

A los fluidos geotérmicos producidos por el pozo geotérmico se les realizarán diversas pruebas, incluyendo una medición por canal de vertedero para conocer el volumen de fluido, esos líquidos son depositados en las fosas de perforación.

El fluido geotérmico se evapora con el tiempo o bien se transfiere por tuberías temporales a algunos de los pozos de reinyección en el mismo campo en desarrollo.

Todos los equipos de prueba superficiales y las tuberías temporales serán removidos después de completar las pruebas.

Montaje de Tuberías

Como es conocido, una planta geotérmica está típicamente soportada por un sistema de tuberías que se encuentra ubicado en los alrededores debido a que la fuente del recurso geotérmico se encuentra a cierta distancia desde donde están ubicados los equipos para su uso.

Los sistemas de tuberías incluyen un sistema de recolección de fluidos geotérmicos producidos y un sistema de inyección para la reinyección de los fluidos después de la separación.

El fluido geotérmico es transportado normalmente en su fase líquida hasta las estaciones de separación donde se separa el agua del vapor y se trasiega hasta la casa de máquinas y pozos de reinyección, respectivamente.

Las tuberías que se instalan en el campo y que conforman lo que se conoce como el Sistema de Acarreo, se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Tubería de dos fases o bifásica:** transporta el fluido geotérmico desde los pozos productores hasta la estación de separación.
- **Tubería de vapor:** transporta el vapor separado en la estación de separación hasta el colector principal de casa de máquinas.
- **Tubería de salmuera:** transporta la salmuera separada en la estación de separación hasta los pozos reinyectores en caliente.

Muchos factores incluyendo el material de la tubería a utilizar, componentes químicos disueltos, presión, diámetros, métodos de instalación, temperatura, aislamiento, expansión del tubo, se consideran antes de tener las especificaciones finales.

El material de las tuberías para aplicaciones geotérmicas ha sido de números tipos con gran variación en costo y durabilidad; siendo los aceros al carbono (CS), acero inoxidable 304 (SS), polietileno de alta densidad (XPE) lo más comunes. Usualmente, la temperatura, la composición química de los fluidos así como el costo, determinan el tipo de material a utilizar.

Según la primera estimación preliminar que se tiene, las longitudes de líneas de tuberías así como el tamaño (diámetro) y los espesores requeridos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Estimación preliminar de las longitudes de líneas de tuberías así como el tamaño (diámetro) y los espesores requeridos.

Desde	A	Distancia [m]	Total a presupuestar con F.S. [m]	Tamaño [mm]	Espesor [mm]
Tuberías de dos fases					
PL-11	S2	294	348	1050	12.70 (XS)
PL-12	S3	331	396	1050	12.70 (XS)
PL-13	S4	430	504	1050	12.70 (XS)
Dentro de PL-11		240	240	500	9.53 (STD)
Dentro de PL-12		240	240	500	9.53 (STD)
Dentro de PL-13		240	240	500	9.53 (STD)
Tubería de Vapor					
S2	Junta	85	108	900	12.70 (XS)
Junta	Planta de generación	732	864	1200	12.70 (XS)
S3	Junta	820	960	900	12.70 (XS)
S4	Planta de generación	2908	3396	900	12.70 (XS)
Tubería de Salmuera					
S2	PL-14	772	900	500	9.53 (STD)
S3	PL-15	1983	2292	500	9.53 (STD)
S4	PL-16	528	624	500	9.53 (STD)
Dentro PL-14		240	240	300	9.53 (STD)
Dentro PL-15		240	240	300	9.53 (STD)
Dentro PL-16		240	240	300	9.53 (STD)
Tubería de Reinyección en frío					Material
Torre de enfriamiento	Laguna 2	784	1016	300	Polietileno
PL-11	Laguna 2	87	119	500	Alcantarillado
S2	Laguna 2	222	290	500	Alcantarillado
Laguna 2	PL-15	1003	1294	300	Polietileno
PL-12	Laguna 2	1141	1465	500	Alcantarillado
S3	Laguna 2	52	79	500	Alcantarillado
PL-13	Laguna 4	382	475	500	Alcantarillado
S4	Laguna 4	82	119	500	Alcantarillado
Laguna 4	PL-15	1428	1835	300	Polietileno
Estaciones de Separación					
Cantidad				3 (60kg/s cada una)	

Las líneas de tuberías se instalarán sobre nivel de tierra y típicamente están soportadas sobre estructuras de concreto con una separación de aproximadamente 15 metros y típicamente coloreadas para confundirse con la flora del sitio. Este tipo de instalaciones son fáciles de mantener sin embargo son más sujetas a daños y vandalismo. Soportes de tuberías, cruces de camino, venteos y drenajes, provisiones de expansión y aislante son importantes consideraciones que se deben tener para efectos del diseño.

El trazado preliminar de las rutas de las tuberías se realiza considerando las condiciones topográficas del terreno, en la imagen siguiente el existente para la segunda unidad de Pailas.

VER MAS DETALLES DE LA TERRAZA DE CASA MAQUINAS EN ARCHIVO APARTE

UBICACION DE PLATAFORMAS UNIDAD 2 LAS PAILAS CRTM-05

ACTUALIZADO AL 30/05/2013

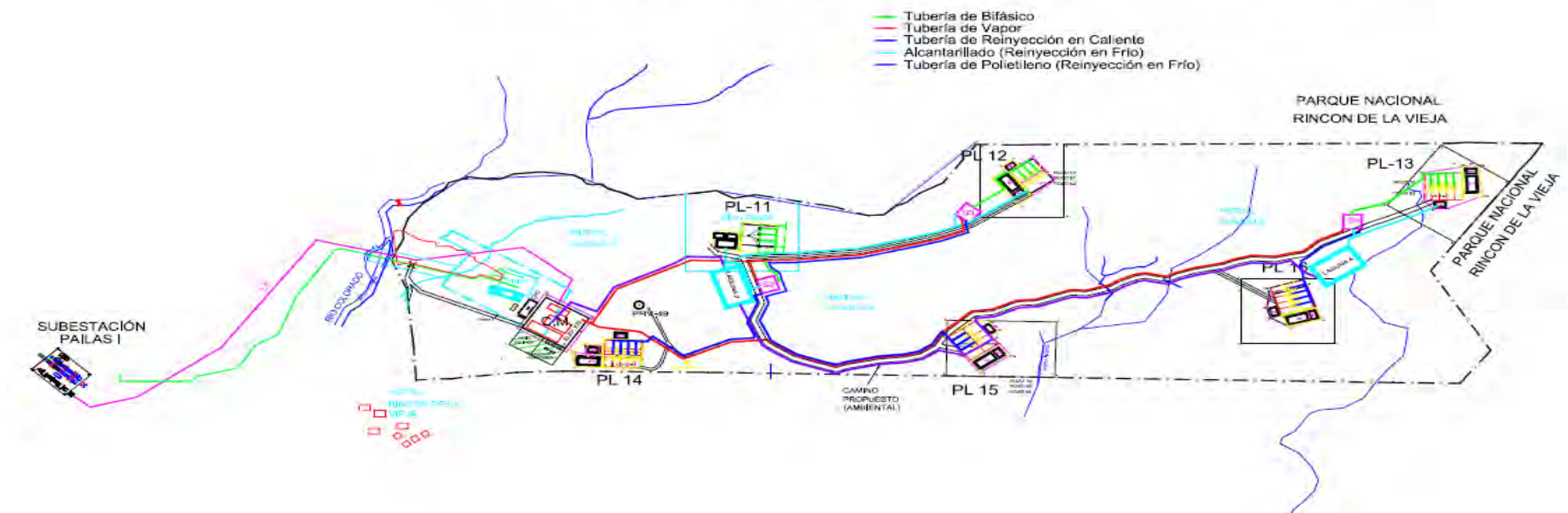
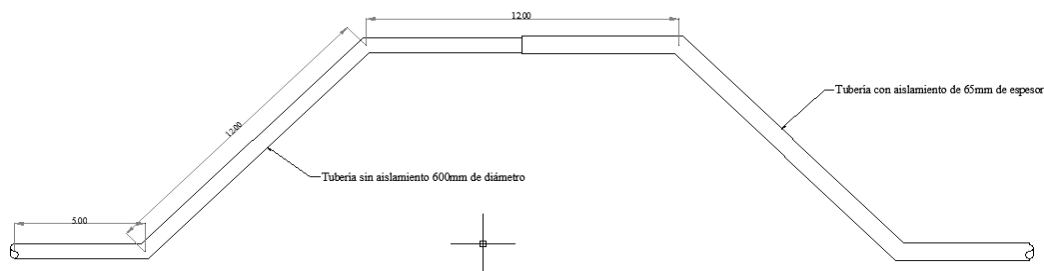


Figura 15 El trazado preliminar de las rutas de las tuberías se realiza considerando las condiciones topográficas del terreno, segunda unidad Pailas.

Después de tener definido el trazado final de las rutas de tuberías se procede con el replanteo topográfico de la trocha y remoción de la vegetación necesaria para iniciar con la construcción de la ruta.

Normalmente se abre una trocha de aproximadamente 9 metros de ancho y se amplía a 15 metros en los bucles de expansión horizontales de la tuberías, también denominados “omegas”, (típicamente de 12 metros por 12, como se muestra en la figura 11) que se construirán cada 90 a 130 metros de distancia.

La parte superior de los tubos son típicamente 1.5 metros por encima de la superficie a excepción de las ondulaciones del terreno o áreas donde el cruce de vehículos son deseadas.



Omega 45° de Vaporductos

Figura 16 Vista en planta de bucle de expansión horizontal



Fotografía 7 Ancho de trocha para una de las rutas de tuberías que se construyó en la unidad I Pailas.

En la fotografía anterior se puede apreciar el ancho de la trocha que se realizó para una de las rutas de tuberías que se construyó en la primera unidad de Pailas.

De manera paralela a la ruta de tuberías se construye un alcantarillado que sirve para recolectar los fluidos provenientes de los drenajes y venteos que se instalan en las tuberías, por lo que adicional a los anchos de trocha antes mencionados se requiere de abrir al menos 5 metros adicionales para la construcción del mencionado alcantarillado.

Sin embargo, con el objetivo de minimizar el impacto que se provoca al realizar esta actividad se tratará de construir el alcantarillado debajo del camino de acceso y de esa forma reducir al menos los 5 metros requeridos para tal obra.

En general, las tuberías estarán localizadas a dos metros de un eje de un total de 20 metros de las vías de acceso, con un remanente de aproximadamente 18 reservados para el paso de equipo de construcción y tráfico de inspección. Este arreglo de tuberías paralelo a las vías de acceso se utilizará siempre que sea posible y las condiciones lo topográficas y de proceso lo permitan.



Figura 17 Arreglo propuesto para la ubicación de tuberías superficiales y subterráneas en campo segunda unidad Pailas

Otra medida adicional que se aplicará para efectos de disminuir los trabajos en el sitio y consecuentemente disminuir la afectación que se pueda provocar, se realizarán en la medida de que el diseño lo permita la mayoría de las cimentaciones de forma prefabricada en taller y así solamente proceder con la instalación en el sitio que corresponda.

En la siguiente imagen se puede apreciar como muchos de los cimientos de las tuberías se prefabrican en el taller y posteriormente se procede a colocarlos en el sitio.



Fotografía 8 Pedestales prefabricados para montaje de las tuberías

Sistema de reinyección en frío

El sistema de reinyección es la solución más adecuada para evitar que los fluidos geotérmicos se descarguen en las corrientes superficiales o afecten los acuíferos y previenen por completo cualquier posible impacto por contaminación por desechos líquidos en la superficie.

Adicional a las tuberías de salmuera que se utilizan para transportar la salmuera separada en la estación de separación hasta los pozos reinyectores en caliente se utilizan tuberías de salmuera para reinyectar en frío, esto significa que la salmuera que trasiega se encuentra a una temperatura significativamente menor que la salmuera en caliente.

Normalmente se utilizan tuberías de concreto (alcantarillas) y polietileno de alta densidad (XPE) para la construcción de estas líneas.

La ruta de esta línea de tuberías va paralela a la ruta de las tuberías de bifásico.

Los alcantarillados típicamente se instalan a profundidades que oscilan entre los 2 m y 5 metros con anchos de zanja de aproximadamente 2.5 metros, tanto las profundidades de instalación así como los anchos de zanja dependerán de la topografía del terreno. Para realizar esta actividad se requiere de limpiar una franja

de típicamente 5 metros, con el fin de permitir el acomodo de la retroexcavadora así como de la realización segura de la instalación de las tuberías.

Para la segunda unidad de Pailas, en la medida de lo posible, los alcantarillados se construirán en medio de los caminos de acceso, el objetivo es disminuir la afectación al tener que abrir otra trocha para realizar la construcción del mismo. En la figura 17 se muestra el detalle del arreglo general.

Según la primera estimación preliminar que se tiene, las longitudes de líneas de tuberías así como el tamaño (diámetro) y los espesores requeridos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5. Estimación preliminar de los diámetros y longitudes de ductos a utilizar en las rutas de tubería del Unidad 2 campo geotérmico Las Pailas

Desde	Hasta	Distancia [m]	Total a presupuestar con F.S. [m]	Tamaño [mm]	Espesor [mm]
Tubería de Reinyección en frío					
Polietileno					
Torre de enfriamiento	S1	885	1032	300	Céd 15.5
Laguna 1	PL-15	760	888	300	Céd 15.5
Laguna 2	PL-15	1002	1176	300	Céd 15.5
Laguna 2	Laguna 1	778	912	300	Céd 15.5
Laguna 3	PL-15	1106	1296	300	Céd 15.5
Alcantarillado					
PL-11	Laguna 1	203	240	500	-
S1	Laguna 1	100	120	500	-
PL-12	Laguna 2	179	208	500	-
S2	Laguna 2	101	118	500	-
PL-13	S3	308	360	500	-
S3	Laguna 3	458	540	500	-

Adicionalmente el sistema de reinyección en frío considera la construcción de dos lagunas de reinyección.

Para la segunda unidad de Las Pailas, se tiene estimado realizar la conformación de dos lagunas de reinyección para almacenar un volumen aproximado de agua de 60 000 m³, el área requerida para realizar estas lagunas es de 18 500 m² y se estima realizar movimientos de tierra por aproximadamente 120 000 m³ por cada laguna.

Las lagunas típicamente tienen un arreglo rectangular con dimensiones de 140m X 90 X 6 m y su ubicación se realiza considerando variables de elevación así como zonas donde se minimice la cantidad de material a excavar.

En la siguiente imagen se muestra un arreglo típico de una laguna de reinyección así como una fotografía aérea de una laguna existente en el campo geotérmico de Las Pailas (Unidad I), ambas para efectos de una mejor ilustración de la magnitud de la obra a la cual estamos haciendo referencia.

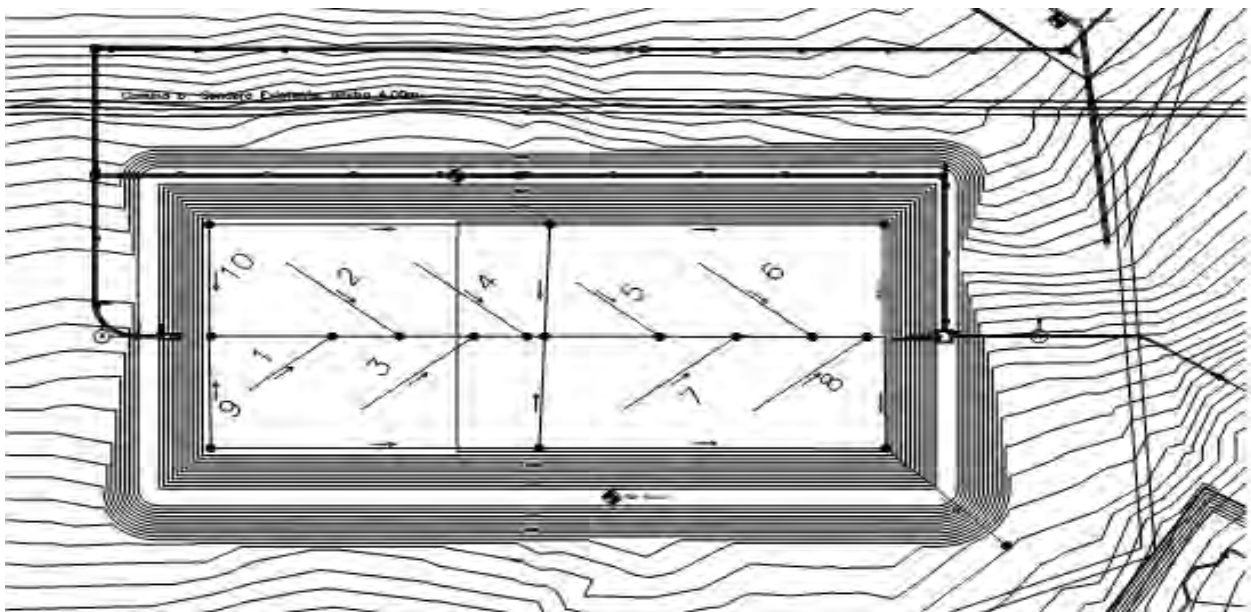


Figura 18 Esquema diseño típico de una laguna de reinyección



Fotografía 9 Laguna de reinyección en operación.

Estaciones de separación

Para efectos de separar el fluido bifásico proveniente de los pozos productores a través de las tuberías de bifásico se construirá tres estaciones de separación.

En las estaciones de separación se separan el fluido bifásico proveniente de los pozos: la fase líquida y fase gaseosa. La fase gaseosa (el vapor) se direcciona hacia la casa de máquinas y la fase líquida (salmuera) se direcciona hacia los pozos de reinyección en caliente.

Al igual que la totalidad de las obras anteriores, las estaciones de separación se ubican siguiendo consideraciones de topografía del terreno y procurando realizar los menores impactos posibles.

El área que ocupa una estación de separación es de aproximadamente 2500 m^2 en un cuadrado de $50 \text{ m} \times 50 \text{ m}$.

Según la distribución preliminar de obras que se tiene a la fecha, se requiere realizar un movimiento de tierras de aproximadamente $12\,000 \text{ m}^3$ por cada estación de separación.

Las estaciones de separación que se construirán para la Unidad II Las Pailas estarán compuestas por:

- Dos separadores ciclónicos
- Dos tanques de agua
- Un colector de descarga
- Tres silenciadores de mezcla
- Una caseta de control

Todos los recipientes estarán interconectados por medio de tuberías de acero al carbón y serán instaladas de forma superficial sobre pedestales de concreto.

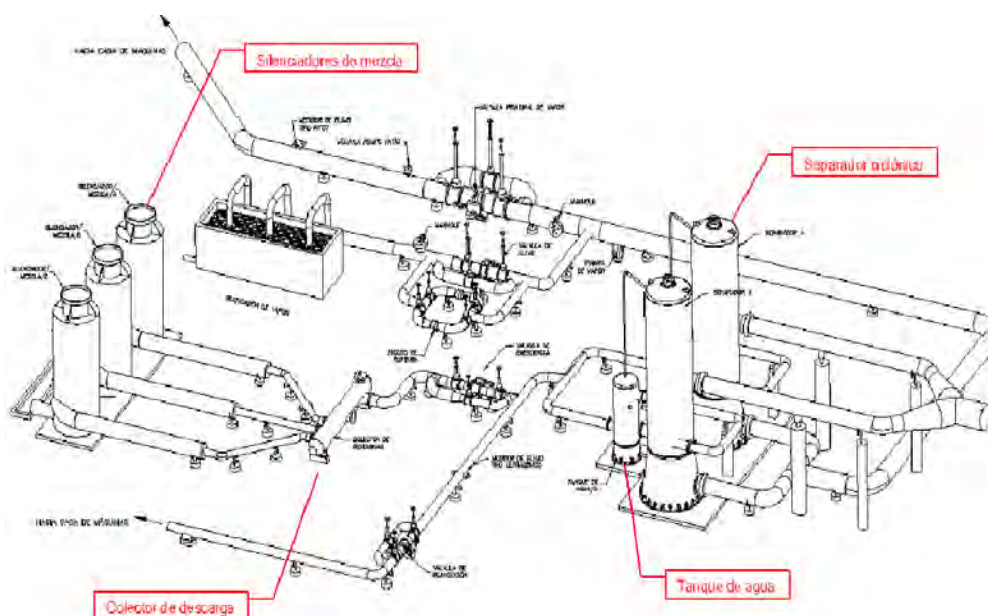


Figura 19 Distribución típica de los componentes de una estación separadora

En la siguiente fotografía se muestra una vista aérea de la estación de separación que se construyó para la primera unidad de Las Pailas.



Fotografía 10 Vista tridimensional de la distribución de las edificaciones y equipos en una estación separadora en operación.

Casa de máquinas

En sitio casa de máquinas se construirán todas las obras civiles necesarias para albergar y acomodar el equipamiento electromecánico necesario, espacio para las tuberías de vapor, el switch yard y edificios para varios propósitos (centro de control de motores y de control, control de incendios, etc).

Se estima que la capacidad de generación de la segunda unidad de Las Pailas será de 55 MW brutos y se utilizará tecnología de ciclo de expansión simple con una turbina de vapor a condensación.

El sitio casa de máquina se encuentra ubicada al noreste de la casa de máquinas de la Unidad 1 en funcionamiento, específicamente coordenadas CMTR05, N: 1189878.36, E: 352739.93, a una elevación de 670 msnm.

Hasta donde la topografía lo permitió la casa de máquinas se ubicará en un sitio donde estará menos visible de caminos cercanos, senderos o vistas escénicas.

El área estimada para realizar el arreglo de los equipos es 125 m x 140 m, aproximadamente 17 500 m², sin embargo se debe de realizar una limpieza mayor debido a que en los alrededores se ubicaran las instalaciones de tipo provisional (talleres de obras y patio de equipos) para la construcción de la planta.

La construcción de la casa de máquinas involucra la participación de un equipo de trabajo multidisciplinario compuesto por obra civil, mecánicos y electricistas de montaje, soldadores calificados, pintores, control de calidad de las diferentes especialidades así como el apoyo de un aparato administrativo enfocado en registrar todos los datos provenientes de la construcción y que serán utilizados a futuro para la estimación de obras similares.

La construcción de las obras en casa de máquinas se segrega de acuerdo con la siguiente estructura de trabajo.

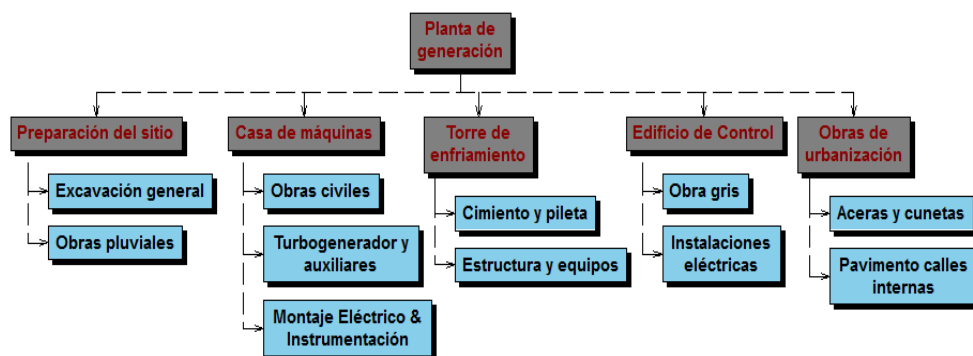


Figura 20 Estructura detallada de trabajo en casa de máquinas

Cada uno de los paquetes de trabajo tiene una duración específica y un presupuesto asociado.

Para la ejecución de las diferentes actividades se requiere el uso de maquinaria variada como retroexcavadoras, vagonetas, compactadoras, back-hoes, auto mezcladoras, montacargas telescópicos, grúas, entre otros.

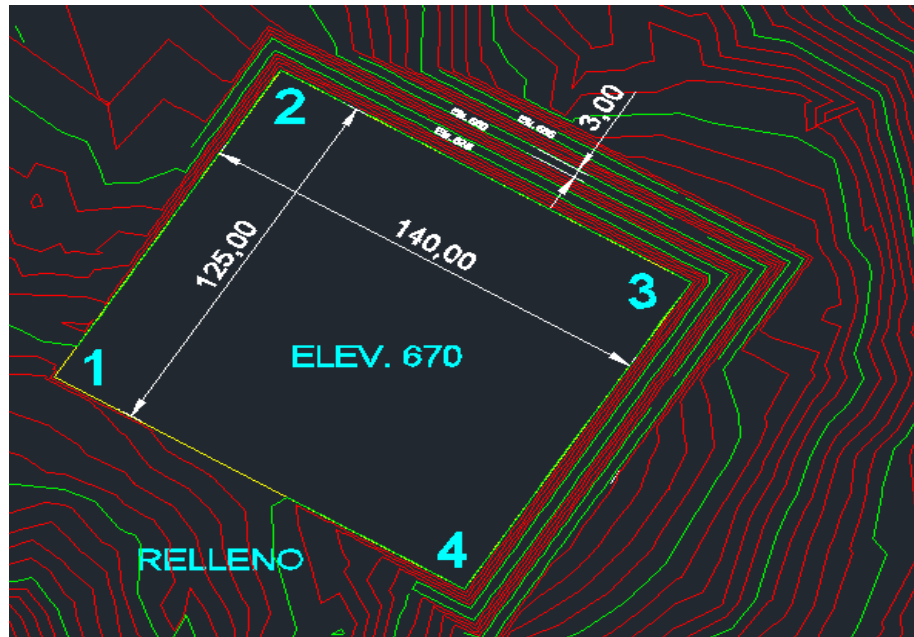


Figura No. 21 Dimensiones y conformación típica de la explanación donde se construye la Casa Maquinas

El volumen de excavación de tierra y material rocoso para construir la terraza de la casa de máquinas, se estima en 220 000 m³. Se localiza en un terreno de pastizal abandonado con algunos árboles jóvenes dispersos.

Con el propósito de mitigar el impacto visual que originan la construcción de las edificaciones más grandes en la casa de máquinas y los niveles de ruido generados se pretende construir una pantalla natural al costado sur de la casa de máquinas.

Esta pantalla natural consistirá en la combinación de una sucesión de montículos modelados en tierra descargada en el sitio, con la regeneración natural y la siembra de árboles.



Fotografía 11 Construcción de pantalla natural en la unidad 1 de Pailas

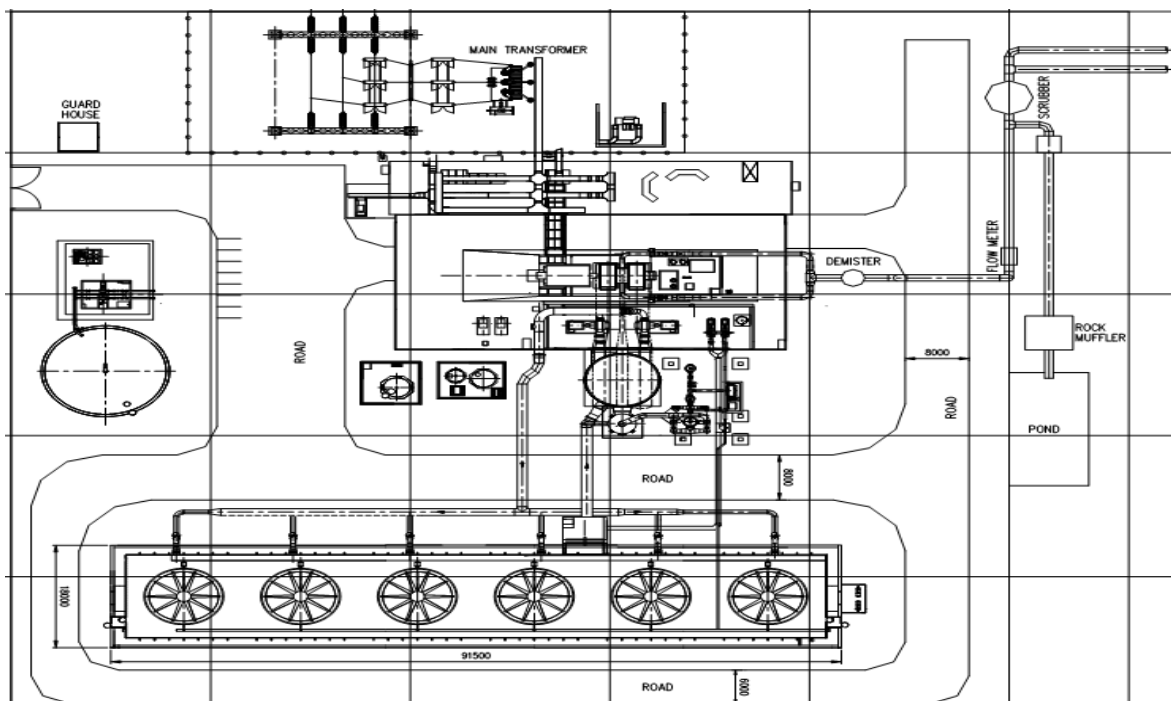


Figura 22 Distribución típica de edificaciones y otras obras en una Casa Máquinas

En la siguiente fotografía se puede apreciar un arreglo de la Planta Geotérmica Miravalles III; la cual será muy similar a la casa de máquinas Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas.



Fotografía 12 Arreglo de la Planta Geotérmica Miravalles III, la cual será muy similar a la casa de máquinas de la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas

Distribución:

- (1) **Turbogenerador:** se utilizará una turbina de vapor a condensación con escape superior, una presión de admisión de 5 bar absolutos y un consumo de 123.6 Kg/s (445 t/h) de vapor acoplada a un generador trifásico síncrono modular enfriado por aire con una potencia y voltaje nominales de 55 MW y 13 800 V, respectivamente.
- (2) **Torre de enfriamiento:** La torre de enfriamiento se compondrá de 6 o 7 celdas tipo húmedo, con tiro mecánico a contra flujo en una estructura de FRP u hormigón armado. Estará equipada con escaleras de mantenimiento y equipo de elevación. A la salida del depósito de la torre de enfriamiento, se instalará una pantalla de malla para evitar que partículas extrañas entren en el sistema. Se utilizarán ventiladores de bajo ruido para su mitigación.
- (3) **CCM & Sala de Control:** edificio anexo al turbogenerador que albergara todos los tableros de los centros de control de motores de 4160 V y 480 V además de los tableros de control y protecciones eléctricas de los equipos instalados. Adicionalmente tendrá un espacio donde se alojaran las consolas de monitoreo y control (HMI: Human Machine Interfaces) del proceso.

(4) **Transformador principal:** transformador elevador trifásico (13.8 KV/230 KV), 60 Hz, de bajo ruido.

(5) **Sistema extracción gases incondensables:** El sistema de extracción de gases será del tipo híbrido, Consiste en eyectores de primera etapa, condensadores intermedios, bombas de vacío de anillo líquido y separadores de sello de agua, eyectores de respaldo de segunda etapa y post-condensadores.

Obras de Transmisión

Línea de Transmisión: una vez que la potencia es generada, esta será ruteada a un transformador elevador desde el centro de control de motores. Ahí el voltaje será incrementado hasta el voltaje de transmisión requerido (230 KV) y así será conectado hasta la subestación de interconexión.

La transmisión de la energía generada por la segunda unidad de Las Pailas hacia el Sistema Nacional Interconectado se efectuará mediante un enlace con un nuevo módulo que será instalado en la subestación existente de la primera unidad de Pailas.

La ubicación de la línea se muestra en la figura 23, tendrá una longitud aproximada de 2 kilómetros y su trazo utiliza áreas de pastizales arbolados mayoritariamente para su paso. Afecta áreas de topografía plano-ondulado y corta el sistema hídrico principal del río Colorado aprovechando la servidumbre de las tuberías de reinyección de la primera unidad al paso por el bosque ripario de su cauce en una zona poco encañonada.

La línea estará compuesta por 7 o 8 torres de celosía, un único circuito, y aislada para 230 KV, debido a que la línea pasará por debajo de la línea existente entre Miravalles y la primera unidad de Las Pailas se utilizará un cable con polietileno reticulado (XLPE).

Para el paso de la línea se requiere de un corredor y/o una servidumbre de aproximadamente 30 metros de ancho, sin embargo la afectación será de entre 12 y 16 metros de ancho.



Figura 23 Posible desplazamiento de la LT propuesta para transportar energía generada en la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas a la subestación.

Subestación: en el sitio donde actualmente se ubica la subestación de la primera unidad del campo geotérmico Las Pailas se realizará la ampliación que corresponda para recibir la energía generada en la segunda unidad. Se dispone de un área de aproximadamente 5400 m² para acomodar los equipos requeridos.

En ese sitio se instalará una configuración de barras correspondiente a un diámetro que considera una sección de línea a 230 KV, además se instalarán todos los dispositivos de control y medición requeridos.

Los trabajos civiles a realizar serán para la construcción de los cimientos de las estructuras así como trincheras para el alojamiento de los cables eléctricos.

Posteriormente se realizará el montaje de las estructuras y los diferentes dispositivos de control y protección.

En la fotografía 13 se muestra el área actual que se utilizará para la construcción de la ampliación de subestación.

En la figura 24 se detalla la disposición de los equipos requerida para recibir la energía de la nueva planta geotérmica.



Fotografía 13 Área para ampliación de Subestación para la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas.

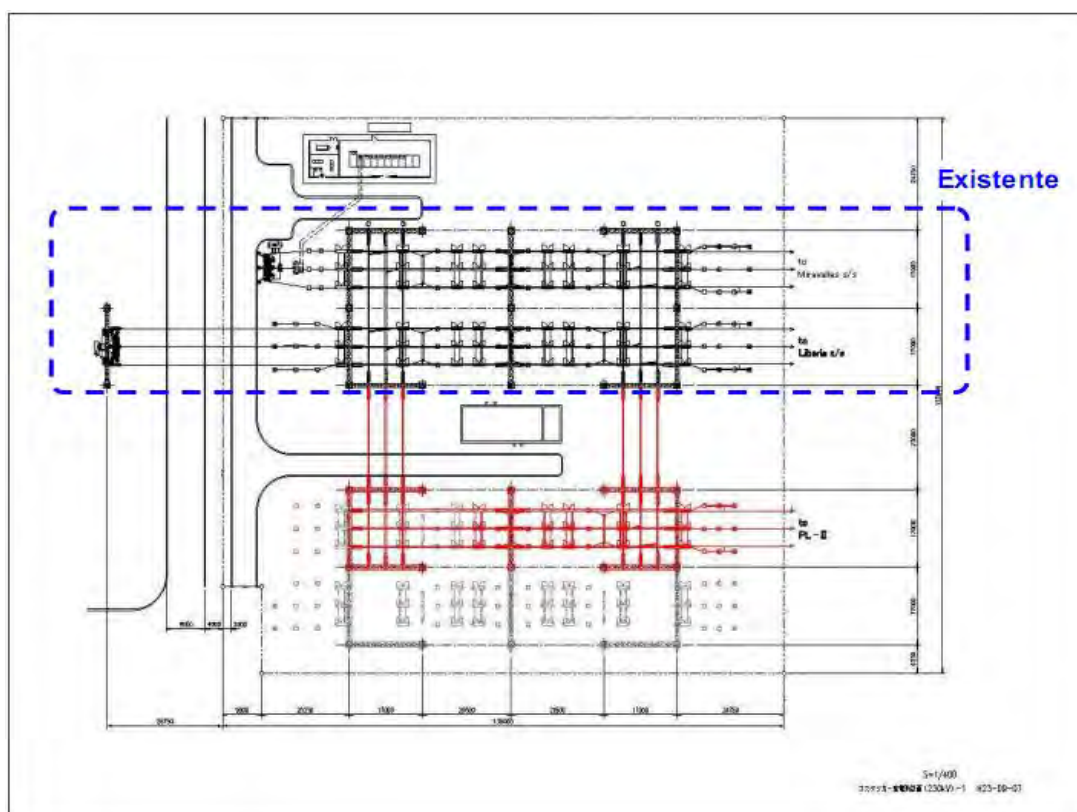


Figura 24 Disposición de equipos para ampliación de subestación segunda unidad Pailas

Tiempo de construcción

La cantidad de personal requerida durante la construcción varía significativamente, en algún momento de la construcción podría haber algunos cientos de trabajadores en el sitio con un tráfico vehicular importante.

La Organización del Proyecto proporciona ingresos para las personas con una diversidad de habilidades laborales. Las personas directamente empleadas incluyen soldadores, mecánicos, fontaneros, operadores de maquinaria, electricistas, carpinteros, peones, operadores de equipos de perforación, topógrafos, ingenieros civiles, metalúrgicos, electricistas, administradores, oficinistas, cocineros, etc.

Los tiempos de construcción de cada una de las diferentes obras a desarrollar para la ejecución del proyecto obedecen a la programación general de proyecto; sin embargo esos tiempos se pueden ver afectados por diversos factores como las condiciones climatológicas, atrasos en la entrega de equipos y/o materiales, averías de máquinas, entre otros.

Con el objetivo de brindar una estimación inicial de tiempos constructivos en cada una de las diferentes obras del proyecto, se presenta la siguiente tabla.

Tabla 6. Duración típica y cantidad de personal por obra a ejecutar

Obra	Duración típica	Número de trabajadores	Observaciones
Vías de acceso	100 m/sem.	15-20	En este tipo de actividades hay presencia considerable de maquinaria.
Plazoletas de perforación	12 sem./plazoleta	20-25	La duración se ve puede ver afectada por las condiciones climatológicas así como averías en las máquinas.
Montaje de tuberías	100 m/sem	35-45	Es el personal máximo que se tendría en un avance de 100 m. Considera desde la obra civil hasta el aislamiento de la tubería.
Estaciones de separación	8 mes/E.S.	55-65	Se considera la obra civil y el montaje electromecánico de la estación de separación.
Lagunas de reinyección	7 mes/laguna	25-35	Considera desde el movimiento de tierras hasta la impermeabilización de las lagunas.
Obra civil casa de máquinas	18 mes	110-130	Corresponde a los trabajos de cimentaciones de equipos y casa de máquinas así como torre de enfriamiento.
Montaje electromecánico Casa de máquinas	24 mes	240-260	Se considera el montaje de los equipos principales y auxiliares para la conversión de la energía.
Línea de transmisión	7 mes	25-30	Cimentación, armado de torres y tendido de conductores eléctricos.
Subestación	12 mes	35-45	Obra civil de cimientos y armado de estructuras y equipos eléctricos.

La jornada laboral será bisemanal, con la primera semana de martes a sábado y la segunda semana de lunes a viernes, entrando a las 7:00 am y saliendo a las 5:00 pm. Se tendrán 3 días continuos de descanso.

De forma excepcional y principalmente durante el montaje electromecánico de la casa de máquinas y la puesta en marcha se trabajaran horarios extraordinarios que normalmente concluyen a las 9:00 pm y solamente en actividades muy específicas y por periodos de tiempo muy cortos.

Maquinaria de obra

La maquinaria a utilizar en la obra es variada y depende del método y tipo de construcción a realizar.

A continuación se muestra un listado de la maquinaria típicamente utilizada en las diferentes construcciones.

Tabla 7. Tipo y cantidad de maquinaria a utilizar por obra

Maquinaria	Vías de acceso	Plazoletas de perforación	Montaje de tuberías	Estaciones separadoras	Lagunas de reinyección	Casa de máquinas	Línea de transmisión
Retroexcavadora 30 TON	2	3	1	2	2	5	1
Vagonetas	6	8	3	6	6	20	2
Back Hoe	1	1	1	1	1	3	1
Compactadora de rodillo	1	1			1	2	
Compactadora pata de cabro		1		1	1	2	
Niveladora	1	1		1	1	1	
Grúa				1		5	1
Automexcladora	1	1	1	1	1	1	1
Camión grúa			1	1		2	
Montacargas	1	1	2	1	1	3	1

La frecuencia de uso es diferente y dependerá de la programación de la construcción así como del volumen de obra a realizar.

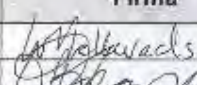
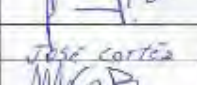
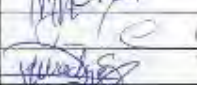
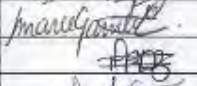
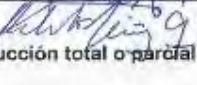
Las maquinas en su mayoría son alquiladas, sin embargo será el ICE quién administre su uso. Como parte del proceso de contratación, la maquinaria a ser contratada debe cumplir con una serie de requisitos que garanticen excelentes condiciones de operación de la máquina.

Entre los requisitos solicitados está que la máquina no presente ningún tipo de derrame de aceite o combustible así como que su sistema de emisión de gases sea el adecuado según la legislación nacional.

9. Anexo No.3 Hoja asistencia reunión con funcionarios del Área de Conservación Guanacaste

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD PROYECTOS Y SERVICIOS ASOCIADOS		Código: F03-GS-05
	Título Lista de asistencia		Versión: 1
			Página 1 de 1
Solicitud de cambio N°: EEMD-GS-2011-01	Elaborado por: Comisión GS-05	Aprobado por: Revisión por la Dirección	Rige a partir de 2011/06/01

ASUNTO: "Presentación ante el Área de Conservación de Guanacaste (ACG- MINAET). Fase de Construcción Unidad 2 Las Pailas Generalidades de la Obra - Fragilidad Ambiental de su Entorno".
FECHA: 19 de agosto de 2013.

Nombre	Dependencia	Firma
Gunnar Hallwachs	Universidad de Pennsylvania	
Daniel Janzen	Universidad de Penn	
Christian Zúñiga Gutiérrez	ACG	
Juan Alvarado (García)	ACG	
Jose R. Aguilar Calvo	SINAC - ACG	
Huber Martínez Arce	PG Pailas	
José Joaquín Jaquez	P.G. Las Pailas	
José Cortés Hernández	ACG	
Maria Marta Chavarría	ACG	
Julio Díaz Vique	ACG	
Diego Garambuzi Flores	ACG	
Waldy Medina Sumbat	ACG-SIG	
Luis Trujillo R.	ACG-OSRI	
José D. Díaz Bustos	ACT	
Juan Félix García Z.	Sectoral - ACG	
Alejandro Masís C.	Dirección ACG	
Andrea Espinoza Delgado	ICE - CS.GA	
Maritza Rojas M.	ICE - CS.GA	
Marcela Gamba Cortés	ICE - CS.GA	
Oscar Barrantes Ortiz	ICE - SIG CGA	
Harman Guinda Segura	ICE - CSRG	
Edy Carlos Rivera	ICE - CSRG	
Luis Diego Pérez	ICE - P.G.P	
Didier Vassle R.	ICE - P.G.P	
Primitivo Muñoz	ICE	
Rolando Nuñez G.	ICE - CGA	

10. Anexo No. 4 Matriz interactiva causa -efecto hojas de cálculo de la SIA

AMPLIACIÓN PLANTA GEOTÉRMICA PAILAS - UNIDAD 2 LAS PAILAS

MATRIZ INTERACTIVA CAUSA / EFECTO

MATRIZ			Acción	Responsable	FASE DE CONSTRUCCIÓN											FASE PRODUCCIÓN										# Int. Σ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
					Movimiento de tierras -conformación sitios de construcción							Escombreras			Perforación			Edificios				Electromécanica					Sistema reinyección trasiego de la salmuera (fluidos geotérmicos) (22)	Torre enfriamiento -emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	CM- Equipo electromecánico - emisión de ruido y vibraciones (24)	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (25)	Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos)	Empleo de luminarias (27)	Recolección - disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Mntenimiento LT (trocha y limpieza)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
					Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1)	Preparación de las plazoletas de perforación (2)	Preparación terrenos estaciones de separación (3C)	Sitios lagunas de reinyección (4)	Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5)	Conformación servidumbre LT (6)	Conformación sitio de Casa de Máquinas (7)	Traslado de escombros (8)	Conformación (9)	Manejo y compactación de escombros (10)	Traslado Máquina de Perforación (11)	Excavación del pozo (12)	Manejo de residuos (13)	Construcción Casas de máquinas (14)	Torre de enfriamiento (15)	Instalaciones administrativas (16)	Traslado y acopio de agregados (17)	Tuberías / estaciones de separación (18)	Casa de Máquinas (19)	Línea eléctrica servicio propio 34.5 Kv (20)	Transmisión (LT - ST) (21)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
FACTOR AMBIENTAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Ejemplos de las tablas de valoración de impactos

PROYECTO: Unidad 2 Las Pailas												
TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS												
Código del Impacto	AMA-F5, F6											
Acción impactante del Proyecto	Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)											
Elemento del medio afectado	Fauna acuática: Invertebrados, peces, anfibios y reptiles (cuerpos de agua, quebradas y ríos)											
Valoración de Impacto	+	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Importancia
	(-)	12	8	8	4	4	2	2	4	4	1	81

criterios de valoración			Escala de valoración	
carácter	+	Positivo	0-25	Compatible: el impacto es solucionado en diseño o asumido por el receptor
	-	Negativo	25-50	Moderada: requiere medidas simples o regulación constructiva/operativa
Intensidad	1	Efeco leve	50-75	Severa: requiere medidas específicas o adecuaciones de diseño
	2	Efecto medio	75-100	Crítica: el impacto no puede ser atenuado, daños al medio no recuperables
	4	Efecto alto		
	8	Efecto muy alto		
(IN)	12	Efecto crítico		
Extensión	1	Puntual		
	2	Parcial		
	4	Extenso		
	8	Total		
	12	Crítico		
Momento de aparición	1	Largo plazo		
	2	Plazo medio		
	4	Inmediato		
	8	Crítico		
Persistencia	1	Corta duración		
	2	Temporal		
	4	Permanente		
Reversibilidad	1	Reversible		
	2	Reversible plazo medio		
	4	Irreversible		
Recuperabilidad	1	Recuperable corto plazo		
	2	Recuperable plazo medio		
	4	Recuperación parcial		
	8	Irrecuperable		
Sinergia	1	Leve o nula		
	2	Moderado		
	4	Alto		
Acumulación	1	No acumulativo		
	4	Acumulativo		
Efecto	1	Indirecto		
	4	Directo		
Perioricidad	1	No periódico		
	2	Recurrente		
	4	Continuo		

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO:

Mortalidad por vertido de químicos y aceites en las aguas de quebradas y ríos, afectando negativamente a la fauna acuática.

PROYECTO: Unidad 2 Las Pailas

TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

Código del impacto	AMA-F7
Acción impactante del Proyecto	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), y las variables (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8) (9), (10), (12), (14), (15), (17), (19), (20), (21), (24)
Elemento del medio afectado	Población de aves
Valoración de Impacto	+ (-) IN EX MO PE RV MC SI AC EF PR Importancia 63

criterios de valoración	
carácter	+ Positivo
	- Negativo
Intensidad	1 Efecto leve
	2 Efecto medio
	4 Efecto alto
	8 Efecto muy alto
	12 Efecto crítico
(IN)	
Extensión	1 Puntual
	2 Parcial
	4 Extenso
	8 Total
	12 Crítico
(EX)	
Momento de aparición	1 Largo plazo
	2 Plazo medio
	4 Inmediato
	8 Crítico
(MO)	
Persistencia	1 Corta duración
	2 Temporal
	4 Permanente
(PE)	
Reversibilidad	1 Reversible
	2 Reversible plazo medio
	4 Irreversible
(RV)	
Recuperabilidad	1 Recuperable corto plazo
	2 Recuperable plazo medio
	4 Recuperación parcial
	8 Irrecuperable
(MC)	
Sinergia	1 Leve o nula
	2 Moderado
	4 Alto
(SI)	
Acumulación	1 No acumulativo
	4 Acumulativo
(AC)	
Efecto	1 Indirecto
	4 Directo
(EF)	
Perioricidad	1 No periódico
	2 Recurrente
	4 Continuo
(PR)	

Escala de valoración	
0-25	Compatible: el impacto es solucionado en diseño o asumido por el medio
25-50	Moderada: requiere medidas simples o regulación constructiva/operativa
50-75	Severa: requiere medidas específicas o adecuaciones de diseño
75-100	Crítica: el impacto no puede ser atenuado, daños al medio no recuperables

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO:

Disminución de la diversidad y abundancia de aves de bosque, debido a la reducción de su hábitat natural, al atropello de individuos y al incremento del ruido.



PROYECTO: Unidad 2 Las Pailas												
TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS												
Código del impacto	AMA-F8											
Acción impactante del Proyecto	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), y las variables (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (12), (14), (15), (17), (19), (20), (21), (24)											
Elemento del medio afectado	Población de mamíferos											
Valoración de Impacto		IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Importancia
	(-)	8	4	4	4	4	8	2	1	4	4	63

criterios de valoración				Escala de valoración	
carácter	+	Positivo		0-25	Compatible: el impacto es solucionado en diseño o asumido por el medio
	-	Negativo		25-50	Moderada: requiere medidas simples o regulación constructiva/operativa
Intensidad	1	Efecto leve		50-75	Severa: requiere medidas específicas o adecuaciones de diseño
	2	Efecto medio		75-100	Crítica: el impacto no puede ser atenuado, daños al medio no recuperables
	4	Efecto alto			
	8	Efecto muy alto			
(IN)	12	Efecto crítico			
Extensión	1	Puntual			
	2	Área parcial			
	4	Extenso			
	8	Extenso			
(EX)	12	Crítico			
Momento de aparición	1	Largo plazo			
	2	Plazo medio			
	4	Inmediato			
	8	Crítico			
(MO)					
Persistencia	1	Corta duración			
	2	Temporal			
	4	Permanente			
(PE)					
Reversibilidad	1	Reversible			
	2	Reversible plazo medio			
	4	Irreversible			
(RV)					
Recuperabilidad	1	Recuperable corto plazo			
	2	Recuperable plazo medio			
	4	Recuperación parcial			
	8	Irrecuperable			
(MC)					
Sinergia	1	Leve o nula			
	2	Moderado			
	4	Alto			
(SI)					
Acumulación	1	No acumulativo			
	4	Acumulativo			
(AC)					
Efecto	1	Indirecto			
	4	Directo			
(EF)					
Periódicidad	1	No periódico			
	2	Recurrente			
	4	Continuo			
(PR)					

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO:

Disminución de la diversidad y abundancia de mamíferos, debido a la reducción de su hábitat natural, migración hacia otros sitios, atropello de individuos y al incremento del ruido.



PROYECTO: Unidad 2 Las Pailas												
TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS												
Código del impacto	RNG F3											
Acción impactante del Proyecto	Preparación sitios de acceso C1, tuberías C5, línea de transmisión (LT) C6, escombreras C9 y línea eléctrica C20 y mantenimiento del campo geotérmico C25.											
Elemento del medio afectado	Bosque Secundario											
Valoración de Impacto	+	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Importancia
	(-)	4	5	4	4	4	8	4	4	4	4	58

criterios de valoración	
carácter	+ Positivo
	- Negativo
Intensidad	1 Efecto leve
	2 Efecto medio
	4 Efecto alto
	8 Efecto muy alto
	12 Efecto crítico
(IN)	
Extensión	1 Puntual
	2 Parcial
	4 Extenso
	8 Total
	12 Crítico
(EX)	
Momento de aparición	1 Largo plazo
	2 Plazo medio
	4 Inmediato
	8 Crítico
(MO)	
Persistencia	1 Corta duración
	2 Temporal
	4 Permanente
(PE)	
Reversibilidad	1 Reversible
	2 Reversible plazo medio
	4 Irreversible
(RV)	
Recuperabilidad	1 Recuperable corto plazo
	2 Recuperable plazo medio
	4 Recuperación parcial
	8 Irrecuperable
(MC)	
Sinergia	1 Leve o nula
	2 Moderado
	4 Alto
(SI)	
Acumulación	1 No acumulativo
	4 Acumulativo
(AC)	
Efecto	1 Indirecto
	4 Directo
(EF)	
Perioricidad	1 No periódico
	2 Recurrente
	4 Continuo
(PR)	

Escala de valoración	
0-25	Compatible: el impacto es solucionado en diseño o asumido por el medio
25-50	Moderada: requiere medidas simples o regulación constructiva/operativa
50-75	Severa: requiere medidas específicas o adecuaciones de diseño
75-100	Crítica: el impacto no puede ser atenuado, daños al medio no recuperable

DESCRIPCIÓN EL IMPACTO:
RNG F3/C1 en conjunto con RNG F2/C5, RNG F2/C25. Reducción de la cobertura del bosque secundario por preparación de corredores para accesos y servidumbres de tuberías.
RNG F2/C6 Reducción de la cobertura de bosque secundario por preparación del corredor de LT.
RNG F2/C9. Reducción de la cobertura del bosque maduro intervenido por preparación de sitios de escombreras.
RNG F2/C20. Reducción de la cobertura del bosque secundario por preparación del corredor de línea eléctrica de servicio propio.



PROYECTO: Unidad 2 Las Pailas												
TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS												
Código del impacto	RNG F4											
Acción impactante del Proyecto	Preparación sitios accesos C1, plataformas de perforación C2, lagunas de reinyección C4, tuberías C5 , casa máquinas línea de transmisión (LT) C6, escombreras C9, línea eléctrica C20 y mantenimiento del campo geotérmico C25.											
Elemento del medio afectado	Pastizal arbolado											
Valoración de Impacto	+	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Importancia
	(-)	2	2	4	4	1	2	2	4	4	4	35

criterios de valoración			Escala de valoración	
carácter	+	Positivo	0-25	Compatible: el impacto es solucionado en diseño o asumido por el medio
	-	Negativo	25-50	Moderada: requiere medidas simples o regulación constructiva/operativa
Intensidad	1	Efeco leve	50-75	Severa: requiere medidas específicas o adecuaciones de diseño
	2	Efecto medio	75-100	Crítica: el impacto no puede ser atenuado, daños al medio no recuperable
	4	Efecto alto		
	8	Efecto muy alto		
(IN)	12	Efecto crítico		
Extensión	1	Puntual		
	2	Parcial		
	4	Extenso		
	8	Total		
	12	Crítico		
Momento de aparición	1	Largo plazo		
	2	Plazo medio		
	4	Inmediato		
	8	Crítico		
(MO)				
Persistencia	1	Corta duración		
	2	Temporal		
	4	Permanente		
(PE)				
Reversibilidad	1	Reversible		
	2	Reversible plazo medio		
	4	Irreversible		
(RV)				
Recuperabilidad	1	Recuperable corto plazo		
	2	Recuperable plazo medio		
	4	Recuperación parcial		
	8	Irrecuperable		
(MC)				
Sinergia	1	Leve o nula		
	2	Moderado		
	4	Alto		
(SI)				
Acumulación	1	No acumulativo		
	4	Acumulativo		
(AC)				
Efecto	1	Indirecto		
	4	Directo		
(EF)				
Perioricidad	1	No periódico		
	2	Recurrente		
	4	Continuo		
(PR)				

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO:

RNG F4/C1 en conjunto con RNG F4/C5 y RNG F2/C25. Reducción de pastizal arbolado por preparación de corredores para accesos y servidumbres de tuberías.

RNG F4/C2. Reducción de pastizal arbolado por preparación de sitios de plataformas de perforación .

RNG F4/C4. Reducción del pastizal arbolado por preparación del sitio de laguna de reinyección.

RNG F4/C6 Reducción pastizal arbolado por preparación del corredor de LT.

RNG F4/C7 Reducción del pastizal arbolado por preparación del sitio de la casa de máquinas.

RNG F4/C9. Reducción del pastizal arbolado por preparación de sitio de escombrera.

RNG F4/C20. Reducción de la cobertura del bosque maduro intervenido por preparación de corredor de línea eléctrica de servicio propio.

PROYECTO: Unidad 2 Las Pailas												
TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS												
Código del impacto	RNG F2,3 y 4											
Acción impactante del Proyecto	Traslado y acopio de escombros (C8) y de agregados (C17).											
Elemento del medio afectado	Bosque maduro intervenido, bosque secundario y pastizal arbolado											
Valoración de Impacto	+	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Importancia
	(-)	1	2	4	2	1	1	4	4	4	2	29

criterios de valoración		
carácter	+	Positivo
	-	Negativo
Intensidad	1	Efecto leve
	2	Efecto medio
	4	Efecto alto
	8	Efecto muy alto
	12	Efecto crítico
(IN)		
Extensión	1	Puntual
	2	Parcial
	4	Extenso
	8	Total
	12	Crítico
(EX)		
Momento de aparición	1	Largo plazo
	2	Plazo medio
	4	Inmediato
	8	Crítico
(MO)		
Persistencia	1	Corta duración
	2	Temporal
	4	Permanente
(PE)		
Reversibilidad	1	Reversible
	2	Reversible plazo medio
	4	Irreversible
(RV)		
Recuperabilidad	1	Recuperable corto plazo
	2	Recuperable plazo medio
	4	Recuperación parcial
	8	Irrecuperable
(MC)		
Sinergia	1	Leve o nula
	2	Moderado
	4	Alto
(SI)		
Acumulación	1	No acumulativo
	4	Acumulativo
(AC)		
Efecto	1	Indirecto
	4	Directo
(EF)		
Perioricidad	1	No periódico
	2	Recurrente
	4	Continuo
(PR)		

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: RNG F2/C8 y C17, F3/C8 y C17 y F4/C8 y C17. Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de la flora del bosque maduro intervenido, bosque secundario y del pastizal arbolado, debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.

Área para insertar imagen

PROYECTO: Unidad 2 Las Pailas												
TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS												
Código del impacto	OMBO											
Acción impactante del Proyecto	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km)											
Elemento del medio afectado	Erosión y depositación											
Valoración de Impacto	+	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Importancia
	(-)	4	4	2	2	2	2	1	1	1	2	33

criterios de valoración		
carácter	+	Positivo
	-	Negativo
Intensidad	1	Efeco leve
	2	Efecto medio
	4	Efecto alto
	8	Efecto muy alto
	12	Efecto crítico
(IN)		
Extensión	1	Puntual
	2	Parcial
	4	Extenso
	8	Total
	12	Crítico
(EX)		
Momento de aparición	1	Largo plazo
	2	Plazo medio
	4	Inmediato
	8	Crítico
(MO)		
Persistencia	1	Corta duración
	2	Temporal
	4	Permanente
(PE)		
Reversibilidad	1	Reversible
	2	Reversible plazo medio
	4	Irreversible
(RV)		
Recuperabilidad	1	Recuperable corto plazo
	2	Recuperable plazo medio
	4	Recuperación parcial
	8	Irrecuperable
(MC)		
Sinergia	1	Leve o nula
	2	Moderado
	4	Alto
(SI)		
Acumulación	1	No acumulativo
	4	Acumulativo
(AC)		
Efecto	1	Indirecto
	4	Directo
(EF)		
Perioricidad	1	No periódico
	2	Recurrente
	4	Continuo
(PR)		

Escala de valoración	
0-25	Compatible: el impacto es solucionado en diseño o asumido por el medio
25-50	Moderada: requiere medidas simples o regulación constructiva/operativa
50-75	Severa: requiere medidas específicas o adecuaciones de diseño
75-100	Crítica: el impacto no puede ser atenuado, daños al medio no recuperables

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO:

La ampliación y acondicionamiento de accesos provocaría un incremento de los procesos erosivos y de depositación debido a que se dejaría el suelo expuesto, se provocaría una desestabilización de taludes y una alteración de la estructura de los suelos, favoreciendo la erosión en surcos aumentado la turbidez en las aguas de escorrentía.



PROYECTO: Unidad 2 Las Pailas												
TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS												
Código del impacto	MS02											
Acción impactante de	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1) y (14)											
Elemento del medio al	Calidad de vida - Percepción local											
Valoración de Impacto	+	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Importancia
	(-)	8	8	4	2	4	4	4	4	4	4	70

criterios de valoración			Escala de valoración	
carácter	*	Positivo	0-25	Compatible: el impacto es solucionado en diseño o asumido por el medio
	-	Negativo	25-50	Moderada: requiere medidas simples o regulación constructiva/operativa
Intensidad	1	Efecto leve	50-75	Severa: requiere medidas específicas o adecuaciones de diseño
	2	Efecto medio	75-100	Crítica: el impacto no puede ser atenuado, daños al medio no recuperables
(IN)	4	Efecto alto		
	8	Efecto muy alto		
	12	Efecto crítico		
Extensión	1	Puntual		
	2	Área parcial		
	4	Extenso		
	8	Total		
	12	Crítico		
(EX)				
Momento de aparición	1	Largo plazo		
	2	Plazo medio		
	4	Inmediato		
	8	Crítico		
(MO)				
Persistencia	1	Corta duración		
	2	Temporal		
	4	Permanente		
(PE)				
Reversibilidad	1	Reversible		
	2	Reversible plazo medio		
	4	Irreversible		
(RV)				
Recuperabilidad	1	Recuperable corto plazo		
	2	Recuperable plazo medio		
	4	Recuperación parcial		
	8	Irrecuperable		
(MC)				
Sinergia	1	Leve o nula		
	2	Moderado		
	4	Alto		
(SI)				
Acumulación	1	No acumulativo		
	4	Acumulativo		
(AC)				
Efecto	1	Indirecto		
	4	Directo		
(EF)				
Perioricidad	1	No periódico		
	2	Recurrente		
	4	Continuo		
(PR)				

Impacto: Expectativas poco realistas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social provocando conflictos entre el ICE y las comunidades.

PROYECTO: Unidad 2 Las Pailas												
TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS												
Código del impacto	MS03											
Acción impactante del Proyecto	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (2), (6), (8), (11), (13), (17), (19), (23), (27)											
Elemento del medio afectado	Seguridad Vial											
Valoración de Impacto	+	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Importancia
	(-)	8	8	4	2	2	4	4	4	4	4	68

Riesgo de accidentes de tránsito.		
Intensidad	-	Negativo
	1	Efeco leve
	2	Efecto medio
	4	Efecto alto
	8	Efecto muy alto
	12	Efecto crítico
(IN)		
Extensión	1	Puntual
	2	Área parcial
	4	Extenso
	8	Total
	12	Crítico
(EX)		
Momento de aparición	1	Largo plazo
	2	Plazo medio
	4	Inmediato
	8	Crítico
(MO)		
Persistencia	1	Corta duración
	2	Temporal
	4	Permanente
(PE)		
Reversibilidad	1	Reversible
	2	Reversible plazo medio
	4	Irreversible
(RV)		
Recuperabilidad	1	Recuperable corto plazo
	2	Recuperable plazo medio
	4	Recuperación parcial
	8	Irrecuperable
(MC)		
Sinergia	1	Leve o nula
	2	Moderado
	4	Alto
(SI)		
Acumulación	1	No acumulativo
	4	Acumulativo
(AC)		
Efecto	1	Indirecto
	4	Directo
(EF)		
Perioricidad	1	No periódico
	2	Recurrente
	4	Continuo
(PR)		

Escala de valoración

0-25	Compatible: el impacto es solucionado en diseño o asumido por el medio
25-50	Moderada: requiere medidas simples o regulación constructiva/operativa
50-75	Severa: requiere medidas específicas o adecuaciones de diseño
75-100	Crítica: el impacto no puede ser atenuado, daños al medio no recuperables

Impacto: Generación de riesgo de accidentes de tránsito a los habitantes de las comunidades presentes en la ruta de traslado de maquinaria y personal.



PROYECTO: Unidad 2 Las Pailas												
TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS												
Código del impacto	MS04											
Acción impactante del Proyecto	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (13), (14), (16), (18), (24), (25), (26), (27), (28)											
Elemento del medio afectado	Actividad Turística											
Valoración de Impacto	+	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Importancia
	(-)	8	8	4	2	4	4	4	4	4	4	70
criterios de valoración						Escala de valoración						
carácter	+	Positivo				0-25	Compatible: el impacto es solucionado en diseño o asumido por el medio					
	-	Negativo				25-50	Moderada: requiere medidas simples o regulación constructiva/operativa					
Intensidad	1	Efecto leve				50-75	Severa: requiere medidas específicas o adecuaciones de diseño					
	2	Efecto medio				75-100	Crítica: el impacto no puede ser atenuado, daños al medio no recuperables					
(IN)	4	Efecto alto										
	8	Efecto muy alto										
	12	Efecto crítico										
Extensión	1	Puntual										
	2	Área parcial										
	4	Extenso										
	8	Total										
	12	Crítico										
(EX)												
Momento de aparición	1	Largo plazo										
	2	Plazo medio										
	4	Inmediato										
	8	Crítico										
(MO)												
Persistencia	1	Corta duración										
	2	Temporal										
	4	Permanente										
(PE)												
Reversibilidad	1	Reversible										
	2	Reversible plazo medio										
	4	Irreversible										
(RV)												
Recuperabilidad	1	Recuperable corto plazo										
	2	Recuperable plazo medio										
	4	Recuperación parcial										
	8	Irrecuperable										
(MC)												
Sinergia	1	Leve o nula										
	2	Moderado										
	4	Alto										
(SI)												
Acumulación	1	No acumulativo										
	4	Acumulativo										
(AC)												
Efecto	1	Indirecto										
	4	Directo										
(EF)												
Perioricidad	1	No periódico										
	2	Recurrente										
	4	Continuo										
(PR)												

Impacto: Generación de riesgo de accidentes de tránsito a los turistas que se trasladan por la zona, cerca del Parque Nacional Rincón de la Vieja.



