



*Preparado para:*

## **Estudio de Impacto Ambiental y Social Complementario**

### **Proyecto Geotérmico Las Pailas II**

*Agosto de 2015*

*Environmental Resources Management  
1776 I Street, NW  
Suite 200  
Washington, DC, 20006*

[www.erm.com](http://www.erm.com)



*The world's leading sustainability consultancy*



**Preparado para:**

**Instituto Costarricense de Electricidad**



# **Estudio de Impacto Ambiental y Social Complementario Proyecto Geotérmico Las Pailas II**

Agosto de 2015

---

**Ricardo N. Calvo, Ph.D.**  
*Socio*

## **Environmental Resources Management**

1776 I St., NW  
Suite 200  
Washington, DC 20006  
+1.202.466.9090 (p)  
+1.202.466.9191 (f)

<http://www.erm.com>

## TABLA DE CONTENIDOS

<i>RESUMEN EJECUTIVO.....</i>	<i>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</i>
<b>1.0</b> <i>INTRODUCCIÓN.....</i>	<b>1</b>
<b>1.1</b> <i>OBJETIVOS 4.....</i>	
<b>1.2</b> <i>ALCANCE DEL ANALISIS COMPLEMENTARIO.....</i>	<b>4</b>
<b>1.3</b> <i>ESTATUS DEL PROYECTO.....</i>	<b>5</b>
<b>2.0</b> <i>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</i>	<b>6</b>
<b>2.1</b> <i>CASA DE MÁQUINAS.....</i>	<b>10</b>
<b>2.2</b> <i>SISTEMA ELÉCTRICO PRINCIPAL.....</i>	<b>10</b>
<b>2.3</b> <i>SISTEMAS AUXILIARES.....</i>	<b>10</b>
<b>2.4</b> <i>TORRES DE ENFRIAMIENTO.....</i>	<b>11</b>
<b>2.5</b> <i>SUBESTACIÓN ELEVADORA.....</i>	<b>12</b>
<b>2.6</b> <i>EDIFICIOS COMPLEMENTARIOS.....</i>	<b>12</b>
<b>2.7</b> <i>TUBERÍAS PARA EL TRASIEGO DE FLUIDOS GEOTÉRMICOS.....</i>	<b>12</b>
<b>2.8</b> <i>ESTACIÓN SEPARADORA.....</i>	<b>12</b>
<b>2.9</b> <i>LAGUNA DE REINYECCIÓN.....</i>	<b>12</b>
<b>2.10</b> <i>CAMINOS DE ACCESO.....</i>	<b>12</b>
<b>2.11</b> <i>LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....</i>	<b>12</b>
<b>3.0</b> <i>ALTERNATIVAS CONSIDERADAS.....</i>	<b>14</b>
<b>3.1</b> <i>SELECCIÓN DE SITIO.....</i>	<b>14</b>
<b>3.2</b> <i>LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....</i>	<b>14</b>

4.0	MARCO DE POLÍTICAS, JURÍDICO Y NORMATIVO .....	16
4.1	MARCO JURÍDICO DE COSTA RICA .....	16
4.1.1	Ley Orgánica del Ambiente.....	16
4.1.2	Leyes Sectoriales o Particulares .....	18
4.1.2.1.	Agua.....	18
4.1.2.2.	Suelos .....	18
4.1.2.3.	Aire.....	19
4.1.2.4.	Ruido.....	19
4.1.3	Áreas Protegidas .....	20
4.1.4	Biodiversidad.....	21
4.1.5	Campos Electromagnéticos.....	22
4.1.6	Residuos Sólidos y Líquidos.....	22
4.1.7	Sustancias Químicas .....	23
4.1.8	Energía .....	24
4.1.9	Recursos Culturales y Arqueológicos.....	24
4.1.10	Seguridad Ocupacional .....	25
4.2	OTRAS NORMATIVAS.....	27
4.2.1	Marco Internacional .....	27
4.3	ESTÁNDARES Y POLÍTICAS DEL BID.....	29
4.4	NORMAS DE DESEMPEÑO DE LA CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL.....	31
5.0	CONDICIONES AMBIENTALES Y SOCIALES.....	35

<b>5.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>5.2</b>	<b>AMENAZA SÍSMICA Y SUBSIDENCIA DE TERRENO .....</b>	<b>35</b>
	<b>5.2.1 Amenaza Sísmica .....</b>	<b>35</b>
	5.2.1.1. Sismicidad Natural .....	35
	5.2.1.2. Sismicidad Inducida.....	37
	<b>5.2.2 Subsistencia del Terreno.....</b>	<b>38</b>
<b>5.3</b>	<b>HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....</b>	<b>39</b>
	<b>5.3.1 Clima y Precipitación.....</b>	<b>39</b>
	<b>5.3.2 Hidrología Superficial.....</b>	<b>44</b>
	5.3.2.1. Cuenca y Microcuencas .....	44
	5.3.2.2. Ríos y Arroyos.....	47
	5.3.2.3. Balance Hídrico .....	48
	5.3.2.4. Calidad del Agua Superficial.....	49
	5.3.2.5. Usos del Agua .....	55
	<b>5.3.3 Agua Subterránea .....</b>	<b>55</b>
	5.3.3.1. Acuíferos y Manantiales .....	56
	5.3.3.2. Agua Subterránea Regional .....	57
	5.3.3.3. Calidad del Agua Subterránea .....	60
	5.3.3.4. Usos del Agua Subterránea.....	60
<b>5.4</b>	<b>CLIMA Y CALIDAD DEL AIRE.....</b>	<b>60</b>
	<b>5.4.1 Clima.....</b>	<b>60</b>

	5.4.1.1. Introducción.....	60
	5.4.1.2. Clima Regional y Patrones Climáticos.....	61
	5.4.1.3. Clima del Área del Proyecto.....	62
	<b>5.4.2 Calidad del Aire.....</b>	<b>70</b>
	5.4.2.1. Introducción.....	70
	5.4.2.2. Metodología.....	71
	5.4.2.3. Calidad del Aire.....	73
	<b>5.4.3 Gases de Efecto Invernadero.....</b>	<b>79</b>
	<b>5.4.4 Acidez de la Lluvia.....</b>	<b>80</b>
<b>5.5</b>	<b>RUIDO</b>	<b>83</b>
	5.5.1 Introducción.....	83
	5.5.2 Metodología.....	84
	5.5.3 Resumen de los Resultados de la Medición de Ruido.....	85
<b>5.6</b>	<b>BIODIVERSIDAD.....</b>	<b>92</b>
	5.6.1 Introducción.....	92
	5.6.2 Contexto Biogeográfico.....	93
	5.6.3 Ecosistemas Y Zonas de Vida.....	93
	5.6.3.1. Ecosistemas Terrestres.....	93
	5.6.3.2. Ecosistemas de Aguas Continentales.....	94
	5.6.3.3. Ecosistemas Asociados a Fenómenos Geotérmicos.....	95
	5.6.3.4. Zonas de Vida.....	96

5.6.4	<i>Vegetación .....</i>	<b>98</b>
5.6.5	<i>Unidades de Vegetación.....</i>	<b>98</b>
5.6.5.1.	<i>Especies Clave de Flora .....</i>	<b>101</b>
5.6.5.2.	<i>Especies de Importancia Ecológica .....</i>	<b>101</b>
5.6.5.3.	<i>Especies de Importancia Social.....</i>	<b>101</b>
5.6.6	<i>Fauna.....</i>	<b>102</b>
5.6.6.1.	<i>Invertebrados.....</i>	<b>102</b>
5.6.6.2.	<i>Peces .....</i>	<b>102</b>
5.6.6.3.	<i>Anfibios .....</i>	<b>102</b>
5.6.6.4.	<i>Quelonios y Cocodrilos.....</i>	<b>103</b>
5.6.6.5.	<i>Squamata.....</i>	<b>103</b>
5.6.6.6.	<i>Aves.....</i>	<b>104</b>
5.6.6.7.	<i>Mamíferos.....</i>	<b>105</b>
5.6.7	<i>Áreas Protegidas y/o Reconocidas Internacionalmente por Importancia para la Biodiversidad.....</i>	<b>106</b>
5.6.8	<i>Servicios y Valores Ecológicos.....</i>	<b>107</b>
5.7	<b>ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS Y CULTURALES.....</b>	<b>108</b>
5.7.1	<i>Demografía.....</i>	<b>108</b>
5.7.2	<i>Grupos Vulnerables.....</i>	<b>111</b>
5.7.3	<i>Infraestructura y Servicios Básicos.....</i>	<b>111</b>
5.7.4	<i>Educación .....</i>	<b>112</b>

5.7.5	<i>Salud.....</i>	<i>113</i>
5.7.6	<i>Seguridad.....</i>	<i>114</i>
5.7.7	<i>Organización social.....</i>	<i>115</i>
5.7.8	<i>Patrimonio Cultural.....</i>	<i>115</i>
5.7.9	<i>Recursos Culturales y Actividades.....</i>	<i>115</i>
5.7.10	<i>Turismo.....</i>	<i>115</i>
5.7.11	<i>Economía.....</i>	<i>116</i>
5.7.12	<i>Empleo.....</i>	<i>117</i>
6.0	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....</b>	<b>119</b>
6.1	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>119</b>
6.2	<b>METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....</b>	<b>119</b>
6.2.1	<i>Pasos de la Evaluación de Impactos.....</i>	<i>119</i>
6.2.2	<i>Criterios de Clasificación de los Impactos.....</i>	<i>120</i>
6.2.3	<i>Magnitud del Impacto.....</i>	<i>120</i>
6.2.4	<i>Sensibilidad/Vulnerabilidad/Importancia del Impacto.....</i>	<i>121</i>
6.2.5	<i>Determinación de la Significancia del Impacto.....</i>	<i>121</i>
6.3	<b>AMENAZA SÍSMICA Y SUBSIDENCIA DE TERRENO.....</b>	<b>122</b>
6.3.1	<i>Aumento del Nivel de Microsismicidad en la Región.....</i>	<i>122</i>
6.3.2	<i>Ocurrencia de Subsistencia del Terreno.....</i>	<i>123</i>
6.4	<b>HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....</b>	<b>124</b>
6.4.1	<i>Introducción.....</i>	<i>124</i>



6.4.2	<i>Cambio en el Esguerrimiento Superficial.....</i>	<i>124</i>
6.4.3	<i>Alteraciones a la Calidad y Cantidad del Agua Superficial.....</i>	<i>125</i>
6.4.4	<i>Agua Subterránea .....</i>	<i>128</i>
6.5	<b>CLIMA Y CALIDAD DEL AIRE.....</b>	<b>129</b>
6.5.1	<i>Emisiones de Gases y Polvo .....</i>	<i>130</i>
6.5.2	<i>Emisiones Atmosféricas de Sulfuro de Hidrógeno.....</i>	<i>133</i>
6.5.3	<i>Niveles de Corrosión.....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
6.6	<b>RUIDO</b>	<b>136</b>
6.6.1	<i>Ruido en el Sitio .....</i>	<i>138</i>
6.6.2	<i>Ruido en Sitios Cercanos al Área del Proyecto .....</i>	<i>141</i>
6.7	<b>BIODIVERSIDAD.....</b>	<b>143</b>
6.7.1	<i>Introducción.....</i>	<i>143</i>
6.7.2	<i>Conversión de Hábitats.....</i>	<i>144</i>
6.7.3	<i>Especies Invasivas.....</i>	<i>144</i>
6.7.4	<i>Impactos al Ecosistema Acuático.....</i>	<i>145</i>
6.7.5	<i>Impactos sobre Vegetación y Flora.....</i>	<i>145</i>
6.7.6	<i>Impactos sobre Fauna.....</i>	<i>146</i>
6.7.7	<i>Impactos en Servicios y Valores Ecológicos .....</i>	<i>148</i>
6.7.8	<i>Impactos en la Conectividad del Paisaje .....</i>	<i>148</i>
6.7.9	<i>Relación de la Huella del Proyecto con Áreas Protegidas.....</i>	<i>151</i>
6.7.10	<i>Evaluación de Impactos sobre el Valor Universal Excepcional del ACG.....</i>	<i>151</i>

<b>6.8</b>	<b>SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL.....</b>	<b>152</b>
6.8.1	<i>Impactos Identificados en el EIA.....</i>	<i>152</i>
6.8.2	<i>Salud y Seguridad Comunitaria.....</i>	<i>153</i>
6.8.3	<i>Flujo de Personas .....</i>	<i>154</i>
6.8.4	<i>Contexto Social General.....</i>	<i>154</i>
6.8.4.1.	<i>Flujo de Personas .....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
6.8.4.2.	<i>Servicios Ecosistémicos .....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
6.8.5	<i>Impactos a Patrimonio Cultural.....</i>	<i>155</i>
6.8.6	<i>Salud y Seguridad Ocupacional.....</i>	<i>156</i>
<b>6.9</b>	<b>EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS.....</b>	<b>157</b>
<b>7.0</b>	<b>PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL COMPLEMENTARIO.....</b>	<b>161</b>
<b>7.1</b>	<b>PLAN DE GESTIÓN Y LINEAMIENTOS AMBIENTAL .....</b>	<b>161</b>
7.1.1	<i>Impactos Ambientales Identificados .....</i>	<i>162</i>
7.1.2	<i>Organización Institucional.....</i>	<i>163</i>
7.1.3	<i>Planes de Gestión Ambiental Complementarias.....</i>	<i>164</i>
7.1.3.1.	<i>Plan de Control y Manejo de Sismicidad Inducida y Subsistencia.....</i>	<i>164</i>
7.1.3.2.	<i>Plan de Manejo de Emisiones Atmosférica (Polvo y Gases) .....</i>	<i>164</i>
7.1.3.3.	<i>Plan de Manejo de Ruido .....</i>	<i>167</i>
7.1.3.4.	<i>Plan de Manejo de Suelos.....</i>	<i>168</i>
7.1.3.5.	<i>Plan de Control de Erosión, Escurrimiento y Revegetación .....</i>	<i>170</i>
7.1.3.6.	<i>Plan de Manejo de Agua Superficial y Cauces Naturales.....</i>	<i>172</i>

7.1.3.7.	<i>Plan de Manejo de Agua Subterránea.....</i>	<i>173</i>
7.1.3.8.	<i>Plan de Manejo de Aguas Residuales y Residuos Líquidos .....</i>	<i>174</i>
7.1.3.9.	<i>Plan de Manejo de Residuos Solidos .....</i>	<i>176</i>
7.1.3.10.	<i>Plan de Manejo de Corrosión .....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
7.1.3.11.	<i>Plan de Mantenimiento de Maquinaria .....</i>	<i>177</i>
7.1.3.12.	<i>Plan de Manejo de Biodiversidad .....</i>	<i>178</i>
<b>7.1.4</b>	<b><i>Plan de Monitoreo Ambiental y Difusión .....</i></b>	<b><i>185</i></b>
7.1.4.1.	<i>Calidad del Aire.....</i>	<i>186</i>
7.1.4.2.	<i>Ruido.....</i>	<i>187</i>
7.1.4.3.	<i>Suelo.....</i>	<i>187</i>
7.1.4.4.	<i>Calidad del Agua Superficial.....</i>	<i>188</i>
7.1.4.5.	<i>Calidad de Lluvia .....</i>	<i>189</i>
7.1.4.6.	<i>Corrosión Atmosférica.....</i>	<i>189</i>
7.1.4.7.	<i>Biodiversidad.....</i>	<i>189</i>
7.1.4.8.	<i>Difusión.....</i>	<i>191</i>
<b>7.2</b>	<b><i>PLAN DE MANEJO Y LINEAMIENTOS SOCIALES Y CULTURALES.....</i></b>	<b><i>191</i></b>
7.2.1	<b><i>Impactos Sociales y Culturales Identificados .....</i></b>	<b><i>191</i></b>
7.2.2	<b><i>Prioridades de Gestión Social y Cultural.....</i></b>	<b><i>192</i></b>
7.2.2.1.	<i>Salud y Seguridad Comunitaria.....</i>	<i>192</i>
7.2.2.2.	<i>Contexto Social General .....</i>	<i>195</i>
7.2.2.3.	<i>Patrimonio Cultural.....</i>	<i>198</i>

7.2.2.4.	Salud y Seguridad Ocupacional.....	199
<b>7.2.3</b>	<b>Planes de Gestión Social y Cultural Complementarios .....</b>	<b>202</b>
7.2.3.1.	Mapeo de Partes Interesadas .....	203
7.2.3.2.	Plan de Relacionamento con Comunidades.....	205
7.2.3.3.	Plan de Inversión Comunitaria.....	208
7.2.3.4.	Plan de Flujo de Personas .....	209
7.2.3.5.	Plan de Seguridad en el Transporte .....	211
7.2.3.6.	Plan de Patrimonio Cultural.....	211
7.2.3.7.	Plan de Salud y Seguridad Ocupacional.....	212
<b>7.3</b>	<b>PLAN DE CONTINGENCIA .....</b>	<b>214</b>
7.3.1	Objetivos .....	214
7.3.2	Organización Institucional .....	214
7.3.3	Incendios.....	215
7.3.3.1.	Medidas Preventivas .....	215
7.3.3.2.	Medidas a Ejecutar Durante el Evento .....	216
7.3.3.3.	Medidas a Ejecutar Después del Evento .....	216
7.3.4	Sismo .....	217
7.3.4.1.	Medidas Preventivas .....	217
7.3.4.2.	Medidas a Ejecutar Durante el Evento .....	217
7.3.4.3.	Medidas de Ejecutar Después del Evento .....	217
7.3.5	Peligros Volcánicos.....	218

7.3.5.1. Medidas Preventivas .....	218
7.3.5.2. Medidas a Ejecutar Durante el Evento .....	218
7.3.5.3. Medidas a Ejecutar Después del Evento .....	218
<b>7.3.6 Derrames.....</b>	<b>219</b>
7.3.6.1. Medidas Preventivas .....	219
7.3.6.2. Medidas a Ejecutar Durante el Evento .....	219
7.3.6.3. Medidas a Ejecutar Después del Evento .....	220
<b>7.3.7 Fugas de Gases.....</b>	<b>220</b>
7.3.7.1. Medidas Preventivas .....	220
7.3.7.2. Medidas a Ejecutar Durante el Evento .....	220
7.3.7.3. Medidas a Ejecutar Después del Evento .....	220
<b>7.3.8 Accidentes de Trabajo.....</b>	<b>221</b>
7.3.8.1. Medidas Preventivas .....	221
7.3.8.2. Medidas a Ejecutar Durante .....	221
7.3.8.3. Medidas a Ejecutar Después .....	221
<b>8.0 RELACIONAMIENTO CON PARTES INTERESADAS .....</b>	<b>223</b>
<b>8.1 PROCESOS CONSULTIVOS DURANTE EL EIA .....</b>	<b>223</b>
<b>8.2 RESUMEN DE PROCESOS COMPROMETIDOS A FUTURO EN EL EIA.....</b>	<b>223</b>
<b>8.3 ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>224</b>
<b>8.4 REVISIÓN DE FACTORES EXTERNOS.....</b>	<b>225</b>
<b>8.5 CONCLUSIONES.....</b>	<b>226</b>

9.0	REFERENCIAS Y FUENTES CONSULTADAS .....	227
-----	---	-----

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.1-1: Ubicación del Proyecto Las Pailas II y otros Proyectos Geotérmicos en Guanacaste, Costa Rica .....	2
Figura 2.1-1: Ubicación del Proyecto Las Pailas .....	7
Figura 2.1-2: Elementos del Proyecto Geotérmico Las Pailas II .....	8
Figura 2.1-3: Ciclo de Condensación a Ser Utilizado en Las Pailas II .....	9
Figura 2.1-4: Técnica de Perforación Direccional y Acabado de Pozo Utilizada en Las Pailas II .....	10
Figura 2.1-5: Torres de Enfriamiento de una Planta Geotérmica Similar .....	11
Figura 2.1-6: Opciones de Trazado de la Línea de Transmisión de Las Pailas II .....	13
Figura 3.1-1: Cadena de Volcanes que Atravisan Costa Rica .....	14
Figura 5.2-1: Localización de los Sismos Con Magnitud Mayor o Igual A 2 en la Escala Richter Localizados Durante el Periodo 1981-2012. En Líneas Rojas se Muestran las Fallas, Discontinuas son las Fallas Inferidas, Líneas Indentadas son los Bordes de la Caldera Guachipelín y las Indentadas con Bloques son Otras Estructuras de Colapso. Los Triángulos son las Estaciones Sismológicas .....	36
Figura 5.3-1: Cuencas Hidrográficas de Costa Rica .....	40
Figura 5.3-2: Temperaturas Mensuales Máximas y Mínimas Registradas por la Estación 20-Aeropuerto Daniel Oduber en el Cantón Liberia .....	41
Figura 5.3-3: Precipitación Promedio Mensual Registrada por la Estación 20-Aeropuerto Daniel Oduber en el Cantón Liberia y en la Pailas .....	43
Figura 5.3-4: Curva Intensidad Duración y Frecuencia para la Estación 74-20 Liberia .....	44
Figura 5.3-5: Hidrografía de la cuenca del Río Tempisque .....	45
Figura 5.3-6: Microcuencas en Donde se Ubica Las Pailas I y Pailas II .....	46
Figura 5.3-7: Acuíferos dentro de la cuenca del río Tempisque .....	57

ura 5.3-8: Acuífero Liberia-Bagaces.....	59
ura 5.4-1: Mapa de Ubicación de las Estaciones Meteorológicas.....	61
ura 5.4-2: Distribución Mensual de las Temperatura (° C) en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012.....	64
ura 5.4-3: Humedad Relativa Mensual Promedio (%) en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012 .....	65
ura 5.4-4: Distribución Mensual de la Dirección del Viento (%) durante los meses de Julio a Diciembre en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012 .....	68
ura 6.4-5: Velocidad Promedio (m/s) del Viento (%) para cada Dirección de Julio a Diciembre en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012.....	69
ura 5.4-6: Distribución Mensual de la Precipitación en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012 .....	70
ura 5.4-7: Isoyetas Medias Anuales (mm) en la Zona del Proyecto Geotérmico Borinquen para el Período 1970-2012 .....	70
ura 5.4-8: Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de Aire para el Área de Influencia del Proyecto.....	72
ura 5.4-9: Concentraciones de H <sub>2</sub> S y CO <sub>2</sub> Registradas en las Estaciones Curubandé, Parque Nacional Rincón de la Vieja, Hotel Hacienda Guachipelín y Santa María (mayo 2000 hasta mayo 2015) .....	75
ura 5.4-10: Concentraciones de H <sub>2</sub> S y CO <sub>2</sub> Registradas en las Estaciones de Monitoreo CUR, PNRV, HG y SM Instaladas por el ICE en el Área del Proyecto (enero 2012 hasta junio 2015).....	77
ura 5.4-11: Concentraciones de H <sub>2</sub> S y CO <sub>2</sub> Registradas en las Estaciones de Monitoreo PLP-2, PLP-3, PLP-5 y PLP-11 Instaladas por el ICE en el Área del Proyecto (enero 2012 hasta junio 2015) .....	78
ura 5.4-12: Concentraciones de H <sub>2</sub> S y CO <sub>2</sub> Registradas en las Estaciones de Monitoreo PLP-12, PLP-13, PLP-14, PLP-15 Y PLP-16 Instaladas por el ICE en el Área del Proyecto (enero 2012 hasta junio 2015) .....	79
ura 5.4-13: Evolución del pH de la Lluvia Registrado por las Estaciones CUR, SM, HG, PNRV, PLP-02 y PLP-03 Ubicadas en el Área de Influencia del Proyecto (2012-enero 2015).....	82
ura 5.4-14: Evolución del pH de la Lluvia Registrado por las Estaciones PLP-05, PLP-12, PLP-13 y PLP-15 Ubicadas en el Área de Influencia del Proyecto (2012-enero 2015).....	83
ura 5.5.1: Zonas Críticas (Día: 45 dBA, Noche: 65 dBA).....	85
ura 5.5-2: Puntos de Medición de Ruido cercanos al Pozo .....	86

ura 5.5-3: Puntos de Medición de Ruido a 100 m del Plataforma.....	87
ura 5.5-4: Croquis de la Distribución Física del Hotel Rincón de la Vieja Lodge.....	90
ura 5.4-5: Estaciones y Niveles de Ruido Registrados en las Estaciones CUR, PNRV, HG y SM entre mayo 2000 hasta mayo 2015 .....	91
ura 5.4-6: Estaciones y Niveles de Ruido Registrados en las Estaciones PLP-12, PLP-13, PLP-14, PLP-15 y PLP-16 entre enero 2012 hasta mayo 2015 .....	92
ura 5.4-7: Estaciones y Niveles de Ruido Registrados en las Estaciones PLP-2, PLP-3, PLP-5 y PLP-11 entre enero 2012 hasta mayo 2015 .....	92
ura 5.6-1: Quebrada Yugo donde cruza el camino de acceso a la Plazoleta 16.....	95
ura 5.6-2: Pailas de Barro - Sector Pailas, Parque Nacional Rincón de la Vieja.....	96
ura 5.6-3: Mapa de Zonas de Vida Holdridge para la Región de Las Pailas.....	97
ura 5.6-4: Unidades Regionales de Vegetación según la ACG en el Área del Parque Nacional Rincón de la Vieja	99
ura 5.6-5: Mapa de Cobertura de la Tierra en el Predio del Proyecto Las Pailas II.....	100
ura 5.6-6: Ejemplar del ron-ron ( <i>Astronium graveolens</i> ) al lado de Plazoleta, Las Pailas II .....	101
ura 5.6-7: Juvenil de <i>Rhinella marina</i> en el camino de acceso a Plazoleta 16, Las Pailas II .....	103
ura 5.6-8: Chisbala ( <i>Ameiva undulata</i> ) en el PNRV, Sendero Sector Pailas.....	104
ura 5.6-9: Zopilote Rey ( <i>Sarcoramphus papa</i> ) en la Quebrada Yugo, Las Pailas II.....	105
ura 5.6-10: Cadáver de Danta ( <i>Tapirus bairdii</i> ) al lado de Quebrada Yugo, entre Plazoletas 15 y 16, Las Pailas II	106
ura 5.7-1: Territorios Indígenas de Costa Rica .....	110
ura 6.4-1: Laguna de Tratamiento de Aguas Residuales del Campo Geotérmico las Pailas I .....	128
ura 6.5-1: Concentraciones de H <sub>2</sub> S Obtenidas del Modelo AERMOD .....	135
ura 6.6-1: Componentes para la Evaluación del Impacto por Ruido .....	137
ura 6.7-1: Áreas Reforestadas en el Campo Geotérmico Miravalles .....	146



ura 6.7-2: Mono cariblanco ( <i>Cebus capucinus</i> ) forrajeando en las Orillas de una Plazoleta con Perforación Activa en Las Pailas II .....	147
ura 6.7-3: Camino de Acceso, Zona de Quebrada Yugo, entre Plazoletas 15 y 16, Las Pailas II .....	149
ura 6.7-4: Tubería Bifásico en el Campo Geotérmico Miravalles en Bosque Secundario en un Potrero Histórico .....	150
ura 6.9-1: Evaluación de Efectos Acumulativos .....	160
ura 7.1-1: Organigrama del Grupo de Gestión Ambiental del Proyecto .....	163
ura 7.1-2: Recuperación del bosque en el Campo Geotérmico Miravalles, 1987-2007 .....	184
ura 7.1-3: Recuperación del bosque en el predio del Proyecto Geotérmico Las Pailas II, Proyección 2030.....	185

## LISTA DE TABLAS

la 4.1-1: Normativa Pertinente a Áreas Protegidas .....	20
la 4.2-1: Otra Normativa Pertinente al Desarrollo de las Obras.....	27
la 5.3-1: Datos Históricos de Precipitación en la Zona .....	42
la 5.3-2: Dimensiones Geográficas de la Cuenca y Microcuencas.....	47
la 5.3-3: Caudales Estimados de los Principales Ríos y Quebradas en Las Pailas .....	48
la 5.3-4: Balance Hídrico para la Cuenca del Río Tempisque .....	48
la 5.3-5: Balance Hídrico para las Cuencas de los Principales Rios y Quebradas en Las Pailas .....	49
la 5.3-6: Parámetros Fisicoquímicos en Ríos y Quebradas Ubicados dentro del Área de Estudio .....	49
la 5.3-7: Resumen de Parámetros Monitoreados en Ríos y Quebradas que Cruzan el Área de Las Pailas .....	50
la 5.3-8: Parámetros Fisicoquímicos Promedio en Ríos, Quebradas y Nacientes Ubicados en el Área de Las Pailas.....	51

la 5.3-9: Metales, Sólidos Disueltos y Turbidez en Ríos, Quebradas y Nacientes Ubicados en el Área de Las Pailas.....	53
la 5.3-10: Porcentajes de Uso de Agua de la Cuenca del Río Tempisque .....	55
la 5.3-11: Resumen de las Principales Características Hidrogeológicas de los Acuíferos Liberia y Bagaces .....	58
la 5.4-1: Datos de Lluvias Acumuladas Anuales Promedio, Temperatura Máxima, Temperatura Mínima, Temperatura de Bulbo Húmedo, Humedad Relativa y Velocidad del Viento en la Estación 74306 Pailas para el periodo 2002-2012.....	62
la 5.4-2: Frecuencia Relativa (%) para cada Dirección del Viento en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012 .....	65
la 5.4-3: Estándares Nacionales e Internacionales de Calidad del Aire Aplicadas al Área de Influencia del Proyecto .....	73
la 5.4-4: Concentraciones de H <sub>2</sub> S Registradas en las Estaciones de Monitoreo en el Área de Influencia del Proyecto (mayo 2000 a mayo 2015) .....	74
la 5.4-5: Resumen de las Concentraciones de H <sub>2</sub> S y CO <sub>2</sub> Registradas en las Catorce Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire para el Área de Influencia del Proyecto (enero 2012 hasta junio 2015) .....	75
la 5.4-6: Resultados de Mediciones de pH en Áreas cercanas al Proyecto.....	80
la 5.5-1: Valores Medios de los Niveles de Ruido Registrados en el Área del Proyecto.....	84
la 5.5 2: Niveles de Ruido Medidos el 19 de Agosto del 2011 .....	85
la 5.5-3: Niveles de Ruido Medidos del 2001 a Marzo del 2011 (dBA) .....	87
la 5.5-4: Niveles de Presión Sonora Reportados en las Instalaciones del Hotel Rincón de la Vieja Lodge .....	88
la 5.5-5: Niveles de Ruido Obtenidos en las Catorce Estaciones de Monitoreo (mayo 2000 hasta mayo 2015) ...	90
la 5.6-1: Área de la Cobertura de la Tierra Área.....	98
la 5.7-1: Áreas de Influencia Social de la Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas .....	108
la 5.7-2: Comunidades Indígenas en la Provincia de Guanacaste .....	109
la 5.7-3: Servicios Básicos de las Comunidades en el Área de Influencia Social .....	112

la 5.7-4: Matrícula de la Escuela de Curubandé Desde 1990 Hasta 2012.....	112
la 5.7-5: Población de Niños de Edad Escolar Matriculados .....	113
la 5.7-6: Servicios Médicos en las Comunidades en el Área de Influencia Social .....	114
la 5.7-7: Indicadores Sociales Según Distrito.....	114
la 5.7-8: Visitantes Totales al Parque Nacional Rincón de la Vieja, 1993-2011.....	116
la 5.7-9: Indicadores Económicos Según Distrito .....	117
la 5.7-10: Población Empleada y Desempleada por Experiencia .....	117
la 5.7-11: Población Fuera de la Fuerza de Trabajo por Razón .....	118
la 6.2-1: Valores de Magnitud .....	120
la 6.2-2: Clasificación de la Significancia del Impacto .....	121
la 6.5-1: Parámetros de Calidad del Aire para la Protección de la Salud Humana .....	130
la 6.5-2: Normas de Calidad del Aire para la Protección de la Vegetación .....	132
la 6.5-3: Contenido de Gases No Condensables en Campos Geotérmicos Ubicados Cerca del Área del Proyecto .....	133
la 6.5-4: Resultados de Mediciones de pH Agua de Lluvia en Áreas cercanas al Proyecto (ver Figura 6.4-9 para ubicación de las Estaciones).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
la 6.6-1: Lineamientos para Ruido Ambiental.....	138
la 6.6-2: Niveles de Ruido Medidos en las Catorce Estaciones de Monitoreo(mayo 2000 hasta mayo 2015) .....	139
la 7.1-1: Impactos Ambientales Considerados en el EsIA .....	162
la 7.1-2: Impactos Ambientales Identificados por ERM .....	162
la 7.1-3: Estaciones de Monitoreo Ambiental del Proyecto* .....	186

## **LISTA DE LOS APÉNDICES**

- A      *IMPACTOS SOCIALES IDENTIFICADOS***
- B      *LISTADO DE ENTREVISTAS***
- C      *EJEMPLO DE MECANISMO DE AGRAVIOS Y QUEJAS***
- D      *REUNIONES PÚBLICAS***

## **RESUMEN EJECUTIVO**

### **RE-1 INTRODUCCIÓN**

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), creado por el Decreto-Ley No. 449 en 1949, es una institución autónoma del Estado costarricense con el mandato legal de proveer energía eléctrica. Según este Decreto, el ICE es responsable de dar solución pronta y eficaz a la escasez de fuerza eléctrica en la Nación, cuando ella exista, y procurar que haya en todo momento energía disponible para satisfacer la demanda normal y para impulsar el desarrollo de nuevas industrias, el uso de la electricidad en las regiones rurales y su mayor consumo doméstico.

Según el Plan de Expansión de Generación Eléctrica (PEG) 2014-2035, preparado por el ICE, en el 2012 el Sistema Eléctrico Integrado (SEI) de Costa Rica tenía una capacidad instalada efectiva de 2,682 Mega-watts (MW), constituido por un 66% procedente de plantas hidroeléctricas, un 20% de plantas térmicas, un 7% de plantas geotérmicas, un 5% de plantas eólicas y un 2% de biomasa. El PEG propone adicionar al sistema una capacidad neta de generación eléctrica de 3,344 MW antes del 2035, con 98% procedente de energía renovable (ICE 2014a).

Los últimos diez años (2003 – 2013) se han caracterizado por una baja aportación de caudales, que ha obligado a incrementar otros métodos de producción eléctrica. En el 2013, el potencial energético geotérmico en el país (potencial identificado) fue calculado en 875 MW, y la capacidad instalada era de tan solo 195 MW, un 22% del total (ICE 2014a). Con el propósito de satisfacer la creciente demanda de electricidad del país, el ICE pretende desarrollar las plantas de generación de energía geotérmica ubicadas en el área geotérmica Las Pailas para el suministro de electricidad del SEI en la provincia de Guanacaste, mediante el apoyo financiero de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID o el Banco) a través de un Programa de Desarrollo Geotérmico (PDG). Dentro de este Programa se realizará el Proyecto Geotérmico Las Pailas II (el “Proyecto”), el cual es una ampliación del proyecto geotérmico existente Las Pailas.

El campo geotérmico Las Pailas se encuentra ubicado en el distrito de Curubandé del cantón Liberia, en la provincia de Guanacaste. La planta de generación Las Pailas I inició operaciones en julio 2011, con una potencia efectiva de 35 MW. La nueva fase de ampliación de Las Pailas (Las Pailas II) permitiría la adición de 55 MW a la potencia efectiva geotérmica mediante 24 pozos geotérmicos de aproximadamente 3 kilómetros (km) de profundidad ubicados en seis plataformas (15 pozos de producción y nueve pozos de reinyección). El Proyecto se ubicaría en la sección sureste del campo geotérmico en un área de explotación de aproximadamente 2.5 kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>).

El Proyecto cuenta con los siguientes documentos:

1. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) para el Proyecto Las Pailas I, julio del 2005, elaborado por ICE, aprobado por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA).

2. Informe Técnico Ambiental Ampliación de la Capacidad de Generación – Planta Geotérmica Las Pailas, julio 2012, elaborado por ICE, avalado por SETENA el 26 de setiembre del 2012 a través de la Resolución No. 2457-2012.
3. Proyecto Geotérmico Las Pailas – Expediente 788-2004 – SETENA – pronóstico Plan de Gestión Ambiental (PGA) Modificado por Readecuación Ambiental del Diseño Original (Unidad 2) – Resolución No. 2457 -2012. octubre 2013.
4. Reporte Preliminar - Evaluación de Impacto Ambiental y Social Proyecto Geotérmico de Ampliación Las Pailas Guanacaste, preparado para el BID por el Consultor Roca, diciembre del 2013.

De acuerdo a la Política de Medioambiente y Cumplimiento de Salvaguardias (OP-703) del Banco, el Proyecto se clasifica en la Categoría “A”. Esta clasificación se basa en la ubicación del Proyecto dentro de áreas consideradas hábitats naturales críticos según la Directriz B.9 Hábitats naturales y sitios culturales de la Política de Medio Ambiente y Salvaguardias (OP-703) del BID.

El Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIA) Complementario tiene el objetivo de apoyar actualizar y complementar el PGA Modificado para que se ajuste a lo señalado en las salvaguardias del BID para un proyecto Categoría A. Este EIA Complementario está basado en la Política OP-703 y la Directriz B.5 Requisitos de evaluación ambiental, del BID, así como el marco legal vigente en Costa Rica aplicable en los temas de evaluación de impacto ambiental y social del sector de energía (ver la Sección 4.3, Marco Regulatorio). Adicionalmente las siguientes políticas de salvaguardas aplican a este Proyecto, la OP-102 (Acceso a Información); la OP-704 (Gestión del Riesgo de Desastres Naturales); la OP-761 (Igualdad del Género); y todas las Directrices B de la OP-703 (Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardas), incluyendo: B.1 Cumplimiento con las políticas de Banco; B.2 Legislación y regulaciones nacionales; B.3 Pre-evaluación y clasificación; B.4 Otros factores de riesgo; B.5 Requisitos de evaluación ambiental, B.6 Consultas; B.7 Supervisión y cumplimiento; B.9 Hábitats naturales y sitios culturales; B.10 Materiales Peligrosos; B.11 Prevención y manejo de la contaminación; B.15 Operaciones de cofinanciamiento; y B.17 Adquisiciones. No son aplicables las Políticas de Reasentamiento Involuntario (OP-710) y sobre Pueblos Indígenas (OP-765) ya que no existen comunidades o personas afectadas y tampoco se identifican comunidades indígenas en el área de influencia del Proyecto.

Este EIA se enfoca específicamente en aquellas áreas para las cuales se había determinado que se requiere información y análisis adicional para cumplir con los requerimientos del Banco. El alcance incluyó:

- Realizar reuniones técnicas, para obtener informaciones adicionales y actualizadas sobre los Proyectos, así como sobre temas ambientales y sociales asociados.
- Línea base de biodiversidad y evaluación de impactos sobre estos recursos.

- Análisis de impactos acumulativos, y propuesta de medidas de mitigación o compensación.
- Análisis complementario del impacto ambiental sobre hábitats naturales críticos.
- Divulgación de información y consultas públicas adicionales.
- Evaluación y preparación del Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) que aborde las medidas necesarias para minimizar los impactos adversos identificados y para maximizar los positivos.

Este EIA Complementario se basa en gran parte en la extensa información existente, complementada con nueva información y análisis para abordar aspectos específicos como biodiversidad, áreas protegidas y efectos acumulativos.

## **RE.1.1 ESTATUS DEL PROYECTO**

En octubre 2007, el BID otorgó al ICE una Línea de Crédito Condicional para Proyectos de Inversión – CCLIP - (CR-X1005) dirigida a financiar las inversiones a ejecutar por la institución en el periodo 2008-2014, aprobándose simultáneamente un préstamo destinado a financiar los planes de expansión del ICE correspondientes al periodo 2008-2011, en las áreas de generación, transmisión y control, para favorecer los intercambios en el Mercado Eléctrico Regional (MER); y distribución y comercialización y brindar además apoyo al fortalecimiento y modernización del ICE, en su calidad de principal actor del subsector eléctrico nacional. En octubre 2012, se aprobó un segundo préstamo para financiar los proyectos de inversión del ICE a ejecutar en el periodo 2011-2014, en los diversos segmentos del sector eléctrico (BID 2014).

Con estos préstamos, y conjuntamente con JICA, el BID apoyó al ICE con los estudios de factibilidad de los proyectos que conforman el PDG incluyendo la ampliación del campo geotérmico de Las Pailas y otro proyecto para el desarrollo de los campos Borinquen I y II (los proyectos Borinquen I y II no conforman parte de este EIA Complementario).

En febrero del 2013 el ICE y el Gobierno de Costa Rica (GCR) solicitaron al BID considerar un financiamiento conjunto con JICA y el Banco Europeo de Inversiones (BEI) para estos proyectos de generación geotérmica. En noviembre de 2013 el ICE firmó con JICA una línea de crédito para los tres proyectos geotérmicos mencionados, los cuales habían sido ratificados por el Congreso Nacional de Costa Rica (Asamblea Legislativa) en agosto del 2013. En julio del 2014 el ICE y el GCR reiteraron su petición al BID en el financiamiento del PDG, solicitando la formalización de una operación CCLIP para además acometer otras inversiones adicionales en los segmentos de generación, transmisión y distribución eléctrica.

## **ES-2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto geotérmico Las Pailas II consiste de la construcción de una central geotérmica de 55 MW destinada a incrementar la potencia efectiva del campo geotérmico Las Pailas I (35 MW), el cual se encuentra en operación desde julio de 2011. El Proyecto estará ubicado en el sureste de Las Pailas I, 17 kilómetros (km) al noreste de la ciudad Liberia, en el Cantón Liberia en la Provincia de Guanacaste, Costa Rica. Al 04 de junio del 2015, el avance de la construcción del Proyecto estuvo al 24%, con la construcción de las plazoletas de pozos y caminos de acceso y otros componentes en progreso.

El Proyecto está a una altura de entre 600 y 800 msnm en el piedemonte del flanco suroeste del macizo volcánico Rincón de la Vieja. El Proyecto está localizado en una zona de bosque maduro intervenido y pastizales arbóreos adyacentes al PNRV y dentro de un área considerada hábitat natural crítico según la Directriz B.9 de la OP-703.

Los componentes del Proyecto incluirán: 24 pozos geotérmicos - 15 pozos de producción y nueve pozos de reinyección - distribuidos en seis plataformas, una estación de generación, una subestación eléctrica, edificios de apoyo y caminos de acceso. Además, incluirá una línea de transmisión de 230 kilovoltios (kV) de 2 km de largo. El Proyecto inició la fase constructiva en abril de 2013 y se estima que esta durará cuatro años.

El Proyecto incluye una línea de transmisión que se conectará a la subestación existente Las Pailas I. Este componente requerirá la instalación de ocho a diez torres o postes. Las alturas típicas son de aproximadamente 23 m en el caso de postes sencillos y de aproximadamente 30 m en el caso de torres. La separación entre estructuras es de aproximadamente 300 m para las torres y 100 m para los postes. Marco de políticas, Jurídico y Normativo

## **ES-3 MARCO NORMATIVO**

El desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas II se rige por un conjunto de disposiciones reglamentarias que guían las actividades para maximizar la eficiencia y efectividad del proceso productivo, mientras minimiza riesgos e impactos asociados con el mismo. En el ámbito internacional, el Proyecto se rige por un marco de acuerdos a que el gobierno de Costa Rica ha firmado y ratificado. Del otro lado, el Proyecto tiene compromisos dentro del marco del CCLIP que requieren cumplimiento con las salvaguardias del BID.

En el ámbito nacional, el Proyecto se rige por un marco jurídico y normativo lo cual define los requerimientos legales necesarios para que Las Pailas II reciba y mantenga los permisos necesarios para su desarrollo.

Finalmente, el ámbito local, el Proyecto se rige por el marco institucional del ICE. El ICE aplica una serie de políticas y procedimientos diseñados para conseguir y mantener una “Licencia Social para Operar”. Esta licencia es una manera intangible de entender que las partes interesadas que albergan el Proyecto están de acuerdo con los procesos desarrollados por el mismo, además de ser una herramienta concreta para minimizar y gestionar riesgos asociados con el ámbito social.



Debido a que los permisos ambientales y regulatorios se definieron hace varios años, se hizo una revisión del marco normativo vigente al año 2015.

## **ES-4                    CONDICIONES AMBIENTALES Y SOCIALES**

La descripción de las condiciones ambientales y sociales resume la información generada por el ICE a través del desarrollo del Proyecto Las Pailas I y la obtención de permisos para Las Pailas II. También actualiza la información con base en datos generados en los últimos tres años (por ejemplo, ruido y calidad de aire) y un reconocimiento de campo y entrevistas realizados a principios de junio de 2015. La descripción de línea base se enfoca en aspectos claves del proyecto. Información adicional se encuentra en los estudios del ICE, referenciados a lo largo de este capítulo.

### **ES-4.1                    ASPECTOS FÍSICOS**

#### **Sismicidad**

La sismicidad en la región de la provincia de Guanacaste está caracterizada, al igual que el resto del país, por la ocurrencia periódica de terremotos y una alta tasa de sismicidad. Históricamente se han registrado varios terremotos a escala regional, originados por fallamiento local o por la subducción de la placa del Coco bajo la placa Caribe. Las estructuras caldéricas localizadas en la Cordillera de Guanacaste son otra fuente importante de actividad sísmica. En el área del Proyecto Borinquen y las Pailas se han observado 528 sismos con una magnitud mayor o igual de 2 en la escala Richter localizados durante el periodo 1981 – 2012. Las áreas que han que han identificado con mayor actividad sísmica son: Dos Ríos, Quebrada Grande, Rincón de la Vieja, Cañas Dulces y Las Pailas.

En el caso de las Pailas I y II se han registrado niveles de microsismicidad inducida asociada a la actividad de los pozos productores y de reinyección (ICE 2013a; BID 2013). De acuerdo con observaciones del ICE, desde el año 2002, la sismicidad en los alrededores de los campos geotérmicos de Las Pailas y Borinquen ha aumentado. Se ha observado que la mayoría de la actividad está relacionada con las pruebas de inyección en los pozos. Sin embargo, después de que iniciaron operaciones en el campo geotérmico de Las Pailas en el 2011, la actividad sísmica se incrementó un poco en ese sector. Sin embargo, el equilibrio se alcanzó pocos meses después y por lo general la sismicidad ha sido nula.

#### **Subsidencia del Terreno**

En los campos geotérmicos de Miravalles y Pailas no se tiene conocimiento de que se hayan presentado problemas de subsidencia significativos. En el sector del campo geotérmico las Pailas, el ICE mantiene una red de inclinómetros electrónicos para monitorear la deformación de terreno en la cercanías del área de inyección y producción de los pozos y ha reportado cambios insignificantes en la elevación en el lado sureste del campo y un asentamiento hacia el oeste de la casa maquinas.

## **Calidad de Aire**

Los valores de las concentraciones de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en partes por millón (ppm), registrados por el ICE desde mayo 2000 hasta mayo 2015 en las estaciones Curubandé, Parque Nacional Rincón de la Vieja, Hotel Hacienda Guachipelín y Santa María, mostraron que la mayoría de las concentraciones de H<sub>2</sub>S registradas fueron menores al estándar establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 0.1 ppm. Ninguna de las concentraciones de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S registradas por las estaciones, sobrepasan las normas nacionales o internacionales.

## **Hidrología e Hidrogeología**

El área de estudio del Proyecto geotérmico Las Pailas II, se localiza dentro de la Vertiente de Pacífico, a unos 17 km al noroeste de la ciudad de Liberia. En esta zona, se presenta un régimen de precipitación de tipo Pacífico con un clima tropical lluvioso y seco, el cual se caracteriza por presentar una temporada seca y otra lluviosa bien definidas. Normalmente la temporada seca se presenta entre mediados de diciembre hasta el mes de abril y la temporada lluviosa comienza en mayo y se extiende hasta el mes de noviembre. Durante los meses de julio y agosto se presenta una disminución relativa de la precipitación, lo que genera un déficit hídrico.

La precipitación media anual dentro de la cuenca del río Tempisque va desde 1500 milímetros (mm) a los 4000 mm. En la parte alta de la cuenca del río Tempisque, en donde se encuentra el área de estudio, la media anual de precipitación oscila entre 1500 y 3000 mm, mientras que en las partes media de la cuenca la precipitación media anual es de 1500 mm a 2000 mm y para la parte baja oscila entre 1500 mm y 3000 mm. Los meses más lluviosos son septiembre y octubre en los cuales se registra el mayor volumen de lluvia del promedio anual (23% y 21%). Los meses de enero y febrero son típicamente los más secos del año.

El área del Proyecto las Pailas II se encuentra dentro de la cuenca del río Tempisque (19 o 74-nomenclatura regional) en la provincia Guanacaste y ocupa una superficie de aproximadamente 3,354.83 km<sup>2</sup> que representa el 6.6 % de la superficie de Costa Rica (IMN 2011). Los cantones de La Cruz, Upala, Liberia, Bagaces, Canas, Carrillo, Santa Cruz y Nicoya se encuentran ubicados dentro de dicha cuenca. Las microcuencas del río Blanco, río Colorado, Quebrada Zanja Tapada y río Negro se encuentran dentro de la cuenca del río Tempisque.

De acuerdo al EsIA preparado para Las Pailas I y al Informe Técnico Ambiental de Las Pailas II, las aguas de los ríos Blanco y Colorado presentan una apariencia cristalina o transparente durante la mayor parte del año. Sin embargo, dichas aguas no cumplen con los estándares de calidad de agua potable, establecidos en el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales, debido a que presentan altos niveles de acidez y sulfatos asociados al mezclado con manantiales termo-minerales que brotan cerca de los cauces.

El caudal proveniente de la cuenca del río Tempisque es en su mayoría utilizado para actividades de riego que representa el 70.9% del volumen total; mientras que el 16.8% es utilizado para actividades

agroindustriales y el 12.3% restante es usado en otras actividades (ver Tabla 5.3-10). El porcentaje de agua de la cuenca del río Tempisque para consumo humano representa el 0.13% del volumen total.

Dentro de la cuenca del río El Tempisque, en donde se ubica el área de estudio del Proyecto, se encuentra el acuífero Tempisque y parte de los acuíferos Brasilito y El Coco. El acuífero Tempisque es un acuífero sedimentario continental con un espesor de 30 m y caudales promedio entre 20 y 100 litros por segundo (l/s). El acuífero el Coco es un acuífero costero con un espesor de 20 m y caudales promedio entre 1.0 l/s y 5.0 l/s.

## **Ruido**

Los datos obtenidos por el ICE, a 100 m de los pozos y del satélite, fueron menores que los máximos niveles permitidos para actividades nocturnas y diurnas; así mismo en las áreas críticas fueron mayores que los niveles permitidos durante el día. Medidas tomadas en otras áreas del proyecto y en el Hotel Guachipelín desde el año 2001 hasta marzo del 2015 los datos registrados fueron mayores que los niveles permitidos durante el día (76%) y solamente 10% fueron mayores que los niveles permitidos durante la noche.

## **ES-4.2 BIODIVERSIDAD**

La información revisada para la elaboración de presente informe incluye los estudios de impacto ambiental existentes para el Proyecto, la información disponible del ACG (varias fuentes en <http://www.acguanacaste.ac.cr/>), la Declaración del Valor Universal Excepcional del ACG, el AICA-TAT de BirdLife International y la Unidad de Conservación del Jaguar Guanacaste. Además se revisaron estudios específicos sobre especies de interés y datos disponibles del Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y otras fuentes especializadas en línea. ERM visitó el área del Proyecto entre el 01 y 05 de junio del 2015, realizó recorridos de campo con biólogos locales y personal del ICE y se reunió con representantes de grupos clave de interesados.

La flora y fauna es típicamente neotropical, con elementos típicos de formaciones boscosas como especies de mamíferos como el mono colorado y el mono congo, el puma, la danta o el tapir y aves como tucanes, loros y trogones. En cuanto al grado de endemismo o singularidad de la biota, los elementos de tierras bajas tienden ser de distribución amplia y los casos de endemismo regional tienden ser asociados a ambientes aislados en las partes altas de los volcanes.

## **Vegetación**

En el área existen tres ecorregiones principales:

- Bosques secos centroamericanos,
- Bosques húmedos estacionales costarricenses y
- Bosques montanos de Talamanca.

El Proyecto se encuentra mayormente en la zona de bosques semidecíduos de baja altura, con bosque tropical/subtropical lluvioso-nuboso en las partes más altas de los flancos del Volcán Rincón de la Vieja. Los tipos de vegetación en el área del proyecto incluyen los siguientes: pastizal arbolado, charral arbolado, y bosques. No hay información sobre la presencia de especies localmente endémicas de flora en el área del Proyecto. El PGA Modificado menciona el manzano (*Amyris pinnata*) y el ron-ron (*Astronium graveolens*) como especies amenazadas. Ambas especies son árboles de distribución amplia en el Neotrópico. No se conoce usos directos de la flora y vegetación nativa por residentes de la zona del Proyecto. Sin embargo, la vegetación natural y seminatural aporta un valor escénico para el turismo. Además, aporta otros servicios ecosistémicos como protección contra la erosión, mantenimiento de procesos hidrológicos y captura de carbono.

## Fauna

*Invertebrados.* Los resultados de muestreos de insectos hechos por el ICE en el 2004 en el área de influencia del Proyecto, indican que las taxas de insectos muestreados presentan un mayor número de especies en los bosques secundarios y charrales, que en los otros tres tipos de hábitat.

*Peces.* No existen especies con categoría de amenaza global por la UICN en la región. Tampoco existen especies con un grado de endemismo local.

*Anfibios.* Las especies *Rhinella marina* y *Smilisca baudinii* son abundantes en todas las áreas perturbadas y *Lithobates warszewitschii* y *Duellmanohyla rufiocola* son comunes en hábitats riparios. Especies amenazadas potenciales incluyen *Bolitoglossa subpalmata*, *Duellmanohyla uranochroa*, *Craugastor andi*, *C. angelicus* y *C. ranoides*; en general estas especies tienen poca probabilidad de encontrarse en el área del Proyecto. El sapo enano *Incilius guanacaste* está restringido a los volcanes Rincón de la Vieja y Miravalles. Los datos altitudinales sugieren que no se esperaría en el área de influencia del Proyecto.

*Quelonios y Cocodrilos.* No se han registrado especies de cocodrilos en el área de influencia del Proyecto. En cuanto a quelonios (tortugas), el ICE reporta el rescate de un ejemplar de *Chelydra acutirostris* (acceso a Plazoleta 12) y de un ejemplar de *Rhinoclemmys pulcherrima* (Laguna de reinyección). No se espera la presencia de especies amenazadas de quelonios o cocodrilos.

*Squamata.* Existen especies de bosque maduro como *Anolis capito*, *Corytophanes cristatus* y *Diploglossus monotropis* pero son raras en el área. En las áreas perturbadas abundan los garrobos (*Ctenosaura similis*) y las chisbalas (*Ameiva undulata*). No existen especies de Squamata categorizadas como globalmente amenazadas por la UICN en el área del Proyecto.

*Aves.* Los monitoreos semestrales (2014-2015) del ICE reportan un total de 119 especies de aves. La visita de campo de ERM registró un total de 25 especies. Las especies de mayor interés para la conservación registradas son el pavón, el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) y el momoto enano (*Hylomanes momotula*) que tienen poblaciones reducidas en Costa Rica. Entre las especies amenazadas que podrían encontrarse en el área del Proyecto está *Cephalopterus glabricollis*. A pesar de tener una amplia distribución global entre México y Colombia, el momoto enano (*Hylomanes*

*momotula*) es una especie de distribución muy restringida para Costa Rica. Esta especie ha sido documentada para el área del Proyecto por ICE.

**Mamíferos.** El ratón espinudo *Heteromys nubicolens* es una de los cinco a siete mamíferos endémicos para Costa Rica y es conocida en los volcanes Cerro Cacao, Rincón de la Vieja y la Cordillera de Tilarán. Entre las especies amenazadas que ocurren o pueden ocurrir en el área del Proyecto se encuentran el mono araña o mono colorado (*Ateles geoffroyi*) y la danta o tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*).

## **Áreas Protegidas y/o Reconocidas Internacionalmente por Importancia para la Biodiversidad**

**Área de Conservación de Guanacaste.** El ACG es un conjunto de áreas protegidas que forman un “bloque biogeográfico” de unos 1,630 km<sup>2</sup>, correspondiente a una división administrativa para atender la conservación del ambiente. Protege un transecto único de ecosistemas desde la interfase marina-costera-bosque seco sobre el Pacífico hasta el bosque nuboso en las cimas de los volcanes y bosques lluviosos de la vertiente del Caribe. El ACG fue reconocido por la UNESCO como Sitio Patrimonio de la Humanidad en 1999. El Proyecto queda fuera del conjunto de áreas protegidas que conforman el ACG, ocupando únicamente áreas designadas como Agropaisaje.

**Parque Nacional Rincón de la Vieja.** El PNRV tiene un área de 143.45 km<sup>2</sup> y fue creado por ley en 1973. Protege elementos importantes del paisaje volcánico, incluyendo las “pailas” de aguas y lodos en el “Sector Pailas” que colinda con el área del Proyecto. No existe un Plan de Manejo disponible en línea pero el ACG incluye el PNRV dentro de su Plan General de Manejo. Las partes altas del PNRV exceden los 1,900 msnm.

**Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).** El AICA ocupa 1,766 km<sup>2</sup> en la Cordillera Volcánica de Guanacaste en los departamentos de Guanacaste y Alajuela, generalmente zonas arriba de los 500 msnm. La única especie En Peligro a nivel global es el paraguero (*Cephalopterus glabricollis*), especie del Caribe con presencia limitada en el Pacífico. En cuanto a aves Vulnerables a nivel global, el AICA alberga poblaciones del pavón (*Crax rubra*), el momoto pico quilla (*Electron carinatum*) y el mosquerito pechileonado (*Aphanotriccus capitalis*), las últimas dos siendo especies del Caribe. Más allá de especies amenazas, los bosques de las cordilleras albergan muchas especies endémicas de Mesoamérica. *Crax rubra* es común en el PNRV y el área del Proyecto. El Proyecto se encuentra totalmente dentro del AICA-TAT. Las nuevas líneas de transmisión no tendrán impactos distintos a los impactos generados por la línea existente entre la SE Pailas y la SE PE Orosí. No existe evidencia de que estos hábitats tengan valores especiales para la avifauna de interés para la conservación.

**Unidad de Conservación del Jaguar Guanacaste.** La Unidad de Conservación del Jaguar “Guanacaste-Costa Rica” (UCJG), con un área de 5,323 km<sup>2</sup>, fue identificada en 1999. Según la Wildlife Conservation Society, una “Unidad de Conservación del Jaguar” es “un área que tiene por lo menos 50 jaguares de edad reproductiva, una base estable y diversa de presas y un hábitat adecuado para sustentar una población viable de jaguares hacia el futuro”.

## Servicios y Valores Ecológicos

Los principales servicios y valores de relevancia directa a los residentes del área de influencia del Proyecto son:

- Provisión de forraje y agua para la ganadería;
- Provisión de hábitats y recursos para fauna de valor turístico (mamíferos medianos y grandes, aves);
- Provisión de vegetación y flora de valor turístico y
- Provisión de fenómenos geológicos, geotérmicos e hidrológicos de valor turístico (las pailas, los volcanes, las cataratas).

### **ES-4.3 ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS Y CULTURALES**

El Proyecto Las Pailas II es una ampliación del proyecto Las Pailas I, el cual está en operación desde julio de 2011. Debido a que Las Pailas II ya está en procesos de construcción, las condiciones sociales en el momento de análisis ya incorporan los cambios y el legado establecido por Las Pailas I. Debido a que los estudios de Línea Base Social de Las Pailas I & II fueron escritos varios años, ERM complementó la información existente con base en información públicamente accesible, además de información recaudada en campo durante la visita de la semana del 1-5 de junio, 2015.

#### **Demografía**

La información dentro del PGA Modificado identifica las comunidades de Curubandé Centro y San Jorge, junto con las Parcelas de Santa María, el Hotel Hacienda Guachipelín, Rincón de la Vieja Lodge y el Parque Nacional Rincón de La Vieja, como las partes interesadas principales del Proyecto. Las poblaciones de las tres comunidades son pequeñas. Aunque las tres comunidades han sentido cambios a causa de la construcción y operación de Las Pailas I, Curubandé ha visto un cambio más tangible, con un crecimiento notable poblacional desde que este proyecto comenzó.

#### **Infraestructura y Servicios Básicos**

Existe una importante diferencia entre Curubandé y las otras dos comunidades en el Área de Influencia Social en cuanto a su acceso a infraestructura y servicios básicos. Los servicios de Transporte en Curubandé han aumentado considerablemente, debido a la reciente pavimentación del camino principal entre el centro del poblado y la carretera a Liberia, lo cual facilita el transporte público que actualmente usa dicha infraestructura. Ni Parcelas de Santa María ni San Jorge cuenta con rutas pavimentadas, ni con transporte público a núcleos urbanos.

Las tres comunidades abastecen su agua por medio de acueductos en diferentes estados de confiabilidad y calidad. Curubandé pasó la administración de su acueducto al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), y desde entonces, se ha brindado un mejor servicio de agua potable. Hasta la fecha ni Santa María ni San Jorge cuenta con buen servicio por medio de sus acueductos, lo cual se considera deficiente, debido a que la instalación de la infraestructura no se ha dado al cien por ciento de la población ya que el agua viene de ojos de agua y riachuelos y por ende no es potable.

## **Educación**

Las tres comunidades, con la excepción de San Jorge, cuentan con acceso a educación básica. En el conteo más reciente, se reportaron 15 estudiantes matriculados en la escuela de Santa María, mientras la escuela en Curubandé contó con 95 en el año escolar 2012. Esta escuela reportó un aumento importante en la matrícula escolar empezando en 2008, lo cual se ha subsanado con la construcción de nuevas aulas. Cabe mencionar que las actualizaciones a la escuela también han ofrecido otros servicios a la comunidad, incluyendo una plaza de deportes, acceso telefónico y acceso a internet, entre otros.

## **Salud**

Existe atención médica por parte de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) por medio de los EBAIS en la zona. Curubandé cuenta con una clínica que brinda servicio una vez a la semana. Se reporta que en 2012, los usuarios de este servicio consideraban la atención insuficiente para la demanda existente. Actualmente, aunque la población sigue creciendo, parece que esta atención no ha aumentado. En los casos de Santa María y San Jorge, ninguno de las dos cuenta con EBAIS, y en ambos casos las poblaciones se desplazan hasta centros urbanos cercanos para atender sus necesidades médicas.

## **Seguridad**

Las cinco comunidades más grandes en el Área de Influencia: Liberia Centro, Cañas Dulces, Quebrada Blanca, Curubandé Centro y Buena Vista, cuentan con Fuerza Pública a diferencia de las demás comunidades más rurales en la misma zona. Liberia es uno de los cantones con mayores niveles de violencia.

## **Organización Social**

Las tres comunidades cuentan con una Junta de Educación (aunque San Jorge no cuenta actualmente con escuela), además de una Asociación de Desarrollo Integral. Curubandé también cuenta con la Asociación de Acueducto (ASADA), Comité de Salud, Comité de Deportes, y varias agrupaciones religiosas asociadas con las iglesias católicas y evangélicas en la comunidad.

## **Patrimonio Cultural**

La presencia del PNRV en el Área de Influencia Social del Proyecto es clave para entender el ámbito social de la zona. El parque sirve no solamente como fuente de empleo directo e indirecto, sino también sirve como foco de identidad, recurso cultural y social, espacio recreativo, y oficialmente, Patrimonio de la Humanidad. Los estudios del ICE también hacen referencia a sitios de valor arqueológico dentro del Área de Influencia Social del Proyecto, en particular la presencia “de sitios funerarios en terrenos adquiridos por el ICE”, y un petroglifo denominado “Zapote”.

## **Recursos Culturales y Actividades**

En el año 1999 el Área de Conservación Guanacaste (ACG) fue aceptado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) en la lista de “Patrimonio Natural de la Humanidad.” Además de ser considerado a nivel internacional como área de importancia por su diversidad, esta misma diversidad natural sirve como espacio recreativo para los habitantes de la zona. Los habitantes locales pueden aprovechar de manera cotidiana de caminatas, paseos por bicicleta, visitas a playas, ríos, pozas y cataratas, y baños en aguas termales calientes y frías, entre otras actividades.

## **Turismo**

El turismo en Guanacaste, y en particular en el Parque Nacional Rincón de la Vieja y sus alrededores, ha crecido de manera exponencial desde mediados de los años 1990s, en muchos casos, debidos a un aumento de visitas extranjeras al país. Este crecimiento ha abierto oportunidades para otras áreas naturales en la zona, en particular el sector Santa María que sigue abierto todos los días, mientras que el Parque cierra los lunes para mantenimiento.

## **Economía**

El sector económico en el Área de Influencia Social del Proyecto es limitado, con un enfoque importante a los sectores de servicios/turismo, agricultura/ganadería, y construcción asociada con el proyecto Las Pailas I. Los previos reportes también hacen referencia a pequeños comercios situados dentro de las comunidades y otras actividades productivas en Liberia. El PGA Modificado reporta un monto anticipado de 1000 trabajadores durante la temporada de construcción del Proyecto, de los cuales se contempla priorizar contratación de personas habitantes en la zona. La comunidad de Curubandé labora principalmente en los hoteles de la zona, con los principales hoteles contratantes siendo Hacienda Guachipilín quien contrata a entre 30-40 personas dependiendo de la temporada, Cañón de la Vieja Lodge, y Hotel Buena Vista. De los contratados localmente, aproximadamente la mitad son de Curubandé y los demás de otras poblaciones cercanas.

Aunque los reportes identifican turismo como una de las opciones económicas para las demás comunidades en la zona, tanto Santa María como San Jorge reporta un enfoque mucho más puntual a la ganadería y agricultura de subsistencia.



## **Empleo**

En los distritos más directamente impactadas por el Proyecto (Cañas Dulces y Curubandé) existen tasas de desempleo más bajos. Las tasas altas de desempleo se deben en gran parte a una deficiencia de oferta de empleos en el área.

## **ES-5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL**

### **ES-5.1 ASPECTOS FÍSICOS**

#### **Amenaza Sísmica**

En base a la información complementaria y la descripción del Proyecto, se identificaron el aumento del nivel de microsismicidad y la ocurrencia de subsidencia del terreno como impactos potenciales de importancia relacionados con la sismicidad inducida asociada con la extracción y reinyección de fluidos en el campo geotérmico Las Pailas II. La sismicidad inducida provocada por las labores de construcción y operación en los proyectos geotérmicos es normal y mundialmente conocida. En general la sismicidad inducida por las labores de construcción y operación de proyectos geotérmicos sucede en escalas pequeñas (microsismos), con magnitudes menores de 3.0 en la escala Richter. Por lo tanto, sin mitigaciones adicionales, la microsismicidad causada por las actividades de aprovechamiento geotérmico en las Pailas tendría un impacto de significancia moderada sobre la sismicidad en la región (media magnitud; media sensibilidad/vulnerabilidad/importancia).

En el campo geotérmico de Las Pailas (Las Pailas I y II), se han registrado niveles de microsismicidad inducida asociada a la actividad de los pozos de exploración, en el caso de Las Pailas II y productores y de reinyección en Las Pailas I. Este aumento de sismicidad es solamente de eventos de baja magnitud que tienen magnitudes menores de 3.0 en la escala Richter.

*Medidas de Control y Mitigación.* Los ingenieros del campo geotérmico Las Pailas del ICE están en comunicación con el OSIVAM y también coordinan con el Área de Amenazas y Auscultación Sísmica del ICE para manejar los eventos de microsismos a través del cual logran hacerse los ajustes necesarios para reducir el ritmo de inyección o de producción de los pozos. La implementación de estas medidas de monitoreo y control para mitigar el aumento de microsismos inducidos, reducirían la magnitud de este impacto a Pequeña.

#### **Ocurrencia de Subsidencia del Terreno**

La subsidencia en general es un efecto local y puede causar daño a plantas e instalaciones superficiales. En los campos geotérmicos de Miravalles y Las Pailas no se tiene conocimiento de que se hayan presentado problemas de subsidencia cuando menos significativos.

*Medidas de Control y Mitigación.* En el sector del campo geotérmico las Pailas, el ICE mantiene una red de inclinómetros electrónicos para monitorear la deformación del terreno en la cercanías del área

de inyección y producción de los pozos y ha reportado cambios insignificantes en la elevación en el lado sureste del campo y un asentamiento hacia el oeste de la casa maquinas. Por lo tanto, el impacto de las actividades de construcción y operación del Proyecto propuesto en la deformación del terreno es considerada insignificante (pequeña magnitud; baja sensibilidad / vulnerabilidad / importancia).

### **Hidrología: Aguas Superficiales**

Se identificaron los impactos potenciales significativos sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos durante la fase de construcción del Proyecto: la contaminación potencial de aguas subterráneas por el lodo resultante de las perforaciones (una suspensión de un material natural de la arcilla-bentonita-con algunos aditivos añadidos) y/o por el vertido accidental de lubricantes y aceites provenientes de equipos y/o maquinarias de construcción, aumento en la demanda de agua por la perforación de pozos y cambios en la escorrentía por la remoción de la vegetación. Para la fase de operación, se identificaron los impactos potenciales significativos siguientes: alteraciones en la calidad del agua superficial y subterránea por la generación de desperdicios sólidos y aguas residuales, el vertido accidental de lubricantes y aceites, y fluidos geotérmicos. También, se identificaron impactos potenciales en la cantidad de agua superficial y subterránea debido a las extracciones requeridas para la operación del Proyecto.

*Medidas de Control y Mitigación.* Se recomienda desarrollar e implementar un plan de manejo de aguas pluviales para minimizar los impactos sobre la escorrentía superficial asociados a las fases de construcción y operación del Proyecto. Este plan deberá incluir las siguientes medidas de control:

- Conducir la escorrentía de las zonas impermeables a través de canales perimetrales para reducir el arrastre de sólidos.
- Canalizar las aguas pluviales en los caminos y vertirlas apropiadamente.
- Evitar acumulación, montículos y drenajes superficiales.
- Utilizar materiales permeables de base granular en los caminos, vías de acceso, tránsito peatonal y estacionamientos con el fin de infiltrar el agua de escorrentía.
- Reducir los efectos erosivos de las aguas de escorrentía, por medio de la conducción de la misma en los caminos de manera que se reduzca su velocidad.
- Monitorear parámetros fisicoquímicos y biológicos de los ríos Negro, Colorado y Blanco; así como de las quebradas Victoria, Zanja Tapada y Jaramillo.

La implementación de estas medidas de control para mitigar el aumento de la escorrentía, reduciría la significancia del impacto a menor.

Para minimizar el impacto sobre la calidad de las aguas superficiales durante los trabajos de construcción y operación del Proyecto, el ICE llevará a cabo las siguientes medidas de control:

- Manejo de las aguas residuales generadas del lavado de los vehículos.
- Controlar y tratar aguas residuales aceitosas.
- Disponer de un sistema de clasificación y registro detallado para el manejo, almacenamiento y disposición de los residuos sólidos industriales y residuos peligrosos generados durante las fases de construcción y operación.
- Tratar las aguas residuales generadas durante la fase de construcción con la laguna de tratamiento de aguas que se construyó para el campo geotérmico las Pailas I.
- Controlar y tratar las aguas residuales industriales provenientes de los diques de contención de derrames de los tanques de combustible y de los sistemas de recolección de aguas pluviales, mediante el uso de un separador de grasas y aceites.
- Conducir los fluidos geotérmicos hacia las lagunas, la cuales deben contar con sistemas de impermeabilización.
- Inspeccionar periódicamente los sistemas de impermeabilización en las lagunas.
- No disponer o descargar escombros en zonas ribereñas cercanas a los cursos de agua o en los mismos.
- Procurar no llevar a cabo actividades de excavación y conformación de terrenos durante eventos de precipitaciones intensas.
- Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento oportuno y adecuado de materiales vertidos accidentalmente.
- Monitorear de manera mensual, parámetros de calidad del agua en ríos/quebradas ubicadas aguas abajo de los sitios en donde se llevaran a cabo los trabajos de construcción y de manera semestral durante la fase de operación.

La implementación de estas medidas de control, para reducir y en algunos casos eliminar los impactos potenciales en la calidad del agua, reducirá la significancia del impacto a menor. Las actividades de monitoreo ayudarán a evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación e indicar cuando acciones correctivas sean necesarias.

## Hidrogeología: Agua Subterránea

Las actividades de movimientos y compactación de tierra asociados al trazado y montaje de tuberías bifásicas y a la construcción del tramo de la línea de transmisión, podrían afectar el caudal y el nivel del manto freático. Existe el riesgo de contaminación del acuífero por la infiltración y percolación de líquidos contaminantes provenientes de una disposición incorrecta de desechos sólidos y líquidos. Asimismo, los líquidos provenientes de los sistemas de reinyección durante el trasiego de la salmuera y la torre de enfriamiento (emisiones de gases no condensables tal como el H<sub>2</sub>S) presentan el riesgo de contaminar el agua subterránea. También, las actividades de perforación, podrían contaminar el manto freático si los fluidos de perforación y el cemento, entran en contacto con las aguas subterráneas.

Se espera que sin la implementación de ninguna medida de mitigación, la significancia de los impactos en el agua subterránea sea moderada, considerando que la magnitud del impacto es media y a que los cambios potenciales en el nivel freático local y la calidad del agua subterránea del área de estudio.

*Medidas de Control y Mitigación.* Las medidas de mitigación y prevención para evitar efectos adversos a las aguas subterráneas durante las fases de construcción y operación del Proyecto incluyen:

- El mantenimiento periódico de bocas de pozos y conductos de fluidos geotérmicos.
- Utilizar lodo bentonítico (agua y bentonita) para proteger los acuíferos superficiales.
- Recubrir el agujero perforado por medio de tubería cementada para eliminar la posibilidad de contaminar cualquier acuífero superficial.
- Confinar en la fosa de desechos los eventuales aportes de fluido provenientes de los acuíferos o del yacimiento geotérmico perforado.
- Contar con un plan de respuesta a emergencias en caso de rupturas en los pozos y/o tuberías.
- Se recomienda llevar a cabo monitoreo regular de las características térmicas, fisicoquímicas y espaciales en los pozos y nacientes ubicados en el área de influencia del Proyecto.
- Reinyectar el agua residual hacia el reservorio a través de pozos estériles o de baja producción o en los perforados.

La implementación de estas medidas de control, ayudarán a reducir y en algunos casos eliminar los impactos potenciales en las aguas subterráneas. Esto reducirá la significancia del impacto hasta

insignificante. Las actividades de monitoreo ayudarán a evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación e indicar cuando acciones correctivas sean necesarias.

## **Clima y Calidad del Aire**

Se identificaron los impactos significativos siguientes sobre la calidad del aire durante las fases de ampliación y operación del Proyecto: emisiones de gases y polvo, emisiones atmosféricas de sulfuro de hidrógeno y niveles de corrosión. La construcción del Proyecto tiene el potencial de producir emisiones fugitivas aéreas de gases contaminantes resultantes de la combustión de hidrocarburos en motores de vehículos y equipos. Las emisiones generadas durante la ampliación y operación del Proyecto, deberán mantener las concentraciones de los gases y material particulado, bajo los estándares de calidad del aire para la protección de la salud humana establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la vegetación por medio de las normas establecidas por la Unión Europea.

Sin la implementación de ninguna medida de mitigación, la significancia del impacto en la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes de la combustión de hidrocarburos y la contaminación del aire por sólidos en suspensión es moderada. Esta significancia del impacto, se basa en la sensibilidad alta de receptores sociales (humanos) y ambientales (especies) y la magnitud pequeña del impacto, debido a que esta zona se encuentra actualmente poblada y se encuentra cercana a otros campos geotérmicos, los cuales no generan gases que superen los estándares costarricenses de calidad del aire.

*Medidas de Control y Mitigación.* El ICE aplica las siguientes medidas de mitigación para reducir, y en algunos casos eliminar el impacto:

- Aplicar un programa de mantenimiento de los equipos y vehículos utilizados para la construcción y mantenimiento del Proyecto.
- No se permitirá el uso de ninguna maquinaria, equipo ni vehículos que presenten fugas de combustibles, rupturas en los sistemas de combustión y de escape, ni problemas en los sistemas de catalizadores.
- Cuando el movimiento de vehículos sea continuo, se implementarán medidas para reducir la cantidad de polvo levantado.
- Monitorear concentraciones de material particulado menor a 10 micrones de diámetro aerodinámico (PM<sub>10</sub>), de material particulado menor a 2.5 micrones de diámetro aerodinámico (PM<sub>2.5</sub>), de compuestos orgánicos volátiles, de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y monóxido de carbono (CO).

La implementación de estas medidas de control para disminuir las emisiones de gases producidos por la combustión de hidrocarburos en motores y por sólidos suspendidos, reducirá la significancia del

impacto a menor. El monitoreo de gases y material particulado durante las fases de ampliación y operación del Proyecto, permitirán evaluar que las medidas de mitigación estén funcionando correctamente y determinar si alguna medida adicional es necesaria para mantener la significancia del impacto menor o insignificante.

### **Emisiones de Sulfuro de Hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

El ICE utilizó el modelo AERMOD y datos meteorológicos locales para determinar las concentraciones de H<sub>2</sub>S y la dispersión de los gases generados por el Proyecto. Los resultados de los trabajos de modelación indican que el área de mayor impacto en el exterior de la planta se observarían en las cercanías de la torre de enfriamiento con una concentración de 25 µg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, el ICE (2012) reporta un máximo promedio calculado de las concentraciones de H<sub>2</sub>S en 24 horas en la planta de 52.87 µg/m<sup>3</sup>. Ambos valores se encuentran por debajo de las concentraciones límite establecidas por la OMS que recomiendan un valor promedio menor a 150 µg/m<sup>3</sup> (0.1 ppm).

Sin considerar ninguna medida de mitigación, la significancia de la contaminación del aire por los gases H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> durante las pruebas en pozos y la fase de operación es moderada. Esta significancia del impacto se basa en los resultados de los modelos de calidad del aire que consideran una magnitud pequeña del impacto por la contaminación del aire por los gases H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> y a la sensibilidad alta de los receptores sociales (comunidad de Curubandé y los hoteles Hacienda Guachipelín y Ecolodge Rincón de la Vieja) y ambientales (biodiversidad). Por otro lado, la significancia del impacto por la detección del gas tóxico H<sub>2</sub>S, en sitios confinados de la casa de máquinas por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la casa de máquinas, es alta. Esta significancia se base en una magnitud media del impacto y una sensibilidad alta del receptor (trabajadores).

*Medidas de Control y Mitigación.* Las siguientes medidas de mitigación serán aplicadas para reducir la significancia del impacto, y en algunos casos eliminar el impacto:

- Las emisiones de los gases no condensables en la planta de generación, se realizarán en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento.
- Continuar con el plan de monitoreo periódico que actualmente lleva a cabo el ICE de las emisiones de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>.
- En un radio de un kilómetro de la planta se deberá cumplir con el rango de exposición de 24 horas que establece la OMS y no superar la concentración de H<sub>2</sub>S de 150 µg/m<sup>3</sup>.
- Contar con sistemas de respiración asistida y capacitar al personal en caso de emergencias en la planta y en las perforadoras en caso de fugas de gases no condensados y en especial H<sub>2</sub>S.

- Proporcionar sistemas de ventilación adecuados para los edificios ocupados que eviten la acumulación de gas H<sub>2</sub>S.
- Mantener un monitoreo frecuente y permanente en todos los sellos y empaques de los equipos electromecánicos para reducir las fugas de los gases no condensables y de H<sub>2</sub>S en áreas confinadas.
- Reinyectar total de los gases con fluidos geotérmicos (tecnología binaria).

La implementación de estas medidas de control, ayudarán a reducir y en algunos casos eliminar los impactos potenciales en la calidad del aire. Esto reducirá la significancia del impacto hasta menor y en algunos casos hasta insignificante. Las actividades de monitoreo ayudarán a evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación e indicar cuando acciones correctivas sean necesarias.

## **Ruido**

Para determinar los posibles impactos por contaminación de ruido producidos por la operación de Las Pailas II, el ICE ha monitoreado niveles de ruido ambientales y niveles de ruido generados por Las Pailas I. Los resultados de estas mediciones indican que se han registrado niveles por encima de los 65 dBA (residencial poblado) y en algunos casos de los 75 dBA (área industrial), establecidos por el Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido de Costa Rica para actividades diurnas.

Sin la implementación de ninguna medida de mitigación y en base a los resultados de niveles de ruido medidos por el ICE en el campo geotérmico las Pailas I y en el sitio en donde se ubicará el Proyecto, y a la sensibilidad del receptor (trabajadores y operadores), la significancia del impacto es considerada moderada. Para la operación normal de las plantas geotérmicas, incluyendo la etapa de pruebas y fallas, la significancia del impacto es considerada mayor ya que la ventilación de vapor o ciertas actividades de perforación podrían exceder los 100 dBA. Por otro lado, la generación de ruido en espacios cerrados de la planta podría generar impactos mayores en la salud de los trabajadores/operadores, principalmente en los sitios cerrados de la casa de máquinas por la operación del equipo electromecánico de la planta.

*Medidas de Control y Mitigación.* Las siguientes medidas de mitigación serán aplicadas para reducir, y en algunos casos eliminar los impactos por la contaminación de ruido:

- Continuar con el monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo.
- Mantener los niveles máximos permitidos de ruido dentro de los valores indicados por la legislación costarricense.
- Llevar a cabo las pruebas durante un horario diurno en la medida de lo posible.

- Probar los sistemas de silenciadores existentes durante la fase de construcción del Proyecto y garantizar que los mismos den cumplimiento con la legislación costarricense vigente.
- Señalizar todos los sitios en los que se emitan ruidos en niveles superiores a 85 dBA (Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones No. 10541 – TSS), para evitar la exposición de personas sin equipos de protección auditiva debidamente certificados.
- Capacitar a todos los trabajadores sobre técnicas de uso y mantenimiento de equipo de protección auditiva (seguridad laboral) que deberá ser exigida en todo momento durante el periodo de exposición.
- Establecer límites de velocidad para los vehículos que circulen en áreas pobladas (máxima velocidad de 25 km/h).
- • Mantener en buenas condiciones los sistemas de amortiguamiento de ruido de todos los vehículos, maquinaria y equipo utilizado durante las fases de construcción y operación del Proyecto.
- • Asegurar que los sistemas para la extracción de gases no condensables se encuentren debidamente aislados minimizar el ruido.
- • Diseñar e implementar un plan de contingencias y medidas correctivas para atender eventualidades.

La implementación de estas medidas de control para reducir la contaminación de ruido en el sitio del Proyecto, reducirá la significancia de los impactos a menor y en algunos casos a insignificante. El monitoreo de los niveles de ruido durante las fases de construcción y operación del Proyecto, permitirán evaluar que las medidas de mitigación están funcionando correctamente y determinar si alguna medida adicional es necesaria para mantener la significancia del impacto como menor o insignificante.

## ES-5.2 BIODIVERSIDAD

La evaluación de impactos se enfocó en los impactos potenciales sobre los valores claves de biodiversidad, en particular el Valor Universal Excepcional del Patrimonio Mundial Natural del ACG. Los valores clave de biodiversidad incluyen los siguientes elementos:

- **Especies de interés para la conservación**, específicamente especies categorizadas como EN y CR por la Lista Roja de la UICN y especies endémicas de distribución geográficamente restringida.



- **La conectividad de los ecosistemas y flujos biológicos** de relevancia para las áreas protegidas (el PNRV y el ACG) y las áreas reconocidas internacionalmente por valor alto para la conservación de la biodiversidad (el AICA-TAT y la UCJG).
- **Impactos Generales a los Ecosistemas y Hábitats Naturales**

### **Conversión de Hábitat Natural y Modificado**

La construcción del Proyecto afectaría tanto hábitats naturales como hábitats modificados como los potreros. Se estima que la huella del Proyecto no es mayor a 30 ha, incluyendo áreas de charral y potrero. La pérdida del bosque maduro en el área del Proyecto es poco apreciable a una escala del paisaje local y no ha de tener impactos indirectos o acumulativos significativos en cuanto a la integridad del ecosistema del PNRV y especies de interés. Las actividades de restauración ecológica en los predios Las Pailas I y II buscará compensar la pérdida de hábitat natural. La construcción de la línea de transmisión a la SE Pailas I se realizaría dentro de áreas de charral y potreros y no resultaría en impactos nuevos significativos.

*Medidas de Control y Mitigación.* La conversión de hábitats se minimizará a través del diseño del Proyecto y de la implementación de las medidas de los programas de protección y mitigación de impactos a bosques, de reducción de impactos de accesos y tuberías y de restauración ecológica.

### **Impactos al Ecosistema Acuático**

El área del Proyecto es atravesada y drenada por los ríos Colorado y Negro, la quebrada Yugo y otros cuerpos menores. Estas corrientes de agua tienen importancia como corredores de bosque ripario y fuentes de agua para la fauna terrestre. La sedimentación de hábitats acuáticos y el incremento en turbidez y sólidos suspendidos es un impacto muy probable si no se implementan controles adecuados de erosión, sedimentos y cruces de cuerpos de agua adecuados, elementos que son fundamentales para las buenas prácticas de la construcción. Los derrames de contaminantes también son riesgos típicos de obras de construcción, de la perforación de pozos y la operación de proyectos de generación geotérmica. Sin embargo, son riesgos controlables con una gestión adecuada de las obras y operaciones y no representan impactos esperados de este tipo proyecto.

*Medidas de Control y Mitigación.* Los impactos potenciales al ecosistema acuático se controlarán a través de las medidas del Plan de Manejo de Suelos, del Plan de Control de Erosión, Escurrimiento y Revegetación y del Plan de Manejo de Agua Superficial y Cauces y Plan de Manejo de Aguas Residuales y Residuos Líquidos en el EIA Complementario del Proyecto, ver documento acompañante.

### **Impactos sobre Especies de Interés – Flora**

Los impactos adversos a la vegetación y flora son limitados a los impactos directos de la eliminación de la cobertura vegetal en las áreas de obras e infraestructura durante la construcción y el

mantenimiento de estas áreas durante la vida útil del Proyecto. El ICE realiza inventarios forestales de todas las áreas de bosque a ser convertidas para el Proyecto.

*Medidas de Control y Mitigación.* Los programas de restauración de potreros y charrales resultan en impactos positivos a vegetación y flora. La exclusión del ganado dentro del predio del Proyecto y la protección contra el fuego (brechas cortafuegos y supresión de incendios) resultarán en la recuperación natural de los bosques a través del tiempo, como se puede observar en el caso del Campo Geotérmico Miravalles donde se han regenerado más de 650 ha de bosques en predios que, antes del proyecto, eran potreros abiertos y campos de cultivos.

## **Impactos sobre Especies de Interés - Fauna**

La danta de Baird y el mono colorado son especies categorizadas por la UICN como en peligro (EN) a nivel global. Estas especies son ampliamente distribuidas en Mesoamérica y parte del extremo noroeste de Sudamérica. Debido a las actividades de la ACG en general, estas especies son todavía abundantes en las áreas rurales del Guanacaste y en particular por el control de actividades de cacería, son comunes en los predios de proyectos de ICE, incluyendo Las Pailas II, a pesar del nivel de actividad humana e infraestructura construida en estas áreas.

Los impactos potenciales sobre la fauna incluyen los siguientes:

- **Pérdida de hábitat.** La pérdida de hábitats ocasionada por los proyectos Las Pailas I y II y los proyectos Borinquen I y II representan áreas insignificantes para las poblaciones locales y regionales de estas especies.
- **Efecto barrera de la tubería y la servidumbre.** No existen datos sobre la afectación potencial al paso de dantas causada por las tuberías. Las dantas utilizan hábitats atravesados por tuberías en los proyectos geotérmicos Las Pailas I y Miravalles. Los monos colorados, congos y cariblanco cruzan sobre caminos y senderos utilizando las copas de los árboles.
- **Perturbación y/o desplazamiento por ruido, vibraciones y movimiento.** El ruido generado por los proyectos geotérmicos pueden exceder ocasionalmente límites; sin embargo, se observa que muchas especies de fauna se acostumbran al ruido y regresan a utilizar hábitats en zonas industriales. Por ejemplo, hay uso frecuente de hábitats a 200 m de pozos activos en Las Pailas I (evidenciado por monitoreo con cámaras trampa).
- **Control de la cacería furtiva.** El PGA Modificado documentó la presencia de un campamento de cazadores furtivos en junio de 2013, junto con evidencia de cacería con escopeta. La presencia de puestos de control en las entradas al predio Las Pailas II y el control de acceso a la Hacienda Guachipelín reducen la probabilidad de caza furtiva.

*Medidas de Control y Mitigación.* Se implementarán medidas para evitar y minimizar impactos directos e indirectos a la fauna a través de los programas de protección y mitigación de impactos a bosques, de rescate y reubicación de fauna, de reducción de impactos de accesos y tuberías, de implementación de dispositivos para la fauna en obras y de restauración ecológica. Además, los planes complementarios relacionados al Control de Ruido, Emisiones y Residuos evitarán y minimizarán potenciales impactos a la fauna descritos en el EIA Complementario del Proyecto.

### **Impactos Sobre la Conectividad del Paisaje**

Donde el ancho de la servidumbre es minimizado para permitir que las copas de los árboles estén en contacto o con una separación de 2-3 m, muchas especies de fauna arbórea puede cruzar los caminos o servidumbres de ductos. En estas condiciones, también hay poca influencia de la luz y la fauna terrestre no sufre un efecto barrera. Sin embargo, cuando existen brechas anchas donde hay un espacio entre los árboles que ya no permite el salto y cuando el sol puede llegar a iluminar, calentar y secar el microclima de la servidumbre, se puede generar una barrera para el paso de muchas especies adaptadas a ambientes de bosque, incluyendo las aves de sotobosque que no entran en áreas abiertas.

Otro tema a considerar es el impacto de las tuberías aéreas para los mamíferos grandes. La distancia entre la tubería y el suelo es nominalmente de 1.5 m pero es variable en el campo. ERM observó huellas de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) debajo de una tubería en Las Pailas I. En el Campo Geotérmico Miravalles, ERM pudo observar condiciones favorables para el paso de fauna en donde hubo contacto entre las copas de los árboles (en este caso, en bosque secundarios de aproximadamente 30 años de edad) y espacio adecuado debajo de las tuberías, tal situación podrá ser un escenario deseable a futuro para los potreros en el área del Proyecto II.

*Medidas de Control y Mitigación.* Para evitar, minimizar y restaurar impactos a la conectividad ecológica, se implementarán las medidas de los programas de protección y mitigación de impactos a bosques, de reducción de impactos de accesos y tuberías y de restauración ecológica del Plan de Manejo de la Biodiversidad del PAB. Los impactos probables del Proyecto sobre la UCJG serán muy limitados respecto al área y conectividad de la UCJG.

### **Evaluación de Impactos Sobre el Valor Universal Excepcional del ACG**

El Valor Universal Excepcional de un bien del Patrimonio Mundial tiene tres componentes: i) los valores naturales y/o culturales del bien, ii) la integridad del bien y iii) la protección y gestión del bien. Una evaluación de un proyecto debe considerar la afectación potencial sobre cada uno de estos componentes.

*Valores.* La construcción y operación del Proyecto podría interrumpir los movimientos de organismos y genes si generará barreras significativas. Sin embargo, la escala de los impactos de fragmentación de bosque por los derechos de vía de obras lineales es pequeña y el Proyecto no ocasionará barreras ecológicas o biogeográficas significativas.

*Integridad.* La construcción y operación del Proyecto no interfiere con la continuidad del corredor biogeográfico altitudinal, ya que el predio se encuentra fuera de este continuum de áreas protegidas. El Proyecto no afecta ni las interconexiones entre las áreas protegidas de la ACG ni los corredores biológicos identificados por el Programa Nacional de Corredores Biológicos.

*Protección y Gestión.* El ICE coordina con el SINAC y el ACG para analizar estos impactos y compatibilizar las misiones del ICE y el ACG.

### **Impactos Sobre el Parque Nacional Rincón de la Vieja**

*Impacto Visual.* La infraestructura más visible del proyecto Las Pailas I son las tuberías y los silenciadores de los pozos al lado del camino de acceso. La casa de máquinas de Las Pailas I es poco visible, excepto en la entrada, por la cortina de árboles que se mantiene entre el camino y el área de la casa de máquinas. Las tuberías están pintadas de verde. El impacto visual para la gran mayoría los visitantes sería de baja magnitud y corta duración.

*Impacto Auditivo.* El ruido generado por las actividades de construcción y operación del Proyecto es detectable por el ser humano en los límites del PNRV dado que en partes la distancia es menor a 50 m. Sin embargo, existe una atenuación del nivel sonoro significativo debido la presencia de bosque maduro intacto. Se pudo observar la presencia de monos cariblanos (*Cebus capucinus*) en la orilla de la Plazoleta 15 del Proyecto durante actividades de perforación en junio del 2015.

*Conectividad Ecológica.* En el corredor del río Colorado ya existen puentes vehiculares y pasos aéreos de tuberías sobre el río. No habrá ninguna afectación adicional por las obras y/operación del Proyecto. El corredor de la quebrada Yugo es un pequeño corredor acuático que se vincula los bosques húmedos y nacientes de las laderas bajas del PNRV con el sistema del río Colorado, el cual no se verá impactado. Finalmente, el Programa Nacional de Corredores Biológicos de Costa Rica ha identificado un área denominada “Corredor Biológico Las Morocochas” que vincula el Sector Santa María del PNRV con las zonas bajas hasta la Reserva Biológica Lomas de Barbudal e incluye la Finca Las Delicias. Las actividades e impactos del Proyecto están alejados del Corredor Las Morocochas.

*Impacto en el Valor Ecoturístico.* El ecoturismo es actividad de suma importancia para el parque, con un promedio de aproximadamente 58,000 visitantes al año. Además, SINAC-PNRV planifica aumentar el número de visitas hasta unos 80,000 al año. Algunos visitantes preguntan si es posible visitar las instalaciones del proyecto Las Pailas I que se encuentra al lado del acceso al PNRV y SINAC-PNRV ha expresado interés en explorar la posibilidad de arreglar visitas con ICE.

### **Conclusión General Sobre los Impactos a la Biodiversidad**

El desarrollo del Proyecto no ha generado ni tiene una probabilidad razonable de generar impactos directos, indirectos o acumulativos que ocasionen el deterioro del bien reconocido como Patrimonio Mundial Natural o que pongan en riesgo el Valor Universal Excepcional del ACG en general o el PNRV en específico. Los elementos más sensibles del PNRV no están expuestos a impactos directos o indirectos.

La protección y gestión del PNRV se verá beneficiada por la presencia de los proyectos ya que presentan cierta barrera a otros usos de la tierra como la conversión para potreros y, a largo plazo, los programas de mitigación realizados por el ICE asegurarán la restauración de la cobertura boscosa natural en los potreros y charrales en sus predios colindantes con el PNRV y el ACG, como se ha demostrado en los predios del Campo Geotérmico Miravalles. Además la cacería furtiva será más difícil con la presencia de puestos de control en los puntos de entrada y el patrullaje por personal de seguridad en los predios Las Pailas I y II.

Los programas de monitoreo de flora y fauna realizados por el ICE también contribuyen información valiosa para el ACG y el PNRV y a través del Plan de Monitoreo y Difusión del PAB se buscará expandir este monitoreo para incluir áreas dentro del PNRV.

### **ES-5.3 SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL**

#### **Impactos Identificados en la Documentación del Proyecto**

El Informe Técnico Ambiental y el PGA Modificado del Proyecto Geotérmicos Las Pailas II incluyen una evaluación de los posibles impactos asociados con su construcción y operación. Los impactos categorizados específicamente como afectando receptores sociales-económicos-culturales se enfocan primeramente en cuatro temas principales:

- Impactos a salud y seguridad comunitaria;
- Impactos a patrimonio cultural;
- Impactos al ámbito social en general; y
- Salud y seguridad ocupacional.

Además de los impactos categorizados específicamente como socio-económicos, también se identificó receptores humanos para varios de los impactos identificados como físicos y/o biológicos, lo cual implica que estos cambios son impactos sociales también. Ejemplos de esto incluyen: personas impactadas por cambios a la limpieza de agua de río que abastece sus hogares, o personas impactadas por aumentos en polvo o ruido donde viven.

Aun considerando estos impactos adicionales, existen algunos impactos relevantes al ámbito social que no se han incluido en los estudios. El EsIA y Plan de Gestión de los Proyectos Geotérmicos Borinquen I y II identifican una serie de impactos relevantes a Las Pailas II que no han sido incluido en el listado de impactos ni en los procesos de gestión y compensación de este. ERM recomienda el uso del EsIA y PGA de Borinquen I y II como listado integral de impactos relevantes a Las Pailas II, y el uso de este listado como marco de referencia para el diseño e implementación de planes de gestión integrales para este Proyecto. Cabe mencionar que aunque los impactos identificados en el EsIA y

Plan de Gestión de Borinquen I y II están clasificados por magnitud de impacto, los de Pailas II no atienden este tema por lo cual el análisis de los impactos a continuación tampoco los atiende.

## **Salud y Seguridad Comunitaria**

De los 42 impactos (40 sociales y 2 de línea de transmisión) explícitamente haciendo referencia a indicadores sociales, 12 de ellos tienen la capacidad de impactar la integridad física de las comunidades en el Área de Influencia Social de los Proyecto (10 sociales y 1 de línea de transmisión). Adicionalmente, de los 12 impactos identificados pero no categorizados como sociales, seis de ellos podrían impactar salud y seguridad comunitaria.

Los temas principales identificadas en ámbito social del PGA haciendo referencia a salud y seguridad comunitaria se enfocan en lo siguiente: Impactos causados por contaminación a recursos (aire y suelo) y emisiones; e impactos por ruido. De estos, entre los impactos generales identificados los impactos más importantes son contaminación (dos impactos) y ruido (tres impactos). De los impactos identificados como teniendo receptores humanos entre los otros ámbitos, cinco de los impactos referían a contaminación.

Para Las Pailas II, se recomienda que la identificación, análisis y categorización de los impactos asociados con salud y seguridad comunitaria se amplíe para aumentar el nivel de detalle y añadir claridad con respecto a los receptores y las manifestaciones de los impactos. Por ejemplo: “Ruido y las vibraciones generadas por la operación de la planta” (U2P #45 en el Apéndice A) no indica porqué estos cambios al contexto local podrían llegar a impactar un receptor, ni quién (o qué) receptor se podría ver impactado. Con base en esto, ERM recomienda que se tome como marco de referencia los impactos a la salud y seguridad comunitaria detallados en el PGA Borinquen. Algunos de los temas principales atendidos en ese documento son:

- Tráfico – Accidentes vehiculares incluyendo pérdida de carga, exceso de velocidad, dispersión de residuos o partículas, y lesiones o muertes humanas.
- Recursos – Daños a los recursos de agua, aire o suelo, incluyendo impactos sonoros los cuales pueden causar enfermedades o limitar la resistencia física de los individuos a su entorno;
- Servicios – Pérdida de acceso a servicios preventivos o reactivos (policía, bomberos, hospital) debido a un aumento de demanda para los mismos, daños a servicios básicos (incluyendo agua potable o electricidad) lo cual puede causar impactos a la salud o prevenir la atención a la salud.

## **Flujo de Personas**

Existe una tendencia para migración hacia el Área de Influencia Social del Proyecto con el fin de obtener empleo en alguno de los proyectos geotérmicos de la zona. En comunidades, un aumento de

personas o desocupadas o con un ingreso más alto de lo acostumbrado tiende a traer consigo aumento a acceso a sustancias y servicios ilícitos (alcoholismo, drogadicción, prostitución) que a su vez aumenta la inseguridad general de la zona. A la vez, el flujo de personas puede causar una presión en cuanto a servicios que prevén enfermedades o inseguridades (por ejemplo, agua potable, acceso a medicina preventiva o de primer auxilio, o servicio de policía o bomberos), existentes o nuevos. En Curubandé, ha habido un flujo que se inició con el Proyecto Geotérmico Las Pailas I, en operación desde 2011. El área ha experimentado un aumento poblacional moderado y se entiende que se ha asimilado la presencia del proyecto en el área. El impacto del flujo de personas no se considera significativo.

## **Contexto Social General**

El contexto social general en este caso conlleva cambios negativos a la vida cotidiana de los habitantes en las comunidades del Área de Influencia Social del Proyecto como los receptores principales. Por lo tanto, este grupo de impactos contempla los ámbitos que impactan organización comunitaria, capacidad de desarrollo, conflicto y relaciones sociales y bienestar humana en general. De los 42 impactos (40 sociales, 2 de línea de transmisión) explícitamente haciendo referencia a indicadores sociales 13 de ellos tienen la capacidad de impactar el contexto social general en el Área de Influencia Social de los Proyecto (12 sociales y 1 de línea de transmisión).

Los impactos identificados se enfocan a los siguientes temas: Cambios al patrón cultural (dos impactos), cambios a la economía (tres impactos), cambios al paisaje (seis impactos). ERM considera que la identificación, análisis y categorización de algunos impactos deben desarrollarse más, en particular en cuanto a detalles y la identificación de receptores. El estudio de impactos en el EsIA de Borinquen podría servir como un excelente marco de referencia para ampliar el reconocimiento de impactos relevantes y por ende la gestión de los mismos.

En cuanto a posibles impactos da Servicios Ecosistémicos específicamente a causa de daños a estos recursos, este capítulo considera estos impactos fuera del alcance del estudio. Esto se ha determinado debido a que la información disponible, tanto pública como compartida por ICE no indica la presencia de pesca o caza como actividad de auto-sustento, turismo, placer o economía general.

## **Impactos a Patrimonio Cultural**

De los 42 impactos (40 sociales, 2 de línea de transmisión) explícitamente haciendo referencia a indicadores sociales, 1 de ellos tienen la capacidad de impactar el patrimonio cultural en el Área de Influencia Social de los Proyecto (uno (1) social, ninguno en cuanto a línea de transmisión). Adicionalmente, de los 12 impactos identificados pero no categorizados como sociales, uno de ellos considera la posibilidad de impactar el patrimonio cultural de la zona. ERM considera que la identificación, análisis y categorización de los impactos asociados con el contexto social general son apropiados, y consideran los puntos clave de este tema a un nivel de detalle adecuado. Esto podría ser de mayor relevancia al estar expuestos mientras un mayor número de personas ambulan en el área inmediata.

## **Salud y Seguridad Ocupacional**

De los 42 impactos (40 sociales y 2 de línea de transmisión) explícitamente haciendo referencia a indicadores sociales, 16 tienen la capacidad de impactar la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores del Proyecto, y 1 de las de la línea de transmisión. Los tres principales temas identificados como impactos a salud y seguridad ocupacional son impactos a recursos (aire y agua en particular – cinco impactos), gestión de desechos (dos impactos), impactos sónicos y auditivos (cinco impactos), y salud de trabajadores en general (cuatro impactos).

ERM considera que la identificación, análisis y categorización de los impactos asociados con salud y seguridad ocupacional son limitados pero adecuados, sin embargo desarrollo del tema ayudará en la implementación de medidas de gestión y seguimiento. Los temas de accesos a recursos seguros, desechos, ruido y tráfico son parecidos a los asociados con salud y seguridad comunitaria, aunque en el último caso, es necesario contemplar impactos de salud física (ergonómicos, temperatura, acceso a servicios sanitarios e insolación, entre otros).

### **ES-5.4 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS**

Esta sección resume la evaluación de efectos acumulativos desarrollado en el informe “Evaluación de Efectos Acumulativos (EEA) de los Proyectos Geotérmicos” que se adjunta como documento acompañante. La EEA consideró los proyectos geotérmicos Las Pailas II y Borinquen I y II integralmente (los Proyectos del EEA).

La EEA se centró en los componentes ambientales y sociales valorados como críticos por las comunidades afectadas y la comunidad científica (Valued Environmental and Social Components o VECs, por sus siglas en inglés), los cuales son impactados acumulativamente por los Proyectos del EEA bajo evaluación, otros proyectos y fuentes de presión externa dentro de un ámbito espacial y temporal determinado. Luego de una revisión de los proyectos planificados por organizaciones internacionales multilaterales y los planes nacionales, regionales, sectoriales y del sector privado, se identificaron los siguientes Otros Proyectos (ver Figura 6.9-1):

- el proyecto geotérmico Las Pailas I en operación,
- cinco proyectos de generación eólica actualmente en operación o construcción, siendo desarrollados por empresas privadas,
- cinco hoteles o lodges turísticos existentes y un proyecto de ecoturismo en el PNRV y
- la mejora y ampliación de la Carretera Interamericana Liberia-Cañas.

Las fuentes de presión externa identificadas en el área del EEA fueron: cambio climático, la actividad volcánica y las actividades económicas de ganadería y turismo.



En base a los criterios de inclusión y las entrevistas con los grupos de interés, se establecieron y evaluaron tres VECs: paisaje y calidad visual (incluyendo conectividad ecológica), el PNRV y el empleo y la economía local. El PNRV es considerado como una unidad de conservación y turismo en el análisis del EEA. El Valor Universal Excepcional del ACG así como especies de flora y fauna ubicadas dentro del PNRV son evaluadas en los PAB de los proyectos geotérmicos Las Pailas II y Borinquen I y II (ambos se encuentran como documentos acompañantes).

En los próximos tres años, se anticipan efectos acumulativos menores: la construcción de Las Pailas II y la continuación de la exploración en Borinquen alterarán áreas reducidas; durante la operación se regenerarán áreas de bosque en la vecindad de las obras. Se estima que el turismo seguirá en ascenso y el mejoramiento de la infraestructura en el PNRV ayudará a absorber ese crecimiento. No se prevén efectos acumulativos negativos significativos sobre las áreas de conservación o la diversidad. El efecto sobre la calidad visual del área ya se ha generado, en gran parte por las actividades ganaderas (potreros), proyectos eólicos y Las Pailas I. La evidencia del proyecto geotérmico Miravalles sugiere que, con el pasar del tiempo, la regeneración natural del bosque diluye los impactos visuales iniciales de los proyectos geotérmicos. Los proyectos geotérmicos y el aumento del turismo continuarán ofreciendo oportunidades de empleo en las comunidades vecinas, apoyando así a la economía local.

*Medidas de Control y Mitigación.* En base a los resultados del EEA, ERM recomienda que el ICE implemente un manejo ambiental y social integral y continuo entre los cuatro proyectos geotérmicos y entre las unidades del ICE (recursos geotérmicos, construcción, generación y centros de servicio). Asimismo, se recomienda el desarrollo de un análisis de impactos acumulativos detallado mediante una mesa de trabajo para la participación colectiva de los grupos de interés, liderado por el gobierno regional o nacional. El objetivo de la mesa de trabajo será confirmar los temas clave, compartir información y experiencias entre los grupos de interés, coordinar esfuerzos conjuntos para la mitigación de efectos acumulativos y fomentar las estrategias regionales y de las áreas de conservación incluyendo el ordenamiento territorial.

## **ES-6 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL COMPLEMENTARIO**

El Informe Técnico Ambiental de Ampliación de la Capacidad de Generación Planta Geotérmica Las Pailas y el Plan de Gestión Ambiental Modificado del proyecto geotérmico Las Pailas II, juntos el “EsIA” del Proyecto, incluyen el Plan de Gestión Ambiental con las medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales y sociales generados por el Proyecto. El presente Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) Complementario resume los procedimientos generales del ICE y los planes y programas establecidos en el EsIA y los complementa en cumplimiento con los estándares del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

### **ES-6.1 Plan de Gestión Ambiental Complementario**

El presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) Complementario engloba las acciones para lograr los objetivos de manejo, gestión y monitoreo ambiental durante las fases de constructivas y operacionales del Proyecto. Los planes fueron elaborados para atender los impactos ambientales (físicos y

biológicos) identificados del Proyecto. Se basa en los protocolos existentes del ICE, las medidas de mitigación estipuladas en el EsIA, especialmente el PGA Modificado del Proyecto (mediante el uso de la codificación del PGA Modificado), y recomendaciones adicionales de buenas prácticas internacionales incluyendo la Guía sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para Proyectos Geotérmicos del IFC. El PGA Complementario integra estos elementos para formar planes de gestión estructurados e integrales.

El PGA Complementario sigue la jerarquía de mitigación. La jerarquía tiene como primer objetivo evitar o prevenir impactos. Luego, se busca minimizar los impactos inevitables. Los impactos resultantes deben ser remediados y las condiciones originales restauradas. Cuando existan impactos residuales significativos después de haber implementado las acciones para evitar, minimizar y restaurar, estos deben ser compensados de manera que se logre balancear los impactos negativos del proyecto con beneficios ambientales y sociales adicionales.

Asimismo, el PGA Complementario se alinea con la Política Ambiental del Sector Electricidad del ICE, en especial las directrices 2 - Contribución con el desarrollo sostenible, 3 - Mejora continua de la gestión ambiental, y 5 – Protección y recuperación del ambiente, y sigue los Lineamientos Ambientales del Sector Electricidad del ICE.

A continuación se presentan los planes de gestión ambiental, los objetivos, medidas de manejo y control y medidas de seguimiento. Los objetivos y medidas obtenidas del PGA Modificado del Proyecto. Actualmente, el ICE realiza las actividades estipuladas en el EsIA. Abajo se incluyen sólo las medidas complementarias:

### **Plan de Control y Manejo de Sismicidad Inducida y Subsistencia**

#### *Actividades – Medidas Complementarias*

- Implementar una red sismológica de monitoreo en el área del Proyecto.
- De presentarse sismicidad inducida y subsidencia, evaluar la necesidad de ajustes a las actividades de operación.
- Diseñar la infraestructura del Proyecto considerando el riesgo de sismicidad inducida y subsidencia.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de actividad sísmica en el área del Proyecto.
- Registro de subsidencias en el área del Proyecto.

### **Plan de Manejo de Emisiones Atmosférica (Polvo y Gases)**

## *Actividades – Medidas Complementarias*

- En relación a la contaminación por polvo o material particulado:

Se instalará señalización de reducción de velocidad en los accesos, especialmente antes y después de zonas pobladas.

Durante las actividades de movimiento de tierras, se moverá solo lo estrictamente necesario y se deberá efectuar el riego con tanqueta en las áreas más críticas para prevenir la dispersión de material particulado. La frecuencia de riego deberá ser mayor durante la época seca.

Se deberá realizar el riego periódico de los accesos del Proyecto. La frecuencia de riego deberá ser mayor durante la época seca.

Se realizará la revegetación de áreas expuestas en desuso.

- En relación a la contaminación por emisión de gases no condensables (H<sub>2</sub>S):

Se permitirá la emisión de gases no condensable únicamente en puntos aprobados, por ejemplo la chimenea de la planta de generación.

El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.

- Se implementará un plan de monitoreo de calidad de aire

## *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de riego en el área del Proyecto.
- Número de incidentes de quema de basura.
- Número de permisos de circulación.
- Registro de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de aire.

## **Plan de Manejo de Ruido**

### *Actividades – Medidas Complementarias*

- Se cumplirá con los niveles máximos permitidos establecidos por la legislación nacional: 65 dBA para ruido diurno y 45 dBA para ruido nocturno medidos en el interior de las instalaciones o habitaciones.
- Se usará equipos de fuente energía eléctrica, donde sea posible.
- Se deberá ubicar los equipos fijos que generan ruido, así como las áreas de almacenamiento temporal y otras operaciones que producen ruido tan lejos como sea viable de los receptores sensibles al ruido.
- Los camiones con carga pesada utilizarán rutas lejos de calles residenciales o con alta población, a la medida de lo posible.
- Se limitará el uso de cornetas, pitos, alarmas, campanas, timbres y claxon.
- Se colocará señalización altamente visible indicando “Zona de Control de Ruido”, indicando al personal del Proyecto el uso de tapones auditivos.
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.

### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de ruido.

## **Plan de Manejo de Suelos**

### *Actividades – Medidas Complementarias*

- Durante las actividades de movimiento de tierras, se deberá efectuar el riego con tanqueta de las áreas críticas para prevenir la dispersión de material particulado.
- Los acopios temporales de suelo serán protegidos para prevenir su dispersión y lavado de nutrientes por la precipitación y escorrentía.

- El transporte de suelos se realizará en vagonetas cubiertas con lona para evitar su dispersión para el caso del tipo tándem. Para vagonetas tipo articuladas no será necesario aplicar esta medida.
- Se contará con kits de emergencia de derrames, y en el caso de un derrame, se seguirá el Plan de Contingencia.
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de riego en el área del Proyecto.
- Numero de acopios temporales de suelo orgánico.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de suelos.

### **Implementación de Obras Hidráulicas para Control de Erosión, Escurrimiento y Plan de Revegetación**

#### *Actividades – Medidas Complementarias*

- En los taludes de corte y relleno, se utilizarán mantos temporales a base de fibra natural que permita la revegetación natural.
- En áreas de apilamiento temporal, se colocarán geomantas o geotextiles para evitar la erosión por escorrentía.
- Los componentes y facilidades del Proyecto, incluyendo los apilamientos temporales de suelos, serán ubicado en áreas que no interfiera con el drenaje superficial natural, en la medida de lo posible.
- Al finalizar el movimiento de tierra y corte y relleno, se revegetará los taludes para reducir la erosión y arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua.
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.

### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de uso de mantos temporales, geomantas o geotextiles.
- Implementación de obras hidráulicas como canales perimetrales, cunetas, alcantarillas y barreras de retención.
- Registro de actividades de revegetación y su progreso.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de agua.

### **Plan de Manejo de Agua Superficial y Cauces Naturales**

#### *Actividades – Medidas Complementarias*

- El Proyecto contarán con los permisos de uso, tratamiento y vertido de aguas residuales de tipo ordinario correspondientes del Ministerio de Salud y de la Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).
- Se procurará evitar el contacto de las actividades del Proyecto con los cuerpos de agua. En los casos en que no sea posible, se utilizará procedimientos y consideraciones específicas de protección y desvío de causes, como el protocolo de desvío de cauces del ICE (Código 70.00.015.2014).
- Al realizar actividades de movimiento de tierra, se evitará que material edáfico sea descargado a los cuerpos de agua.
- Los componentes y facilidades del Proyecto serán ubicado en áreas que no interfiera con el drenaje superficial natural, en la medida de lo posible.
- Todas las aguas residuales de tipo ordinario del Proyecto serán tratadas por el sistema de tratamiento de aguas, en cumplimiento con los lineamientos del Ministerio de Salud.
- Estará prohibido la descarga directa de aguas residuales no tratadas a los cuerpos de agua, fosas o sistemas no aprobados.
- En el caso de un derrame, se seguirá el Plan de Contingencia.

- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Número de permisos de uso, tratamiento y vertido de aguas de tipo ordinario.
- Número de incidentes de descarga directa de aguas residuales sin tratamiento o disposición de residuos sólidos en cuerpos de agua.
- Registro de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de agua.

### **Plan de Manejo de Agua Subterránea**

#### *Actividades – Medidas Complementarias*

- La construcción de los pozos de producción y reinyección incluirán un casco impermeable a una profundidad a la formación geológica adecuada para evitar interferencias y fugas de los líquidos geotérmicos al acuífero superficial.
- Se realizarán mantenimientos periódicos de la maquinaria de perforación.
- Los sistemas de perforación contarán con sistemas de prevención de emergencias, tales como válvulas de corte.
- Las lagunas de sedimentación deberán contar con sistemas de impermeabilización.
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de mantenimiento de la maquinaria de perforación.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.

## **Plan de Manejo de Aguas Residuales y Residuos Líquidos**

### *Actividades – Medidas Complementarias*

- El Proyecto contarán con los permisos de tratamiento y vertido de aguas residuales de tipo ordinario correspondientes del Ministerio de Salud y de la Dirección de Agua del MINAE.
- Se reinyectará los líquidos geotérmicos en los pozos de reinyección. De no ser posible, los líquidos serán tratados para su posterior descarga, considerando la calidad del agua del cuerpo receptor.
- Donde sea viable, se reutilizará los líquidos y fluidos de perforación.
- Todas las aguas residuales de tipo ordinario del Proyecto serán tratadas por el sistema de tratamiento de aguas, en cumplimiento con los lineamientos del Ministerio de Salud.
- Se deberá monitorear la calidad del agua vertida para asegurar si adecuado tratamiento, considerando la calidad del agua del cuerpo receptor.
- Estará prohibido la descarga directa de aguas residuales no tratadas a los cuerpos de agua, fosas o sistemas no aprobados.

### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Número de permisos de tratamiento y vertido de aguas residuales de tipo ordinario.
- Número de incidentes de descarga directa de aguas residuales sin tratamiento o disposición de residuos sólidos en cuerpos de agua.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de agua.

## **Plan de Manejo de Residuos Sólidos**



### *Actividades – Medidas Complementarias*

- Los residuos no peligrosos serán almacenado en cilindros codificados a tipo de desecho (p.ej. metal, plástico, orgánicos) y llevados a la zona de almacenamiento temporal, adecuadamente condicionada con sistema de contención. La disposición final será realizada por una empresa autorizada.
- Los residuos orgánicos serán almacenados en contenedores sellados para evitar que fauna local tenga accesos a estos.
- Los residuos peligrosos serán almacenado en contenedores adecuados para su manejo en un área designada con señalización adecuada. Los residuos serán transportados por una empresa autorizada para su debida disposición final.
- Los residuos sólidos peligrosos, tales como baterías, productos químicos, fluorescentes, no se dispondrán dentro del Proyecto. Se recolectarán y enviarán a su disposición final.
- Se llevará registro de la generación y disposición final de residuos, por tipo, peso, procedencia y destino. Se mantendrá hojas de despacho de los residuos de su disposición final.

### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de generación y disposición final de residuos sólidos.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.

### **Plan de Mantenimiento de Maquinaria**

### *Actividades – Medidas Complementarias*

- Los equipos, maquinaria y vehículos serán sometidos al mantenimiento preventivo que especifique el fabricante para mantener su correcto funcionamiento. Se recomienda una frecuencia anual como mínimo.
- Cuando se presente una avería o imperfecto, los equipos, maquinaria y vehículos serán sometidos al mantenimiento correctivo, para realizar reparaciones y ajustes.
- Las actividades de mantenimiento se realizaran en un área adecuada, con sistema de contención para evitar el contacto de químicos e hidrocarburo con el suelo.

- Se mantendrá el registro de todas las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo en fichas de mantenimiento.
- El personal de mantenimiento deberá seguir el Plan de Salud Ocupacional.
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Ficha de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.

### **Plan de Manejo de Biodiversidad**

#### *Protección y Reducción de Impactos a los Bosques*

- De acuerdo al EsIA y el PGA Modificado del Proyecto, se establecen medias apropiadas para evitar y minimizar impactos a los bosques. No se identificaron medidas complementarias.

#### *Rescate y Reubicación de Flora y Fauna*

- Actualmente ICE cuenta con un Protocolo de Rescate y Translocación de Fauna en Obras del ICE, Protocolo No. 70.00.016.2014. No se identificaron medidas complementarias.
- Para la fauna, el protocolo se enfoca en las especies consideradas susceptibles, como anfibios, reptiles, pichones de aves y mamíferos terrestres y voladores. No se identificaron medidas complementarias.

#### *Reducción de Impactos de Accesos y Tuberías*

- El EsIA y el PGA Modificado del Proyecto incluyen medidas apropiadas. No se identificaron medidas complementarias.

#### *Implementación de Dispositivos de Protección para la Fauna en Obras*

- Actualmente el ICE cuenta con un Protocolo para la Implementación de Dispositivos de Protección para la Fauna Silvestre en Obras del ICE, Protocolo No. 70.00.012.2014. No se identificaron medidas complementarias.

## *Restauración Ecológica*

- Actualmente ICE cuenta con un Protocolo la Restauración Ecológica, Protocolo No. 70.00.017.2014 (ICE 2014e). No se identificaron medidas complementarias.

## **ES-6.2 Plan de Monitoreo Ambiental y Difusión**

Esta sección resume y complementa el Plan de Monitoreo estipulado en el EsIA del Proyecto. El objetivo del Plan de Monitoreo Ambiental es obtener datos prácticos para asegurar que los parámetros de diseño del Proyecto y las medidas de mitigación propuestas están siendo debidamente implementados y cumplen con los objetivos de gestión y manejo. Actualmente el ICE realiza el monitoreo ambiental siguiendo el Plan de Monitoreo estipulado en el EsIA. A continuación, se presenta los componentes ambientales a monitorear, los indicadores y las actividades de monitoreo incluyendo la frecuencia de monitoreo y reportes.

### **Calidad del Aire**

#### *Actividades de Monitoreo Complementarias*

- Analizar los resultados considerando los niveles máximos permitidos y los datos de línea base.
- Elaborar informes trimestrales con las conclusiones y cualquier medida de mitigación adicional requerida.
- Mantener una base de datos de los resultados para su análisis histórico.

### **Ruido**

#### *Actividades de Monitoreo Complementarias*

- Analizar los resultados considerando los niveles máximos permitidos y los datos de línea base.
- Elaborar informes trimestrales con las conclusiones y cualquier medida de mitigación adicional requerida.
- Mantener una base de datos de los resultados para su análisis histórico.

## **Suelo**

### *Actividades de Monitoreo Complementarias*

- Analizar los resultados considerando los datos de línea base.
- Elaborar informes semestrales con las conclusiones y cualquier medida de mitigación adicional requerida.
- Mantener una base de datos de los resultados para su análisis histórico.

## **Calidad del Agua Superficial**

### *Actividades de Monitoreo Complementarias*

- Realizar el monitoreo de los parámetros de calidad de agua tratada antes de su vertimiento a los cuerpos de agua.
- Analizar los resultados considerando los niveles máximos permitidos y los datos de línea base.
- Elaborar informes mensuales con las conclusiones y cualquier medida de mitigación adicional requerida.
- Mantener una base de datos de los resultados para su análisis histórico.

## **Biodiversidad**

### *Actividades de Monitoreo Complementarias*

- Actualmente, el ICE cuenta con un Protocolo de Monitoreo e Investigación de Vida Silvestre, Protocolo No. 70.00.010.2014 y no se identificaron medidas complementarias.

## **Difusión**

- El ICE difundirá los resultados y lecciones aprendidas del Plan de Monitoreo Ambiental de del Proyecto a través de informes en línea, charlas comunitarias, participación en talleres, simposios y congresos y publicaciones populares y científicas, según aplicable.

## **ES6-2 Planes de Gestión Social y Cultural Complementarios**

Aunque los planes comprometidos en el PGA Modificado del Proyecto son adecuados, el diseño, la implementación y el seguimiento de los mismos podrían verse robustecidos reorganizando los planes dentro de pocos programas, con claros responsables, presupuestos, cronogramas e indicadores de desempeño. A continuación, ERM propone cómo organizar las acciones ya comprometidas en el PGA Modificado además de ofrecer sugerencias de nuevos programas o planes de gestión complementarios. Los nuevos programas o planes deben incluir la siguiente información:

1. Propósito y Alcance
2. Documentos Aplicables
3. Políticas
4. Responsabilidades
5. Términos, Símbolos y Abreviaturas
6. Descripción del Proceso o Contenido
7. Documentos de Referencia
8. Control Registros
9. Control de Cambios
10. Control de Firmas

ERM considera que esta información es relevante y necesaria para el desempeño de las acciones que contienen el proyecto, sin embargo, ERM recomienda la adición de la siguiente información:

11. Objetivos
12. Impactos a ser gestionados
13. Cronograma
14. Presupuesto y Equipo
15. Monitoreo

## 16. Divulgación

A continuación se divulga los componentes básicos de los Planes de Gestión propuestos. Debido a los compromisos establecidos en PGA Modificado, las acciones detalladas en el mismo deberían ser incluidas dentro de los procesos de estos Planes.

### **Mapeo de Partes Interesadas**

Continuar con el mapeo de partes interesadas, actividad que se realizó en la etapa inicial del Proyecto. El mapeo identifica todos los individuos o grupos que pueden verse impactados, o tienen influencia sobre las actividades del Proyecto.

#### *Actividades – Acciones Complementarias*

- Identificar todos los grupos que podrían influir dentro del Área de Influencia Social del Proyecto;
- Categorizar los actores en grupos a ser atendidos de manera similar;
- Establecer por medio de entrevistas directas, información pública o informantes claves, cuáles son los intereses y las posiciones tanto históricas (hacia la zona/la industria/la agencia), como a este proyecto en específico;
- Identificar las posiciones de cada parte interesada en relación a su influencia (su capacidad para afectar reputación) y su posición a favor o en contra al Proyecto y
- Desarrollar planes de comunicación y relacionamiento en conjunto al equipo de Relacionamiento con Comunidades.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Revisión de factores externos (información pública incluyendo revisión de los medios locales – a ser actualizado de manera consistente);
- Listado de Partes Interesadas
- Listado de priorización de partes interesadas y
- Número de acciones de relacionamiento por tipo de prioridad.

- Número de quejas recibidas por categoría de prioridad de Partes Interesadas (por prioridad alta, por prioridad media, por prioridad baja etc.).

## **Plan de Relacionamento con Comunidades**

### *Actividades – Acciones Complementarias*

- Identificar responsables dentro de la Empresa para relacionamiento quienes inicien comunicación directa con las personas de las comunidades del Área de Influencia Social (AIS) y demás grupos de interés, desarrollen material de comunicación para los grupos de interés de acuerdo a sus intereses, preocupaciones y potencial de interacción. La administración de los recursos económicos del PRC y la supervisión del PRC a través de herramientas de monitoreo será la responsabilidad de los responsables identificados por la Empresa;
- Iniciar comunicación directa con los grupos de interés.
- Elaborar material informativo relevante a los diferentes grupos de interés.
- Gestionar impactos relacionados con los componentes sociales de aspectos culturales, procesos demográficos y dinámicas espaciales que no sean atendidos específicamente por otros programas; y
- Considerar la inclusión de los grupos de interés en el desarrollo de políticas y programas y su implementación, de tal forma que los grupos de interés integren una parte esencial de las decisiones tomadas por la Empresa. Lo anterior disminuirá la distancia y percepción entre grupos a favor o en contra de los Proyectos, logrando una integración más compleja y comprometiendo a los involucrados en el buen desempeño de las actividades planeadas en conjunto.

### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Encuesta de nivel de satisfacción en el acceso a la información la cual será aplicada en las oficinas de información permanente y después de las charlas informativas;
- Elaboración de reportes mensuales de quejas y reclamos registrados y atendidos;
- Elaboración de base de datos con el registro del estado de las quejas y reclamos atendidos. Se elaborará una base de datos única a fin de evitar pérdida de información o duplicidad de esfuerzos para atender las quejas o reclamos;

- Número de llamadas al 800-PAILAS, que ofrece un punto de comunicación a la comunidad.

## **Plan de Obras Comunitarias y Capacitación**

### *Actividades – Acciones Complementarias*

- Identificación inicial y revaluación periódica de factores de riesgo social;
- Comparación de las necesidades de desarrollo identificadas por estudios, las percibidas por la población y aquellas que la empresa puede atender de manera razonable;
- Identificación de oportunidades estratégicas de colaboración con industrias cercanas;
- Identificación de oportunidades de colaboración con miembros de comunidades relevantes;
- Análisis de políticas públicas (salud, educación, entre otras) que han sido exitosos en la región;
- Análisis de los resultados del Plan de Relacionamiento Comunitarios (PRC) y de los planes de comunicación continua;
- Retroalimentación de las partes interesadas sobre el desarrollo del PIC con base en las prioridades establecidas en procesos participativos con comunidades; y
- Divulgación continuo de adelantos, limitantes, cronogramas, encargados etc. De la actividad o la inversión.

### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Encuesta de nivel de satisfacción en el acceso a la información divulgada;
- Elaboración de reportes mensuales de acciones llevadas a cabo;
- Elaboración de base de datos con el registro del estado de la actividad. Se elaborará una base de datos única a fin de evitar pérdida de información o duplicidad de esfuerzos para atender la misma solicitud;



- Niveles de participación en procesos de colaboración incluyendo reuniones etc.; y
- Registro de solicitudes.

## **Plan de Flujo de Personas**

Aunque los impactos del flujo de personas al área han sido ya mayormente absorbidos, ERM recomienda establecer un Plan de Flujo de Personas por medio de la cual se puede analizar y gestionar y minimizar cualquier movimiento asociado con el Proyecto a medida que éste avanza.

### *Actividades – Acciones Complementarias*

- Realizar una identificación de las comunidades más propensas a ser afectadas por migración en términos de visitas constantes de trabajadores;
- Integrar los Subprogramas sociales a la implementación del presente Plan, en términos de comunicación a los grupos de interés, manejo de quejas y agravios correspondientes a impactos migratorios, temas de salud y seguridad comunitaria y capacitación laboral;
- Procurar la contratación de personal local a través de la Política de Contratación para reducir la inducción de flujo migratorio y dar a conocer, a través del Plan de Relacionamiento con Comunidades, esta preferencia; y

### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Número de quejas y agravios registrados con respecto de incidentes relacionados con flujo migratorio;
- Número de trabajadores locales comparado con foráneas; y
- Análisis cualitativo de aumento de indicadores sociales como resultado de flujo de personas: violencia en la zona, aumento de asistencia a centros de ayuda humanitaria (policía, bomberos, clínica), y otros elementos como crimen y prostitución.

## **Plan de Seguridad en el Transporte**

### *Actividades – Acciones Complementarias*

- Mantener una comunicación periódica con la comunidad para verificar que el tráfico generado por el proyecto no representa un impacto significativo.
- Asegurar que los conductores cumplan con las leyes de tránsito, manejen seguramente, y protejan a los peatones en todo momento.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Actas de los acuerdos donde se establecer las áreas de tránsito peatonal para pobladores locales. Adjuntar mapas.
- Cronograma de movilización de vehículos pesados, horarios, vías de acceso y vías auxiliares. Adjuntar mapas.
- Propuestas presentada a la autoridad competente para el ordenamiento vehicular durante la etapa constructiva.

### **Plan de Patrimonio Cultural**

#### *Actividades – Acciones Complementarias*

- En carácter preventivo, elaborar propuestas de investigación ante la Comisión Arqueológica Nacional, que permitan realizar inspecciones y evaluaciones de campo, previo al inicio de las obras.
- Si posterior a las inspecciones y evaluaciones arqueológicas durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.
- Elaborar e implementar un plan de capacitación para que los trabajadores puedan hacer frente a cualquier hallazgo fortuito (artefactos, rasgos asociados a la ocupación humana, restos humanos, arquitectura y recursos paleontológicos) de manera adecuada y consistente.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Reportes de los hallazgos fortuitos.

### **Plan de Salud y Seguridad Ocupacional**

## *Actividades – Acciones Complementarias*

- Desarrolla una cultura de salud y seguridad ocupacional y de uso de equipo de protección personal (EPP) en el Proyecto a través de charlas de inducción, entrenamientos mensuales y charlas diarias en la cual se realce la importancia del tema, de los beneficios que la atención a temas de seguridad ofrece al personal;
- Implementar un procedimiento de seguimiento de los parámetros de salud y seguridad ocupacional (por ejemplo, estadísticas de accidentabilidad, incidentes, entrenamientos) e incorporarlo en el sistema de gestión ambiental y social del Proyecto;
- Establecer requisitos mínimos con respecto al personal de salud y seguridad necesario para el Proyecto el cual deberá incluir gerentes, coordinadores de salud y seguridad ocupacional y supervisores de campo. Establecer roles y responsabilidades definidas para cada uno de los miembros del equipo de salud y seguridad al igual que las líneas de comunicación claras entre ellos.
- Realizar una evaluación e identificación de las amenazas potenciales físicas, químicas y biológicas (de existir) para los trabajadores;
- Llevar un control regular de la condición física de todos los trabajadores que se encuentren expuestos a amenazas potenciales (ruido, polvo) por medio de exámenes médicos durante la etapa de inducción y periódicos durante la etapa de construcción;
- Desarrollar procedimientos para el manejo de materiales peligrosos y lineamientos de trabajo seguro para actividades como el manejo de equipo pesado y de perforación y trabajo en áreas confinadas;
- Desarrollar un sistema de reporte de incidentes y accidentes el cual cuente con requisitos con respecto al registro y seguimiento de las actividades realizadas para prevenir la incidencia de los mismos;
- Implementar un sistema de monitoreo de salud y seguridad ocupacional que incluya la revisión de EPP, evaluación del equipo de supervisión e inspección de frentes de trabajo (por ejemplo, señalización, medidas para llevar a cabo trabajo seguro, estadísticas de accidentabilidad y seguimiento dado a cualquier evento, etc.);

- Desarrollar planes de emergencia y movilización para los trabajadores y empleados de Proyecto en caso de accidentes, condiciones ambientales peligrosas (por ejemplo, explosiones, incendios, etc.) y desastres naturales;
- Desarrollar mecanismos para asegurar que los todos los frentes de trabajo y otras áreas asociadas (oficinas, campamentos) presentan condiciones seguras e higiénicas para la realización de tareas (por ejemplo, cuentan con instalaciones sanitarias, ventilación, señalización, extintores, temperaturas adecuadas, equipo de comunicación, etc.).

### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Reportes de incidentes de accidentes, enfermedades y lesiones incluyendo investigación y mejoras a ser implementadas;
- Controles de la salud de los trabajadores para determinar un aumento de enfermedades que podrían verse asociados con el Proyecto;
- Incidentes reportados por medio del sistema de registros;
- Registros de monitoreo de salud y seguridad;
- Evaluaciones regulares con hallazgos respecto a las condiciones de las frentes de trabajo.

## **ES-7 PLAN DE CONTINGENCIA**

El Plan de Contingencia presenta las acciones de prevención y respuesta ante eventos no planificados y desastres naturales tales como incendios, sismos, peligros volcánicos, derrames, accidentes de trabajo y saturación de pozos. Se consideraron los eventos identificados en el PGA Modificado del Proyecto.

Los objetivos del Plan de Contingencia son:

- Prevenir y contralar eventos no planificados y desastres naturales.
- Describir las actividades de respuesta inmediata para controlar los eventos de manera oportuna y eficaz, minimizando los daños a la salud, el ambiente y la propiedad.
- Promover la investigación de causa y mejora continua para evitar, de ser posible, futuras emergencias.

## **Incendios**

### *Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirá la capacitación y entrenamiento necesario sobre incendios, sus causas, métodos de extinción y manejo de equipos contra incendios y primeros auxilios.
- Se realizarán inspecciones mensuales para identificar los riesgos de incendios y verificar el estado de los equipos contra incendios.
- Se contará con planos de emergencia que indiquen la ubicación de los equipos contra incendios dentro de las instalaciones.
- Se realizarán simulacros de incendio con una frecuencia anual para que el personal esté preparado en caso de presentarse uno.
- El campamento, casas de máquinas y otras edificaciones del Proyecto contarán con señalización prohibitiva tales como “Prohibido Fuego Abierto” y “Prohibir Fumar”.
- Se identificará y difundirá el número de emergencia de los bomberos, ambulancias y centros médicos más cercanos.
- Se mantendrá una línea de comunicación con el PNRV y las comunidades más cercanas para informar y recibir información sobre potenciales peligros.

### *Medidas a Ejecutar Durante el Evento*

- Se dará aviso de manera inmediata a la Brigada de Emergencia.
- Se mantendrá la calma y se procederá a zonas de evacuación preestablecidas.
- Se cortará el suministro de energía y gas de las instalaciones involucradas y las cercanas.
- El personal entrenado actuará de inmediato, haciendo uso de los equipos contra incendios solo en caso de amago de fuego o fuego controlado.
- En caso de la presencia de incendio o fuego fuera de control que no pueda ser controlada por el personal entrenado, se dará aviso a ayuda externa (bomberos

más cercanos). Mientras la ayuda externa llega a la zona, todo el personal del Proyecto evacuará a las zonas previamente establecidas.

- Se rescatarán a los potenciales afectados por el incendio y el médico o personal entrenado les brindará de manera inmediata los primeros auxilios correspondientes. De ser necesario, se evacuarán los afectados al centro médico más cercano en la ambulancia del Proyecto.

### *Medidas a Ejecutar Después del Evento*

- Ventilar la zona para eliminar el humo, calor y gases generados durante el incendio y retirar los residuos que pudieran generarse. Los residuos producidos por el incendio serán considerados como peligrosos y serán manejados en manera apropiada según el plan de manejo de desechos sólidos.
- Los incendios así como las acciones que se ejecutaron para controlar la situación serán registradas y documentadas. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.
- Se iniciará una investigación respectiva para determinar las causas del incendio ocurrido así como determinar la magnitud de los daños producidos a la salud, medio ambiente y propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención.

## **Sismo**

### *Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirá capacitación y entrenamiento en primeros auxilios para actuar durante un sismo.
- Se establecerán áreas seguras en las instalaciones y áreas de trabajo, indicadas mediante señalización (letreros).
- Se realizarán simulacros de sismo con una frecuencia anual para que el personal esté preparado en caso de presentarse uno.
- Medidas a Ejecutar Durante el Evento

- El personal se reunirá en zonas preestablecidas como seguras hasta que el sismo culmine. Se esperará un tiempo prudencial (aproximadamente una hora), ante la ocurrencia de réplicas del sismo.
- En caso que el sismo haya sido de magnitud leve, los trabajadores retornarán a sus labores evaluando las condiciones del terreno. En caso de un sismo de gran magnitud, el personal paralizará las actividades y evacuarán a las áreas seguras preestablecidas hasta la indicación de desmovilización.
- Se rescatarán a los potenciales afectados por el sismo y el médico o personal entrenado les brindará de manera inmediata los primeros auxilios correspondientes. De ser necesario, se evacuarán los afectados al centro médico más cercano en la ambulancia del Proyecto.

#### *Medidas de Ejecutar Después del Evento*

- El evento así como las acciones que se ejecutaron para minimizar sus efectos serán registradas y documentadas. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.
- Se realizarán las evaluaciones respectivas de daños y estabilidad de las áreas de operaciones y estructuras antes de reiniciar las labores.
- Se iniciará la investigación respectiva para determinar la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención.

### **Peligros Volcánicos**

#### *Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirá capacitación y entrenamiento en primeros auxilios.
- Se realizarán simulacros de erupción volcánica con una frecuencia anual para que el personal esté preparado en caso de presentarse uno.
- Se establecerán las áreas de mayor riesgo y se comunicará a las frentes de trabajo del nivel de riesgo de peligros volcánicos.
- Se mantendrá una línea de comunicación con el PNRV para recibir información sobre peligros potenciales y cualquier evento registrado.

### *Medidas a Ejecutar Durante el Evento*

- Se dará aviso de manera inmediata a la Brigada de Emergencia.
- Se mantendrá la calma y se procederá de manera inmediata a la zona preestablecida para la evacuación. Asegurar que todo el personal del Proyecto están presentes en la zona de evacuación.
- Se rescatarán a los potenciales afectados por la erupción volcánica y el médico o personal entrenado les brindará de manera inmediata los primeros auxilios correspondientes. De ser necesario, se evacuarán los afectados al centro médico más cercano en la ambulancia del Proyecto.

### *Medidas a Ejecutar Después del Evento*

- El evento así como las acciones que se ejecutaron para minimizar sus efectos serán registradas y documentadas. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.
- Se realizarán las evaluaciones respectivas de daños y estabilidad de las áreas de operaciones y estructuras antes de reiniciar las labores.
- Se iniciará la investigación respectiva para determinar la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención.

## **Derrames**

### *Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirá la capacitación y entrenamiento necesario sobre derrames, las causas y riesgos y métodos de manejo y uso del kit de emergencia.
- Las sustancias químicas, combustible e hidrocarburos deberán ser almacenados, transportados y manejados adecuadamente, según la norma NFPA 076, en contenedores apropiados para cada tipo de sustancia. Los contenedores deberán ser almacenados con diques de contención. Asimismo, los contenedores deberán ser rotulados para su fácil identificación.
- Se contará en el campamento con un kit de emergencia para el control de derrames. Este kit contará con herramientas y materiales tales como: pala, rastrillo, pico, paños o papel absorbentes, cuñas de madera y bolsas plásticas.



### *Medidas a Ejecutar Durante el Evento*

- Se dará aviso de manera inmediata a la Brigada de Emergencia.
- Se contendrá el derrame mediante el uso de paños o papel absorbentes, a fin de contener la sustancia que ha sido derramada. Se deberá utilizar el EPP apropiada para esta actividad.
- En casos necesarios, se represará el derrame a través del uso de barreras de tierra o tablones de madera para su control definitivo.
- En el potencial caso que ocurra la contaminación de un curso de agua:

Se construirán barreras de tierra para limitar el derrame. Se construirá una poza de sedimentación adyacente a la zona del derrame para captar el suelo y lodo derramado.

Se desviará el curso del derrame para detener su contacto con el cuerpo de agua.

Se informará a las comunidades más cercanas aguas abajo para evitar contaminación por uso del agua.

### *Medidas a Ejecutar Después del Evento*

- Se retirará todos los fluidos o sólidos derramados y se desecharán los materiales contaminados de manera apropiada.
- Se iniciará la investigación respectiva para determinar las causas del derrame ocurrido y la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.

## **Fugas de Gases**

### *Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirá la capacitación y entrenamiento necesario sobre fugas, las causas y riesgos y métodos de manejo.
- Se realizará inspecciones periódicas del estado del sistema de trasiego para asegurar su estado adecuado y de la estabilidad de los suelos en los alrededores para evitar deslizamientos y roturas.

- Se instalarán monitores de H<sub>2</sub>S en áreas cerradas tales como las casas de máquinas para identificar una excedencia en niveles permitidos de gases.

#### *Medidas a Ejecutar Durante el Evento*

- Se dará aviso de manera inmediata a la Brigada de Emergencia.
- El personal evacuará la zona en dirección contra el viento para evitar la pluma de gas.
- Se rescatarán a los potenciales afectados por la fuga de gas y el médico o personal entrenado les brindará de manera inmediata los primeros auxilios correspondientes. De ser necesario, se evacuarán los afectados al centro médico más cercano en la ambulancia del Proyecto.

#### *Medidas a Ejecutar Después del Evento*

- Se reparará el sistema de trasiego por personal calificado.
- Se iniciará la investigación respectiva para determinar las causas del derrame ocurrido y la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.

### **Accidentes de Trabajo**

#### *Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirán información y capacitación sobre los riesgos asociados al área de trabajo y al trabajo específico que desarrollarán, detallando la forma correcta de ejecutarlo para minimizar los riesgos. La capacitación será realizada antes de iniciar las labores y reforzado en la reinducción anual.
- El personal del Proyecto contará con los equipos de protección persona (EPP) adecuado por el tipo de tareas que realizan.
- Se contará con un médico o paramédico encargado de la posta medica del Proyecto así como equipos de primeros auxilios en las áreas de trabajo (por ejemplo, las plataformas, casa de máquinas).

#### *Medidas a Ejecutar Durante el Evento*

- Se dará aviso de manera inmediata a la Brigada de Emergencia.
- Se comunicará al médico del Proyecto la ocurrencia del accidente, indicando una breve descripción de las lesiones y daños, nombres de las personas afectadas y su ubicación.
- Se tomarán en cuenta las medidas de seguridad propias antes de proceder a la atención del afectado.
- Las personas lesionadas recibirán primeros auxilios inmediatamente. De ser necesario, se evacuarán los afectados al centro médico más cercano en la ambulancia del Proyecto.

#### *Medidas a Ejecutar Después del Evento*

- El evento así como las acciones que se ejecutaron para minimizar sus efectos serán registradas y documentadas. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.
- Se iniciará la investigación respectiva para determinar las causas del accidente y la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.

## **ES-8 RELACIONAMIENTO CON PARTES INTERESADAS**

### **Procesos de Consulta Durante el PGA Modificado**

El PGA Modificado hace referencia al proceso consultivo requerido por la legislación nacional, en particular los procesos de comunicación sobre el inicio de la revisión del EsIA ante la Sociedad Civil. Se realizaron varias reuniones públicas y se revisó evidencia de invitaciones, participantes y tópicos discutidos. Considerando esto, los reportes indican que existe una buena relación entre ICE y las organizaciones locales, y que las comunidades en sí están conformes con su representatividad. ERM recomienda ser proactivos en sus procesos para garantizar representatividad para robustecer y proteger la licencia social para operar ya obtenida.

### **Resumen de Procesos Comprometidos a Futuro en el PGA Modificado**

El PGA Modificado incluye una serie de compromisos sociales en cuanto a relacionamiento con comunidades, lo cual tiene implicaciones para los procesos consultivos. El documento se compromete a “establecer una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del Proyecto” además de incluir referencia a reuniones periódicas explícitamente asociadas con divulgación de información relevante a comunidades. Las medidas sociales U2P #38 y #39 detallan las

acciones incluyendo la elaboración e implementación de un protocolo de atención de consultas, solicitudes y denuncias, plan de capacitación, plan de comunicación interna, coordinación con los grupos comunales de Curubandé y ferias de empleo para el reclutamiento de personal de la comunidad de Curubandé.

Además hace referencia a un Plan de Comunicación Externa según solicitud del JICA sin especificar los términos que ha establecido JICA para determinar cumplimiento. Este documento hace referencia a varios documentos incluyendo: “Documento de Estrategia de Comunicación Anual e Informe de Implementación” y “Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias”, aunque ERM no ha visto estos. Los procesos de identificar grupos de interés y/o establecer su representatividad no se detallan en este documento.

Desde el PGA Modificado, el ICE viene realizado varias reuniones con las comunidades del área de influencia del Proyecto. Esto incluye:

- Reuniones comunales trimestrales con las AID, registrando la asistencia y la reunión y acuerdo mediante actas de reunión
- Actividades de educación ambiental con una frecuencia trimestral en los centros educativos, con la participación de los Directores de estos centros educativos.
- Reuniones con hoteles en función a los acuerdos establecidos.
- Atención de solicitudes y quejas comunales, siguiendo el Método PGP-GA-04, Método para la atención de solicitudes comunales.

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), creado por el Decreto-Ley No. 449<sup>1</sup> en 1949, es una institución autónoma del Estado costarricense con el mandato legal de proveer energía eléctrica. Según este Decreto, el ICE es responsable de dar solución pronta y eficaz a la escasez de fuerza eléctrica en la Nación, cuando ella exista, y procurar que haya en todo momento energía disponible para satisfacer la demanda normal y para impulsar el desarrollo de nuevas industrias, el uso de la electricidad en las regiones rurales y su mayor consumo doméstico.

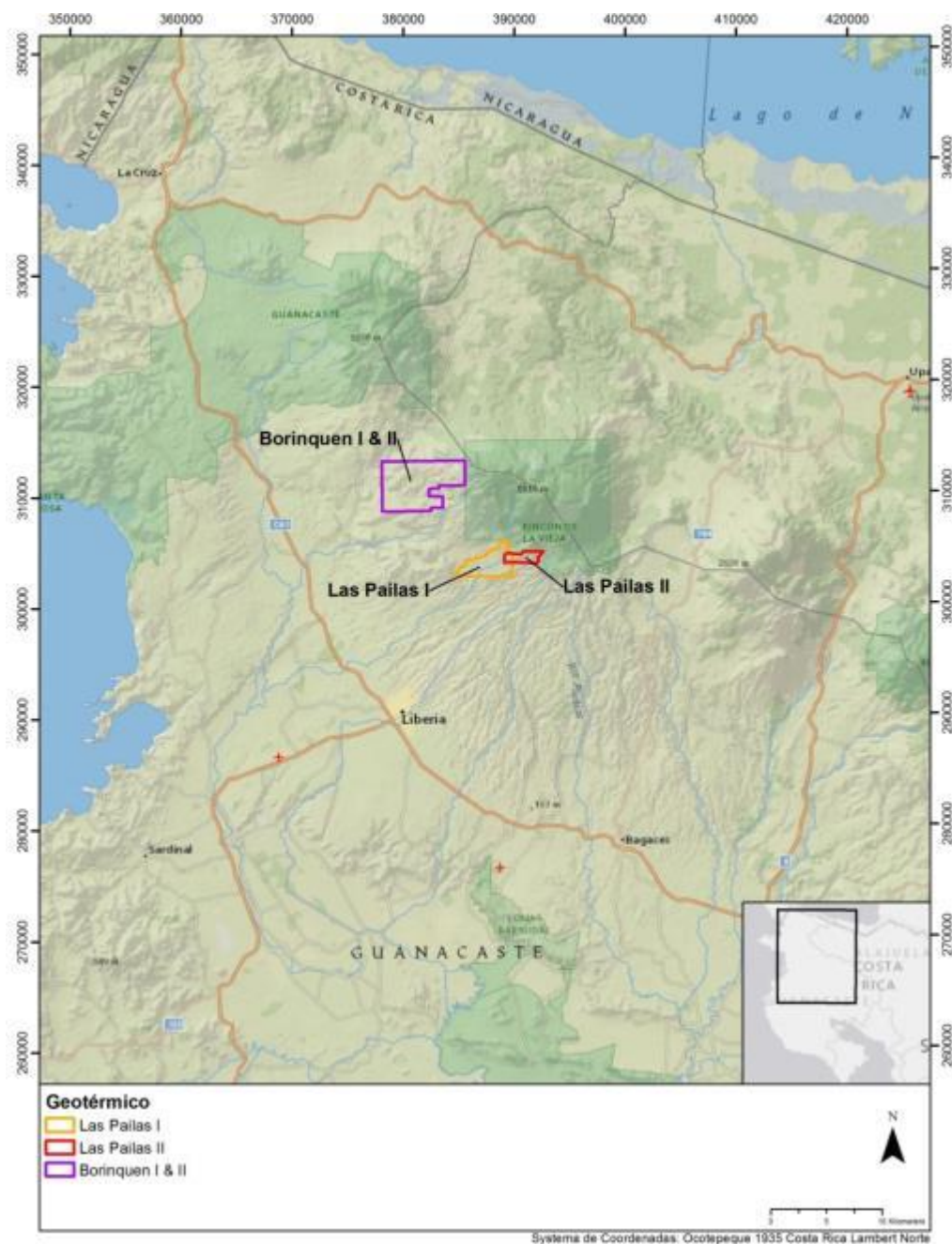
Según el Plan de Expansión de Generación Eléctrica (PEG) 2014-2035, preparado por el ICE, en el 2012 el Sistema Eléctrico Integrado (SEI) de Costa Rica tenía una capacidad instalada efectiva de 2,682 Mega-watts (MW), constituido por un 66% procedente de plantas hidroeléctricas, un 20% de plantas térmicas, un 7% de plantas geotérmicas, un 5% de plantas eólicas y un 2% de biomasa. El PEG propone adicionar al sistema una capacidad neta de generación eléctrica de 3,344 MW antes del 2035, con 98% procedente de energía renovable (ICE 2014a).

Los últimos diez años (2003 – 2013) se han caracterizado por una baja aportación de caudales, que ha obligado a incrementar otros métodos de producción eléctrica. En el 2013, el potencial energético geotérmico en el país (potencial identificado) fue calculado en 875 MW, y la capacidad instalada era de tan solo 195 MW, un 22% del total (ICE 2014a). Con el propósito de satisfacer la creciente demanda de electricidad del país, el ICE pretende desarrollar las plantas de generación de energía geotérmica ubicadas en el área geotérmica Las Pailas para el suministro de electricidad del SEI en la provincia de Guanacaste, mediante el apoyo financiero de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID o el Banco) a través de un Programa de Desarrollo Geotérmico (PDG). Dentro de este Programa se realizará el Proyecto Geotérmico Las Pailas II (el “Proyecto”), el cual es una ampliación del proyecto geotérmico existente Las Pailas.

El campo geotérmico Las Pailas se encuentra ubicado en el distrito de Curubandé del cantón Liberia, en la provincia de Guanacaste. La planta de generación Las Pailas I inició operaciones en julio 2011, con una potencia efectiva de 35 MW. La nueva fase de ampliación de Las Pailas (Las Pailas II) permitiría la adición de 55 MW a la potencia efectiva geotérmica mediante 24 pozos geotérmicos de aproximadamente 3 kilómetros (km) de profundidad ubicados en seis plataformas (15 pozos de producción y nueve pozos de reinyección). El Proyecto se ubicaría en la sección sureste del campo geotérmico (ver Figura 1.1-1) en un área de explotación de aproximadamente 2.5 kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>).

---

<sup>1</sup> Decreto Ley N° 449, Creación del Instituto Costarricense de Electricidad, La Junta Fundadora De La Segunda República. Publicada el 13 de abril de 1949.



Fuente: ERM 2015.

**Figura 1.1-1: Ubicación del Proyecto Geotérmico Las Pailas II y otros Proyectos Geotérmicos en Guanacaste, Costa Rica**

Los componentes del Proyecto serían los siguientes: una casa de máquinas, torres de enfriamiento, subestación elevadora de potencia eléctrica, tuberías, una línea de transmisión de 2 km y los caminos de acceso (ver la Sección 2 para una descripción detallada del Proyecto).

El Proyecto incluye la adquisición de 226 hectáreas (ha) de terrenos, adyacentes al Parque Nacional Rincón de la Vieja (PNRV)<sup>2</sup> y adyacente al Área de Conservación Guanacaste (ACG)<sup>3</sup>. Estas áreas son consideradas hábitats naturales críticos según la Directriz B.9 de la Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias (OP-703) del BID. El área de influencia ambiental directa del Proyecto Las Pailas II incluye una área aproximada de 7.6 km<sup>2</sup> (corredor de 250 m de radio al perímetro del área del Proyecto – 2.6 km<sup>2</sup>; ver Figura 1.1-1). El área de influencia ambiental indirecta incluye el radio de perímetro alrededor del Proyecto que incluye las comunidades de Las Lilas, El Pital, Buena Vista, El Cedro, Cañas Dulces, Agua Fría, Curubandé, Parcelas de Santa María y San Jorge (ICE 2012).

El Proyecto cuenta con los siguientes documentos:

1. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) para el Proyecto Las Pailas I, julio del 2005, elaborado por ICE, aprobado por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA).
2. Informe Técnico Ambiental Ampliación de la Capacidad de Generación – Planta Geotérmica Las Pailas, julio 2012, elaborado por ICE, avalado por SETENA el 26 de setiembre del 2012 a través de la Resolución No. 2457-2012.
3. Proyecto Geotérmico Las Pailas – Expediente 788-2004 – SETENA – pronóstico Plan de Gestión Ambiental (PGA) Modificado por Readecuación Ambiental del Diseño Original (Unidad 2) – Resolución No. 2457 -2012. octubre 2013.
4. Reporte Preliminar - Evaluación de Impacto Ambiental y Social Proyecto Geotérmico de Ampliación Las Pailas Guanacaste, preparado para el BID por el Consultor Roca, diciembre del 2013.

De acuerdo a la Política de Medioambiente y Cumplimiento de Salvaguardias (OP-703) del Banco, el Proyecto se clasifica en la Categoría “A”. Esta clasificación se basa en la ubicación del Proyecto dentro de áreas consideradas hábitats naturales críticos según la Directriz B.9 Hábitats naturales y sitios culturales de la Política de Medio Ambiente y Salvaguardias (OP-703) del BID.

El Programa de Desarrollo Geotérmico se inserta en la estrategia del BID para Costa Rica (GN-2627), ya que el Proyecto promueve el desarrollo de la capacidad instalada de generación eléctrica y la consolidación de la sostenibilidad de la matriz energética. Adicionalmente, también reforzaría la participación en la matriz de las fuentes energéticas renovables, y fortalecería, tanto el sistema

---

<sup>2</sup> El PNRV, ubicado dentro del ACG, fue creado en 1973 bajo la Ley N° 5398 para conservar importantes cuencas hidrográficas.

<sup>3</sup> El ACG comprende un solo bloque biogeográfico ininterrumpido de área silvestre protegida de 163,000 hectáreas, desde el océano Pacífico hasta las tierras bajas del lado caribe del Costa Rica: <http://www.acguanacaste.ac.cr/acg/que-es-el-acg>

nacional de transmisión, favoreciendo la inserción en el mismo de energías renovables no convencionales y la integración del sistema Costarricense con el Mercado Eléctrico Regional (MER), como el sistema de distribución, mejorando la confiabilidad del mismo y la calidad del servicio que se viene prestando a los usuarios.

## **1.1 OBJETIVOS**

El Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIA) Complementario tiene el objetivo de apoyar actualizar y complementar el PGA Modificado para que se ajuste a lo señalado en las salvaguardias del BID para un proyecto Categoría A.

Este EIA Complementario está basado en la Política OP-703 y la Directriz B.5 Requisitos de evaluación ambiental, del BID, así como el marco legal vigente en Costa Rica aplicable en los temas de evaluación de impacto ambiental y social del sector de energía (ver la Sección 4.3, Marco Regulatorio). Adicionalmente las siguientes políticas de salvaguardas aplican a este Proyecto, la OP-102 (Acceso a Información); la OP-704 (Gestión del Riesgo de Desastres Naturales); la OP-761 (Igualdad del Género); y todas las Directrices B de la OP-703 (Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardas), incluyendo: B.1 Cumplimiento con las políticas de Banco; B.2 Legislación y regulaciones nacionales; B.3 Pre-evaluación y clasificación; B.4 Otros factores de riesgo; B.5 Requisitos de evaluación ambiental, B.6 Consultas; B.7 Supervisión y cumplimiento; B.9 Hábitats naturales y sitios culturales; B.10 Materiales Peligrosos; B.11 Prevención y manejo de la contaminación; B.15 Operaciones de cofinanciamiento; y B.17 Adquisiciones.

No son aplicables las Políticas de Reasentamiento Involuntario (OP-710) y sobre Pueblos Indígenas (OP-765) ya que no existen comunidades o personas afectadas y tampoco se identifican comunidades indígenas en el área de influencia del Proyecto.

## **1.2 ALCANCE DEL ANALISIS COMPLEMENTARIO**

Este EIA se enfoca específicamente en aquellas áreas para las cuales se había determinado que se requiere información y análisis adicional para cumplir con los requerimientos del Banco. El alcance incluye:

- Realizar reuniones técnicas, para obtener informaciones adicionales y actualizadas sobre los Proyectos, así como sobre temas ambientales y sociales asociados.
- Línea base de biodiversidad y evaluación de impactos sobre estos recursos.
- Análisis de impactos acumulativos, y propuesta de medidas de mitigación o compensación.
- Análisis complementario del impacto ambiental sobre hábitats naturales críticos.



- Divulgación de información y consultas públicas adicionales.
- Evaluación y preparación del Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) que aborde las medidas necesarias para minimizar los impactos adversos identificados y para maximizar los positivos.

Este EIA Complementario se basa en gran parte en la extensa información existente, complementada con nueva información y análisis para abordar aspectos específicos como biodiversidad, áreas protegidas y efectos acumulativos.

### **1.3 ESTATUS DEL PROYECTO**

En octubre 2007, el BID otorgó al ICE una Línea de Crédito Condicional para Proyectos de Inversión – CCLIP - (CR-X1005) dirigida a financiar las inversiones a ejecutar por la institución en el periodo 2008-2014, aprobándose simultáneamente un préstamo destinado a financiar los planes de expansión del ICE correspondientes al periodo 2008-2011, en las áreas de generación, transmisión y control, para favorecer los intercambios en el Mercado Eléctrico Regional (MER); y distribución y comercialización y brindar además apoyo al fortalecimiento y modernización del ICE, en su calidad de principal actor del subsector eléctrico nacional. En octubre 2012, se aprobó un segundo préstamo para financiar los proyectos de inversión del ICE a ejecutar en el periodo 2011-2014, en los diversos segmentos del sector eléctrico (BID 2014).

Con estos préstamos, y conjuntamente con JICA, el BID apoyó al ICE con los estudios de factibilidad de los proyectos que conforman el PDG incluyendo la ampliación del campo geotérmico de Las Pailas y otro proyecto para el desarrollo de los campos Borinquen I y II (los proyectos Borinquen I y II no conforman parte de este EIA Complementario).

El estudio de factibilidad de este Proyecto se llevó a cabo con el apoyo de la firma consultora japonesa West Japan Engineering Consultants, Inc. (West JEC) patrocinada directamente por JICA (ICE 2014). A raíz de los resultados de los estudios de factibilidad se decidió ampliar la capacidad de generación de Las Pailas en 55 MW adicionales.

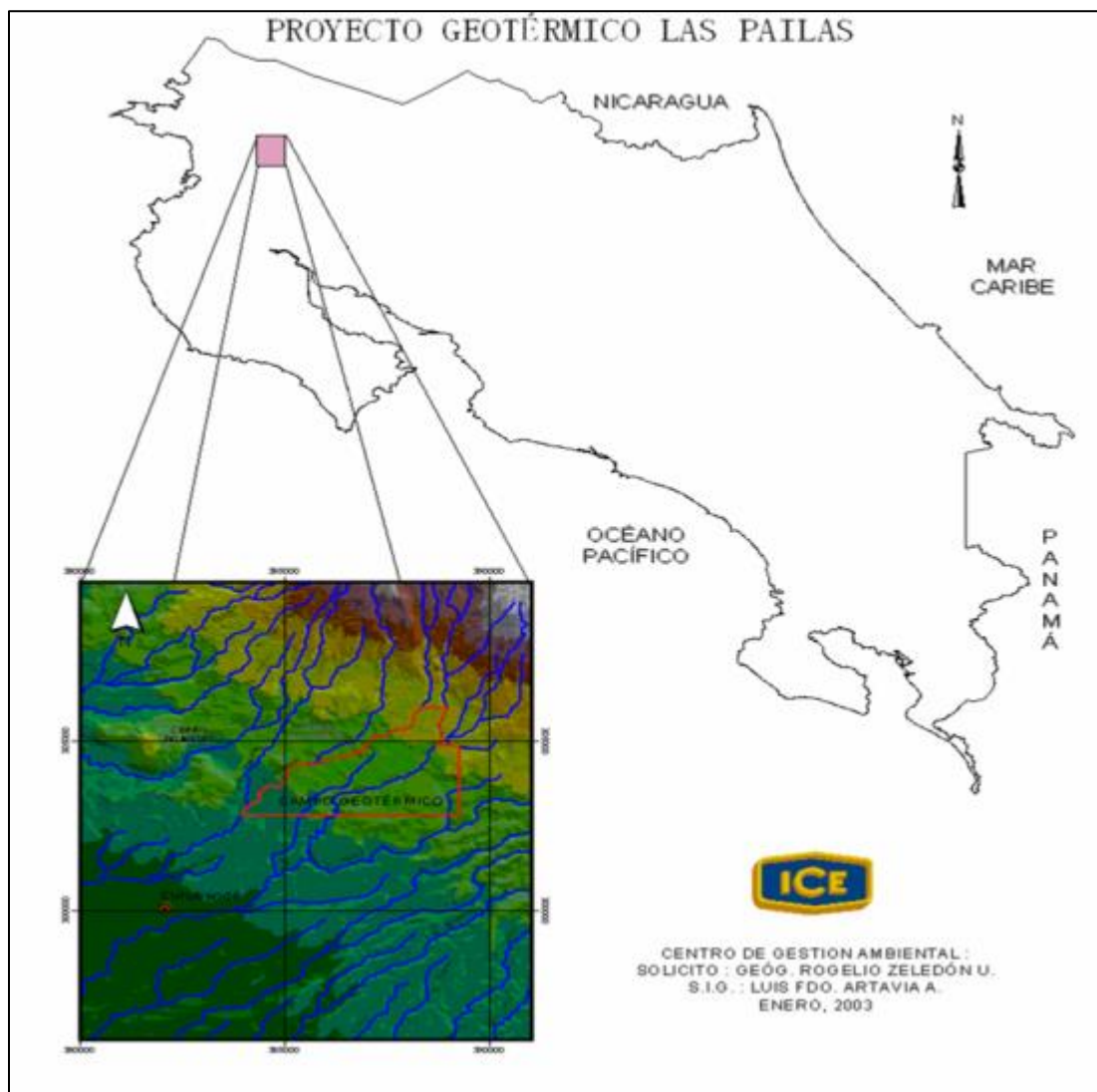
En febrero del 2013 el ICE y el Gobierno de Costa Rica (GCR) solicitaron al BID considerar un financiamiento conjunto con JICA y el Banco Europeo de Inversiones (BEI) para estos proyectos de generación geotérmica. En noviembre de 2013 el ICE firmó con JICA una línea de crédito para los tres proyectos geotérmicos mencionados, los cuales habían sido ratificados por el Congreso Nacional de Costa Rica (Asamblea Legislativa) en agosto del 2013. En julio del 2014 el ICE y el GCR reiteraron su petición al BID en el financiamiento del PDG, solicitando la formalización de una operación CCLIP para además acometer otras inversiones adicionales en los segmentos de generación, transmisión y distribución eléctrica.

## **2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto Geotérmico Las Pailas II consiste de la construcción de una central geotérmica de 55 MW destinada a incrementar la potencia efectiva del campo geotérmico Las Pailas I (35 MW), el cual se encuentra en operación desde julio de 2011 (ICE 2012; BID 2013; Guido 2015). El Proyecto estará ubicado en el sureste de Las Pailas I, 17 kilómetros (km) al noreste de la ciudad Liberia, en el Cantón Liberia en la Provincia de Guanacaste, Costa Rica (ICE 2005) (ver Figura 2.1-1). Al 04 de junio del 2014, el avance de la construcción del Proyecto estuvo al 24%, con la construcción de las plazoletas de pozos y caminos de acceso y otros componentes en progreso.

El Proyecto estará a una altura de entre 600 y 800 msnm en el piedemonte del flanco suroeste del macizo volcánico Rincón de la Vieja (ICE 2005) 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) (PGA del PG Las Pailas sin fecha). El Proyecto incrementará la potencia efectiva geotérmica de Costa Rica a 249 MW (BID 2013).

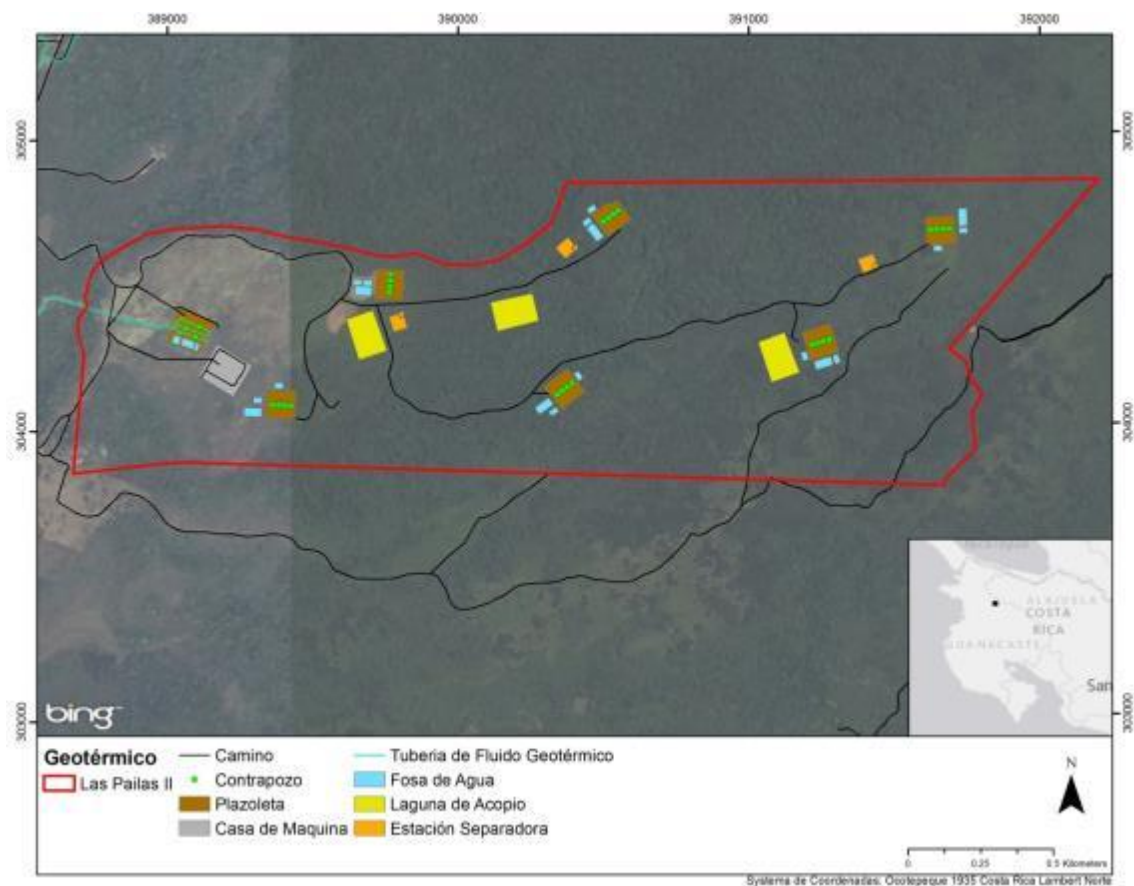
El Proyecto estará localizado en una zona de bosque maduro intervenido y pastizales arbóreos adyacentes al PNRV y dentro de un área considerada hábitat natural crítico según la Directriz B.9 de la OP-703 (BID 2013). Asimismo, está ubicado próxima al Área de Conservación Guanacaste (ACG). Además, Las Pailas II se encuentra dentro de una área clave de biodiversidad conocida como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) Tierras Altas de Tilarán (TAT) y dentro de la Unidad de Conservación de Jaguar de Guanacaste (BID 2014). El predio de Las Pailas II también colinda con áreas protegidas de importancia crítica nacional e internacional designadas como Patrimonio de la Humanidad por UNESCO, las cuales son particularmente importantes para el turismo (BID 2014).



Fuente: ICE 2005.

**Figura 2.1-1: Ubicación del Proyecto Geotérmico Las Pailas**

El Proyecto incluirá 24 pozos geotérmicos (15 pozos de producción y nueve pozos de reinyección) distribuidos en seis plataformas, una estación de generación, una subestación eléctrica, edificios de apoyo y caminos de acceso (ver Figura 2.1-2). Además, incluirá una línea de transmisión de 230 kilovoltios (kV) de 2 km de largo (BID 2013). El Proyecto inició la fase constructiva en abril de 2013 y se estima que esta durará cuatro años (BID 2013).



Fuente: ERM 2015.

#### Figura 2.1-2: Elementos del Proyecto Geotérmico Las Pailas II

La Planta de generación del Proyecto utilizará la tecnología de flasheo (separación) simple con turbina de vapor de ciclo energético de condensación. El Informe Técnico de Ampliación PG Las Pailas (ICE 2012; Guido 2015) indica que durante este proceso el fluido procedente de los pozos de producción pasa a una etapa de separación donde se obtiene una fase líquida (salmuera - agua con una alta concentración de sal [NaCl] disuelta) que es enviada a reinyección en caliente hacia el yacimiento geotérmico y una fase gaseosa que es enviada a la turbina y descargada luego al condensador. El fluido geotérmico en estado líquido es bombeado a la torre de enfriamiento y reutilizado de nuevo en el condensador como agente refrigerante. El remanente de la torre de enfriamiento es enviado a la reinyección en frío (ver Figura 2.1-3).



Fuente: Guido 2015.

### Figura 2.1-3: Ciclo de Condensación a Ser Utilizado en Las Pailas II

Para los pozos de perforación, el Proyecto incorporará la técnica de perforación direccional controlada (ver Figura 2.1-4) la cual es muy similar a la técnica de perforación de pozos de hidrocarburos. La utilización de este procedimiento de perforación permitirá que luego de la perforación del hoyo superficial, se empleen las herramientas direccionales que permitirán inclinar la trayectoria de la sarta de perforación, controlando la dirección de la sarta respecto al norte del plano horizontal (BID 2013a). En el Proyecto, la perforación direccional incluirá un desplazamiento de entre 800 y 1000 m y una profundidad de hasta 3 km por pozo (ICE 2013). De acuerdo al BID (2013), esta técnica ayudará a reducir costos operacionales y de instalaciones de facilidades de producción.



Fuente: ICE 2012.

**Figura 2.1-4: Técnica de Perforación Direccional y Acabado de Pozo Utilizada en Las Pailas II**

Otros componentes del Proyecto son descritos a continuación.

## 2.1 CASA DE MÁQUINAS

La casa de máquinas del Proyecto incluirá los equipos mecánicos principales tal como: la turbina, el regulador de velocidad, el sistema de aceite hidráulico, el sistema de válvulas, el sistema de protecciones, la instrumentación y el condensador (ICE 2012).

## 2.2 SISTEMA ELÉCTRICO PRINCIPAL

Este sistema eléctrico incluirá el generador, el sistema de excitación y el sistema de enfriamiento (ICE 2012).

## 2.3 SISTEMAS AUXILIARES

Los sistemas auxiliares estarán ubicados en el edificio de la casa de máquinas e incluirán el sistema de descarga de agua de la planta, el sistema de separación de vapor, de aire comprimido y extracción de gases del condensador el sistema de dosificación de químicos y el sistema de detección de sulfuro de hidrógeno, entre otros. Los sistemas auxiliares contarán con el adecuado tratamiento de emisiones sonoras para garantizar que los límites permitidos en los condensadores, los inyectores y el resto del equipo electromecánico no sean excedidos (ICE 2012).



## 2.4 TORRES DE ENFRIAMIENTO

Las torres de enfriamiento garantizarán el funcionamiento del condensador que recibe el vapor a la descarga de la turbina. Este condensador es fundamental para optimizar el ciclo térmico y obtener la mayor extracción de energía disponible en el fluido geotérmico. El proceso de la torre de enfriamiento es la siguiente: la torre de enfriamiento, compuesta por seis celdas con rociadores en la parte superior de las mismas, recibe agua caliente más el condensado de la turbina. Su funcionamiento es a contra flujo de aire, lo cual se realiza gracias a la existencia de un abanico colocado en la parte superior de cada una de las celdas. Los abanicos succionan el aire del ambiente por los costados de la torre los cuales están completamente abiertos. El aire sube hacia la descarga de los abanicos en la parte superior de la torre y choca en contra flujo con el agua de los rociadores que se enfría al contacto con el aire. El agua fría se recoge en una pileta común y es bombeada de nuevo al condensador, para completar el ciclo del sistema de enfriamiento. La parte superior de la torre de enfriamiento tiene tuberías de descarga para los gases no condensables que vienen en el vapor geotérmico y que se acumulan en el condensador y son extraídos por medio de eyectores, compresores o bombas de vacío o una combinación de estos (ver Figura 2.1-5). Esta descarga en la parte superior de la torre favorece la dispersión de dichos gases aprovechando el tiro forzado de los abanicos de la torre y reduciendo su impacto ambiental (ICE 2012).



Fuente: ICE 2012.

*Figura 2.1-5: Torres de Enfriamiento de una Planta Geotérmica Similar*

## **2.5 SUBESTACIÓN ELEVADORA**

La subestación estará constituida por transformadores elevadores, transformadores de instrumento que permiten medir y controlar las variables eléctricas de la subestación; interruptores, seccionadores y protecciones, así como elementos de control. De acuerdo a ICE (2012), todos estos equipos, así como los cables de interconexión entre la central y la línea de transmisión, están soportados sobre estructuras metálicas especialmente diseñadas para este fin. Dentro de la subestación se construirá un edificio llamado Metal Clad, en el cual se confinan los interruptores y tableros de control de la subestación. La subestación elevadora permitirá preparar la energía eléctrica producida en la central y transformar su voltaje para que sea transportada de manera más eficiente a gran distancia, por medio del sistema interconectado de líneas de transmisión que componen la red nacional.

## **2.6 EDIFICIOS COMPLEMENTARIOS**

La mayoría de estos edificios serán los mismos que actualmente se utilizan en Las Pailas I tal como el edificio administrativo, sala de control, un edificio de talleres, bodegas de materiales y repuestos, bodega de materiales inflamables, caseta de vigilancia, planta de tratamiento de agua, sistemas contra incendios, entre otros (ICE 2012).

## **2.7 TUBERÍAS PARA EL TRASIEGO DE FLUIDOS GEOTÉRMICOS**

Consistirá de un sistema de tuberías para transportar vapor y salmuera a los diferentes componentes del sistema geotérmico (ICE 2012).

## **2.8 ESTACIÓN SEPARADORA**

La estación separadora se encargará de recibir el fluido bifásico y separar el vapor del agua. El vapor es enviado a la casa de máquinas y el agua a los sistemas de inyección (ICE 2012).

## **2.9 LAGUNA DE REINYECCIÓN**

Dos lagunas de inyección almacenarán de forma temporal la salmuera que durante actividades de mantenimiento o maniobras de operación no es inyectada de manera directa al reservorio (ICE 2012).

## **2.10 CAMINOS DE ACCESO**

La construcción de las nuevas líneas de transmisión requerirá acceso a las áreas de trabajo y a los sitios de tendido durante la construcción. Para esto se usarán los caminos existentes cuando sea posible para reducir al mínimo la perturbación. Únicamente se requerirían caminos secundarios hacia los lugares de ubicación de las torres (BID 2013).

## **2.11 LÍNEA DE TRANSMISIÓN**

La línea de transmisión se conectará a la subestación existente Las Pailas I (ver Figura 2.1-6). Este componente requerirá la instalación de ocho a diez torres o postes. Las alturas típicas son de aproximadamente 23 m en el caso de postes sencillos y de aproximadamente 30 m en el caso de torres. La separación entre estructuras es de aproximadamente 300 m para las torres y 100 m para los postes (BID 2013).





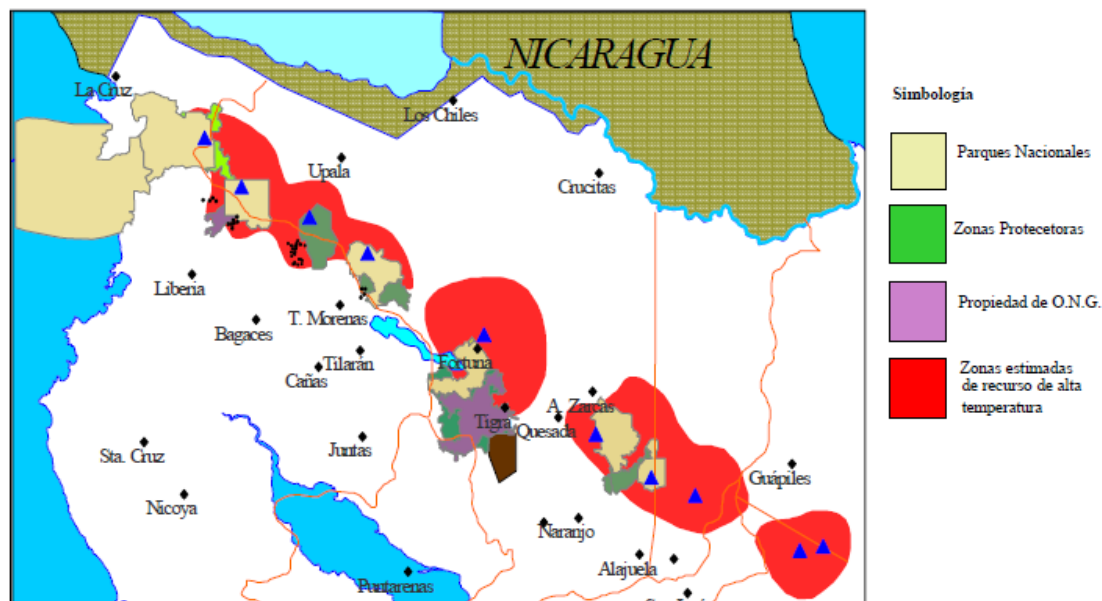
Fuente: PGA de Las Pailas - Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas 2013.

*Figura 2.1-6: Opciones de Trazado de la Línea de Transmisión de Las Pailas II*

### 3.0 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

#### 3.1 SELECCIÓN DE SITIO

En proyectos geotérmicos, la selección del sitio está condicionada por la presencia del recurso. En Costa Rica, el recurso geotérmico se localiza a lo largo de la cadena de volcanes que atraviesa al país de noroeste a sureste (ver Figura 3.1-1).



Fuente: Presentación ICE, 1 de junio de 2015

Figura 3.1-1: Cadena de Volcanes que Atraviesan a Costa Rica

El Proyecto Las Pailas II es una ampliación del Proyecto Las Pailas I y la localización de la infraestructura del proyecto sigue la presencia del recurso, con los pozos localizados hacia el este de Las Pailas I, más cerca de las faldas del Volcán Rincón de la Vieja. Dentro del área del Proyecto, el ICE evaluó el posicionamiento de las plataformas y escogió localizaciones que minimizan la remoción de bosque y la longitud de tuberías y otras infraestructuras.

#### 3.2 LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Para el enlace de la línea de transmisión a la subestación Pailas se identificaron tres alternativas de ruta (ver Figura 2.1-6). La selección de las alternativas propuestas se realizó en función de su viabilidad técnica y su funcionalidad dentro del contexto del campo geotérmico. Para el análisis comparativo y selección de la ruta alternativa recomendada a cada ruta se le asignaron rangos de valoración de impactos potenciales preliminares bajo los siguientes criterios: el impacto potencial es bajo o menor que las alternativas restantes; el impacto potencial es medio o similar a alguna alternativa restante y el impacto potencial es alto o superior a las alternativas restantes.

Todas las rutas alternativas se originan en el sitio propuesto para la subestación Pailas y las variaciones de ruta se dan a partir del paso sobre el río Colorado hasta la subestación, que es el área dónde se encuentran hábitats 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 de la nueva línea de transmisión variaría entre 1.5 - 2.0 km según sea la alternativa de ruta seleccionada (ICE 2012).

Del análisis efectuado la ruta alternativa denominada ruta recomendada en estructuras de torre es la de menor impacto al ambiente a pesar de poseer impactos potenciales de riesgo de colisión para algunas especies de aves y vulnerabilidad hacia la infraestructura pre-existente por vientos fuertes, dadas al características climáticas de la zona. La ruta alternativa seleccionada tendrá una longitud aproximada de 2 km y su trazo utiliza áreas de pastizales arbolados y bosque intervenido para su paso junto con parte de la ruta preexistente de tuberías. 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 (Pailas I) al paso por el bosque ripario (BID 2013).

#### **4.0 MARCO DE POLÍTICAS, JURÍDICO Y NORMATIVO**

El desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas II se rige por un conjunto de disposiciones reglamentarias que guían las actividades para maximizar la eficiencia y efectividad del proceso productivo, mientras minimiza riesgos e impactos asociados con el mismo.

En el ámbito internacional, el Proyecto se rige por un marco de acuerdos a que el gobierno de Costa Rica ha firmado y ratificado. Del otro lado, el Proyecto tiene compromisos dentro del marco del CCLIP que requieren cumplimiento con las salvaguardias del BID.

En el ámbito nacional, el Proyecto se rige por un marco jurídico y normativo lo cual define los requerimientos legales necesarios para que Las Pailas II reciba y mantenga los permisos necesarios para su desarrollo.

Finalmente, el ámbito local, el Proyecto se rige por el marco institucional del ICE. El ICE aplica una serie de políticas y procedimientos diseñados para conseguir y mantener una “Licencia Social para Operar”. Esta licencia es una manera intangible de entender que las partes interesadas que albergan el Proyecto están de acuerdo con los procesos desarrollados por el mismo, además de ser una herramienta concreta para minimizar y gestionar riesgos asociados con el ámbito social.

Debido a que los permisos ambientales y regulatorios se definieron hace varios años, ERM ha hecho una revisión del marco normativo del año 2015, además de investigar si hay nuevas leyes aplicables al Proyecto.

#### **4.1 MARCO JURÍDICO DE COSTA RICA**

El Marco Legal Ambiental de Costa Rica tiene su fundamento en los siguientes pilares: a) Constitución Política del Estado; b) La Ley Orgánica del Ambiente; c) Leyes Sectoriales y Particulares; y d) el Marco Internacional.

A partir de la inclusión de la variable ambiental dentro del artículo 50 de la Constitución Política, en el año 1994, se establece que todo ciudadano costarricense tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. A partir de este artículo surge en Costa Rica todo un marco jurídico de referencia, basado en esta modificación de la Carta Magna.

##### **4.1.1 Ley Orgánica del Ambiente**

En el año 1995 bajo el amparo constitucional del artículo 50, Costa Rica publica la Ley Orgánica del Ambiente (LOA), Ley N° 7554<sup>4</sup>, la cual dicta su primer artículo “*procurará dotar, a los costarricenses y al Estado, de los instrumentos necesarios para conseguir un ambiente sano y ecológicamente*

---

<sup>4</sup> Esta ley fue promulgada en Gaceta N° 215 del lunes 13 de noviembre de 1995

*equilibrado*”. El Estado, mediante la aplicación de esta ley, defenderá y preservará ese derecho, en busca de un mayor bienestar para todos los habitantes. Esta ley parte del concepto de ambiente como el sistema constituido por los diferentes elementos naturales que lo integran y sus interacciones e interrelaciones con el ser humano. La LOA crea además una serie de instancias públicas relacionadas con los diferentes tópicos que aborda, así se crea la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como órgano rector y encargado de armonizar el desarrollo con el medio ambiente, publicando en el año 1996 el Primer Reglamento de Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental para Costa Rica. Este reglamento funcionó de manera continua hasta el 2004, cuando se publicó un nuevo Decreto que deroga parcialmente al anterior decreto. Luego de forma progresiva fueron emitiéndose otros decretos que regulan todos los procesos administrativos y técnicos en materia de Evaluación Ambiental para Costa Rica, estos decretos son los siguientes:

- Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (Gaceta N° 125 del 28 de junio del 2004) Parte I; y sus modificaciones;
- Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación Ambiental (Manual de EIA) Parte II. Decreto Ejecutivo N° 32712-MINAE. (Gaceta N° 223 del 18 de noviembre del 2005);
- Manual de Instrumentos Técnicos de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA). Parte III. D.E. N° 32967-MINAE. (Gaceta N° 85 del 04 de mayo, 2006);
- Manual de Instrumentos Técnicos Para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA) Parte IV. D.E. 32966-MINAE (Gaceta N° 85 del 04 de mayo, 2006);
- Guías Ambientales. Decreto Ejecutivo 34522-MINAE-2008 (Gaceta 115 del 16 de junio, 2008);
- Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 32079-MINAE-2004; y
- Protocolo Planes Reguladores. Decreto Ejecutivo 32966-MINAE-2006.

El listado anterior es el marco jurídico que todo proyecto de desarrollo que implique un potencial impacto ambiental debe considerar en el análisis ex –ante, durante y después de su construcción y operación. Esta normativa, así como sus modificaciones parciales o futuras (que se registran algunas en los diferentes reglamentos), debe ser cumplida a cabalidad de conformidad con las características del proyecto, de forma específica para el tema de evaluación de impacto ambiental.

#### **4.1.2 Leyes Sectoriales o Particulares**

A continuación se presenta una breve descripción de algunas de las principales leyes y reglamentos vigentes a la fecha de la preparación de este análisis. Estas normativas se deberán seguir y tomar en cuenta para asegurar un adecuado manejo ambiental y social durante la ejecución de las obras o proyectos.

##### **4.1.2.1. Agua**

###### *Ley de Aguas: N° 276*

La ley N° 276 dictada el 27 de agosto de 1942 ha sido reformada por las leyes N° 2332 de 9 de abril de 1959, 5046 de 16 de agosto de 1972 y 5516 de 2 de mayo de 1974. Le corresponde regular todo lo relacionado con las aguas de dominio público y privado. El artículo N° 1 considera que las aguas de los ríos y sus afluentes directos e indirectos, desde el punto de la naciente hasta su desembocadura son aguas de dominio público o de propiedad nacional. Por otra parte, esta ley hace alusión a la obligación que tiene toda institución pública de *contar con programas ambientales de protección de bosques*, al establecer que todas las autoridades del país están obligadas a procurar por sus medios el estricto cumplimiento de las disposiciones legales referentes a la conservación de los árboles, especialmente a las orillas de los ríos y en los nacimientos de agua, prohíbe la tala de árboles localizados a menos de 5 m de distancia de los ríos, así como sus afluentes.

###### *Ley General de Salud: N° 5395*

La ley N° 5395 de 30 de octubre de 1973 ha sido reformada por las leyes N° 5789 de 1 de setiembre de 1975, 6430 de 15 de mayo de 1980, 6726 de 10 de marzo de 1982, 7093 de 22 de abril de 1988 y 7600 de 2 de mayo de 1996. Define que le corresponde al Ministerio de Salud dictar las medidas generales y particulares para la planificación y coordinación de las actividades públicas y probadas relativas a la salud. Esta entidad dicta los principios de la sanidad de las aguas con relación a su calidad. Sus políticas son ejecutadas por las entidades que llevan a cabo la prestación de servicios. El agua es considerada por esta ley como un bien de utilidad pública y su utilización para el consumo humano tiene prioridad sobre cualquier otro uso. Relacionado con las cuencas hidrográficas, en su artículo 277 prohíbe a toda persona natural o jurídica llevar a cabo acciones que contaminen o causen deterioro sanitario de las cuencas hidrográficas. La misma prohíbe la contaminación de aguas superficiales, subterráneas y marítimas territoriales directa o indirectamente, mediante el drenaje o la descarga de residuos líquidos, sólidos o gaseosos, radiactivos o no, aguas negras o cualquier otra sustancia que altere las características físicas, químicas y biológicas del agua, haciéndola peligrosa para la salud de las personas, la fauna silvestre y acuática, o inservible para usos domésticos, agrícolas, industriales o de recreación.

##### **4.1.2.2. Suelos**

###### *Ley de Uso, Manejo y Conservación del Suelo: No. 7779*

Tanto en esta Ley como en su reglamento se definen las áreas de manejo, conservación y recuperación de suelos en el territorio nacional partiendo del criterio básico del área hidrológicamente manejable, como unidad sea una cuenca o subcuenca a nivel general y sus casos específicos al nivel que se requiera. En lo concerniente a la definición de los planes de manejo, conservación y

recuperación del suelo por áreas, toma como criterio básico la cuenca o subcuenca hidrográfica. También se especifica en lo relacionado con materia de aguas que el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) deberá coordinar con el Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA) y cualquier otra institución competente las investigaciones hidrológicas, hidrogeológicas y agrológicas en las cuencas hidrográficas del país, así como las prácticas de mejoramiento, conservación y protección de los suelos en las cuencas hidrográficas.

#### 4.1.2.3. Aire

*Reglamento sobre emisión de contaminantes atmosféricos: DE-30221-S. La Gaceta 21 de marzo de 2002<sup>5</sup>*

Este reglamento tiene como objetivo establecer los valores máximos de emisión “inmisión”<sup>6</sup> del aire (calidad del aire) que deben regir para preservar y mantener la salud humana, animal o vegetal. Así como disponer las medidas correctivas cuando sobrepasen los valores máximos de “inmisión” o se produzcan contingencias ambientales. Establece los niveles máximos de emisión en cuanto a partículas totales en suspensión, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, plomo, H<sub>2</sub>S, HCl, HF, NH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>O y metano.

El Responsable de la Gestión Ambiental (RGA) del Proyecto deberá revisar este reglamento y velar por su cumplimiento en especial lo referente a mantener los niveles máximos permitidos por ley.

*Otras normativas relevantes en cuanto a las emisiones atmosféricas son:*

- Ley General de Salud.
- Reglamento sobre Higiene Industrial.
- Reglamentos sobre Emisión de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de Calderas (DE-30222-S-MINAE).

#### 4.1.2.4. Ruido

*Reglamento para el control de la contaminación por ruido: DE-28718-S*

Este reglamento busca la protección de la salud de las personas y del ambiente de la emisión de contaminante de ruido que proviene de fuentes artificiales. Realiza una clasificación por zonas donde define el nivel de ruido máximo establecido para cada una de ellas: residencial, industrial, comercial y de tranquilidad.

---

<sup>5</sup> <http://www.dse.go.cr/es/02ServiciosInfo/Legislacion/PDF/Sector%20Transporte/Regulacion/DE-30221-SReglSobreInmision.pdf>

<sup>6</sup> Norma de Inmisión (Calidad del Aire): Es un valor que determina los niveles permisibles de contaminantes en el aire, de acuerdo con sus variaciones de concentración en relación con el tiempo y que se establece para preservar y mantener la salud humana, animal o vegetal, los bienes materiales del hombre o de la comunidad y su bienestar. Fuente Reglamento DE-30221-S.

*Reglamento de control de ruidos y vibraciones: Decreto N° 10541-TSS*

Define los lineamientos máximos de intensidad de ruido permitidos por ley en lugares de trabajo catalogados como ruidosos todos aquellos donde se produzcan ruidos cuya intensidad sea superior a los 85 decibeles ponderados (dBA) y aquellos sitios donde se opera maquinaria, motores, martillos, etc. El Artículo 4° indica: “Toda máquina, equipo o aparato que pueda producir ruido cuya intensidad sea superior a 85 dBA deberán ser instalados en forma tal que se eliminen o reduzcan los ruidos y las vibraciones, así como su propagación.” Por lo que todo equipo, o instrumentos de las obras del Pequeñas a Medias Empresas (PMES) que causen ruido de más de 85 dBA deben colocarse o instalarse en un sitio alejado de la comunidad y aislado de la mejor manera.

*Reglamento de Higiene Industrial: DE-11492*

En este se establecen los límites de ruido tanto en horas diurnas como nocturnas, los cuales deberán considerarse a la hora de desarrollar y operar los proyectos, obras o actividades que se desean desarrollar.

*Procedimientos para la medición de ruido: Decreto 32692*

La medición sónica constituye el medio técnico idóneo para comprobar la existencia de ruidos que pueden afectar la salud de la población, por lo que se requiere emplear métodos que garanticen que los valores obtenidos sean confiables y permitan decisiones correctas y acertadas en la materia. Es por esto que en este Decreto se señala el procedimiento establecido para la medición de ruido que debe efectuarse con el propósito de asegurar la protección a la salud de las personas en lo que se refiere a emisión de contaminantes por ruido, proveniente de fuentes artificiales.

### **4.1.3 Áreas Protegidas**

*Parques Nacionales*

Lo sitios evaluados durante la preparación del proyecto, donde se harán las obras civiles se encuentran ubicados cerca o al borde de áreas protegidas. Las áreas protegidas de cualquier tipo (reservas, reservas indígenas, zonas protectoras, parques nacionales, refugios, sitios Ramsar) son considerados como hábitats críticos (ver política OP. 40.4 BM) y se deberá cumplir con medidas específicas en caso de que un proyecto se encuentre en un hábitat crítico.

En lo relativo a áreas protegidas el país tiene una extensa legislación distribuida en diferentes normativas entre estas (ver Tabla 4.1-1):

**Tabla 4.1-1: Normativa Pertinente a Áreas Protegidas**

Normativa	Publicación	Relevancia
Ley de Conservación de la Vida Silvestre. Ley N° 7317	Gaceta N° 235. Publicado: 7/12/92	Artículo 8. Define los Refugios de propiedad estatal, mixta, privada.



Normativa	Publicación	Relevancia
Reglamento a Ley de Conservación de la Vida Silvestre. Decreto Ejecutivo N° 22545-MIRENEM	Publicado en La Gaceta N° 195 del Miércoles 13 de octubre de 1993	Artículos 84-87. Define los usos posibles en los refugios y los procedimientos para su creación.
Ley Orgánica del Ambiente. Ley No. 7554	Setiembre, 1995	CAPÍTULO VI. Áreas Silvestres Protegidas. Artículos 32-42
Ley Forestal. No. 7575.	Abril, 1996	CAPÍTULO IV. Protección forestal. Artículos 33- 34. Define las áreas de protección de nacientes, ríos y acuíferos y la prohibición
Creación del Servicio de Parques Nacionales. Ley N° 6084	Agosto 17 de 1977	Define las actividades no permitidas dentro de los parques nacionales. Entre otras cosas establece la imposibilidad de desarrollo de obras de infraestructura comercial en Parques Nacionales y Reservas Biológicas, entre otras, para proyectos de desarrollo eléctrico.

#### *Ley Forestal*

Ley N° 7575 del 05 de febrero de 1996 regula lo correspondiente al patrimonio forestal del Estado y a las actividades privadas y públicas que puedan afectarlo, declara áreas de protección en los cauces de agua y prohíbe en ellas la corta o eliminación de árboles, a excepción de que el proyecto, obra o actividad sea declarado de interés nacional por el Poder Ejecutivo. El Reglamento a la Ley Forestal, Decreto Ejecutivo N° 25721-MINAE, establece como ente para ejecutarlo al Ministerio de Ambiente y Energía, a través del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). La definición de bosque la dicta esta ley así como los procedimientos para la tala de árboles. En caso de necesitar cortar algún árbol para el desarrollo del proyecto se deberá seguir los procedimientos que dictan la ley y el SINAC.

#### **4.1.4 Biodiversidad**

##### *Ley de Biodiversidad*

A través de la Ley N° 7788 promulgada el 30 de abril de 1998 se pretende favorecer el uso y conservación de los elementos de la diversidad biológica. Esta Ley posee como principios el respeto a la vida en todas sus formas, garantizar el acceso y la distribución de los beneficios en el uso de los elementos de la biodiversidad, el respeto a los derechos humanos, el uso sostenible de los elementos de la biodiversidad, respetando las opciones de desarrollo de las futuras generaciones y la democracia que garantice una mayor participación de todos los ciudadanos en la toma de decisiones.

### *Ley de Conservación de la Vida Silvestre*

La Ley 7317 de 21 de octubre de 1992 fue reformada por las Leyes Nos. 7495 de 3 de mayo de 1995, 7497 de 2 de mayo de 1995 y 7788 de 30 de abril de 1998. Esta Ley tiene como finalidad establecer regulaciones sobre la vida silvestre, la cual está conformada por la fauna continental e insular que vive en condiciones naturales temporales o permanentes, en el territorio nacional y la flora que vive en condiciones naturales en el país.

#### *Reglamento a la Ley de Conservación de Vida Silvestre: N° 32633-MINAE*

Incluye las listas de especies declaradas por el país como amenazadas y en peligro de extinción. El Proyecto deberá velar por que no afecten las especies o los hábitats de las especies declaradas en este reglamento como especies amenazadas, con poblaciones reducidas o en peligro de extinción. Los responsables ambientales deberán revisar estas listas junto con las de CITES para asegurar que las obras del Proyecto no afecten ninguna de estas especies.

#### **4.1.5 Campos Electromagnéticos**

##### *Reglamento para regular Campos Eléctricos y Magnéticos: N° 29296-SALUD-MINAE*

El reglamento N° 29296-SALUD-MINAE establece los valores permisibles de los niveles de densidad de los campos eléctricos y magnéticos inducidos por las instalaciones de transporte de energía eléctrica, como medida preventiva para la salud pública, así como las condiciones ambientales a considerar en las etapas de planificación, diseño, construcción, mantenimiento y operación de tales instalaciones. Este reglamento se refiere a aquellas obras de transmisión de energía eléctrica con voltajes iguales o mayores a 138 kW.

#### **4.1.6 Residuos Sólidos y Líquidos**

##### *Reglamento de Uso y Re-uso de Aguas Residuales: N° 33601*

El Reglamento N° 33601 tiene por objetivo la protección de la salud pública y del ambiente, a través de una gestión ambientalmente adecuada de las aguas residuales. Establece la obligación de tratar las aguas residuales, así como la presentación de reportes operacionales cuando el efluente es vertido a un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario. Entre otras cosas, el reglamento establece los límites máximos permisibles para el vertido de aguas residuales a los alcantarillados sanitarios y a los cuerpos de agua, así como las concentraciones máximas permisibles de contaminantes por tipo de actividad.

#### *Ley para la Gestión Integrada de Residuos: Ley No 8839*

La Ley para la Gestión Integrada de Residuos fue aprobada el 13 de Julio del 2009. Actualmente ya se cuenta con reglamentos para: residuos electrónicos, y centros de residuos valorizables y ordinarios. Asimismo, está en consulta pública el reglamento de la Ley y se está elaborando el Reglamento de Residuos especiales.

#### **4.1.7 Sustancias Químicas**

*Aprobación del Convenio de Basilea sobre Control Fronterizo de Residuos Peligrosos y su Eliminación. Ley N° 7438*

Se da la adhesión por parte del país al Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los residuos peligrosos y su eliminación, considerándose los PCB's uno de ellos.

*Aprobación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. Ley N° 8538*

Con esta Ley se ratifica a nivel de país el Convenio de Estocolmo. Teniendo presente el principio de precaución consagrado en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el objetivo de este Convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes, para lograrlo se definen medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización intencionales.

*Aprobación del Acuerdo Regional sobre el Movimiento Transfronterizo de Residuos Peligrosos. Ley N° 7520*

Costa Rica firma este acuerdo con los países de la región centroamericana, suscrito en Panamá en 1992. Tomando como punto de partida el Convenio de Basilea, se toman todas las medidas legales, administrativas u otras que fueren apropiadas dentro de las áreas de los países firmantes, con el fin de prohibir la importación y tránsito de residuos considerados peligrosos hacia Centroamérica, desde países que no forman parte de este Acuerdo Regional.

*Ratificación de la República de Costa Rica al Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes*

Con el decreto N° 33438 Costa Rica ratifica el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, suscrito en la Sede de las Naciones Unidas, en Nueva York, el 16 de abril del 2002.

*Sobre la prohibición de la fabricación, importación, tránsito, registro, comercialización y uso de materia prima o producto elaborado que contenga PCB's. Decreto N° 30050-S*

En este Decreto N° 30050-S se prohíbe la fabricación, importación, tránsito, registro, comercialización y uso de materia prima o producto elaborado que contenga bifenil policlorinados (PCBs). Esta prohibición aplica a personas físicas o jurídicas que fabriquen, importen, transporten, registren, comercialicen y usen materias primas o productos elaborados que contengan PCBs en el territorio nacional, como refrigerantes y lubricantes en transformadores y capacitadores eléctricos, en balastros para fluorescentes, en componentes de televisores, refrigeradoras, hornos y cualquier otro equipo eléctrico, como fluidos hidráulicos, como componentes de plásticos, ceras y otros materiales para revestimientos, como aditivo en tinta, adhesivos, papel para copias sin carbón, como plaguicidas de uso doméstico, como fluidos para bombas al vacío, lubricantes y en turbinas de transmisión de gases, entre otros. El proyecto deberá verificar que los transformadores que se instalen para las obras civiles no tengan PCBs.

*Reglamento para las características y el listado de los residuos peligrosos industriales. Decreto N° 27000-MINAE*

Establece las características de los residuos peligrosos, un listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

*Reglamento para el manejo de los residuos peligrosos industriales. Decreto N° 27001-MINAE*

En el artículo 11 “Del Tratamiento y Disposición de residuos Peligrosos” indica cuales son los métodos permitidos de tratamiento de residuos peligrosos: Reciclaje, físico químico, biológico, incineración, traslado fuera del país, y otros mecanismos como fijación química, encapsulación, estabilización, solidificación, así como las normas para su manejo.

#### **4.1.8 Energía**

*Ley de Regulación del Uso Nacional de la Energía: N° 7447*

El objetivo de la Ley N° 7447 promulgada el 3 de noviembre de 1994 es consolidar la participación del Estado en la promulgación y la ejecución gradual del programa de uso racional de la energía. Propone además el establecimiento de mecanismos para alcanzar este uso eficiente y sustituirlos cuando convenga al país, considerando la protección del ambiente. Esos mecanismos se basarán en tres postulados: la obligación de ejecutar proyectos de uso racional de la energía en empresas de alto consumo, el control sobre los equipos y las instalaciones que, por su uso generalizado, incidan en la demanda energética y el establecimiento de un sistema de plaqueo que informe a los usuarios de su consumo energético. Para la ejecución de los programas de uso racional de la energía se encuentran autorizadas el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) y a la Junta Administrativa de Servicios Eléctricos de Cartago (JASEC).

#### **4.1.9 Recursos Culturales y Arqueológicos**

*Ley N° 6703, del 12 de enero de 1982. La Gaceta N° del 28-12-81*

Esta ley busca la Defensa y Conservación del Patrimonio Nacional Arqueológico de Costa Rica. De acuerdo a esta ley “Constituyen patrimonio nacional arqueológico, los muebles o inmuebles, producto de las culturas indígenas anteriores o contemporáneas al establecimiento de la cultura hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, flora y fauna, relacionados con estas culturas” Artículo 1.

En el artículo 13 se indica “Si al practicar excavaciones, para ejecutar obras públicas o privadas, fueren descubiertos objetos arqueológicos, por el propio dueño o por terceros, los trabajos deberán ser suspendidos de inmediato y los objetos puestos a disposición de la Dirección del Museo Nacional. El Museo Nacional tendrá un plazo de quince días para definir la forma en que se organizarán las labores de rescate arqueológico.”

*Otra legislación pertinente a la protección de los recursos arqueológicos:*

- Ley N° 7, del 6 de octubre de 1938. Control de la explotación y comercio de reliquias arqueológicas.
- Decreto N° 14, del 20 de diciembre de 1938. Reglamento a la Ley N° 7
- Decreto N° 28174-MP-C-MINAE-MEIC, del 19 de octubre de 1999. Reglamento de trámites para los estudios arqueológicos.
- Ley N° 7555, del 29 de octubre de 1995. Ley de Patrimonio Histórico Arquitectónico de Costa Rica.
- Decreto N° 19016-C, del 12 de junio de 1989. Reglamento de la Comisión Arqueológica Nacional.
- Ley N° 4711, del 13 de enero de 1971. Recomendaciones sobre la conservación de los bienes culturales que la ejecución de obras públicas o privadas pueda poner en peligro. Dadas por la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, el 22 de noviembre 1968.
- Ley N 7526, aprobada el 5 de julio de 1995. Rige a partir del 16 de agosto de 1995. Convención sobre las medidas que deben adoptarse para prohibir e impedir la exportación e importación de propiedad ilícita de bienes culturales.
- Ley N° 6360. Ratificada el 20 de agosto de 1979. Rige a partir del 21 de septiembre de 1979. Convención de Defensa del Patrimonio Arqueológico, Histórico, Artístico de las Naciones Americanas. Convención de San Salvador.
- Ley N° 5980. Convención sobre la protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural. Ratificada el 26 de octubre de 1976. Rige a partir del 24 de diciembre de 1976.

#### **4.1.10 Seguridad Ocupacional**

##### *Decreto 25235-MTSS. Reglamento De Seguridad En Construcciones*

Este reglamento norma acciones de prevención para garantizar la seguridad de los trabajadores durante obras de construcción. Esta normativa será muy importante hacerla cumplir a los contratistas. Por ejemplo el Artículo 4º.- indica:

“Los trabajos deben comenzar solo cuando estén en orden las instalaciones de seguridad e higiene que correspondan, acorde a los riesgos que se presenten. En todo caso se debe observar lo siguiente:

- a) Que estén identificadas las Brigadas de Seguridad, la de primeros auxilios y la comisión de salud ocupacional del centro de trabajo, cuando las normas correspondientes las exijan. Para la aplicación de este inciso se tomará en cuenta la planilla total de los centros de trabajo.
- b) Que estén debidamente habilitadas instalaciones de protección o almacenamiento de sustancias peligrosas y explosivos.
- c) Que todos los trabajadores ocupados en labores de construcción con Riesgo de accidente, tengan los implementos de seguridad adecuados.
- d) Que se cumpla con los requisitos que se establecen en las normas de aseguramiento de la póliza de riesgos del Trabajo del Instituto Nacional de Seguros.

*Decreto No.1. Reglamento General De Seguridad E Higiene De Trabajo. 1967.*

Contiene normas relativas a las condiciones mínimas de trabajo cuya aplicación debe adaptarse a las diferentes actividades económicas, atendiendo a las condiciones geográficas, número de trabajadores y limitaciones de orden económico de las empresas. Entre estas requiere que el patrono ofrezca a los trabajadores baños, duchas, inodoros, lavamanos, áreas para comer, botiquines, entre otros.

*Decreto N° 13466-TSS. Reglamento General de los Riesgos del Trabajo*

Este reglamento norma los riesgos que puede estar expuesto el trabajador durante la construcción u operación de las obras a financiarse. Los patronos deberán tener asegurados a los trabajadores en todo momento. El Artículo 7º - indica: La ausencia del seguro de riesgo del trabajo faculta a los inspectores con autoridad, de las municipalidades, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social e Instituto Nacional de Seguros, para ordenar la paralización de labores o el cierre del establecimiento de que se trate. A este efecto, deberá tenerse en cuenta la naturaleza de los trabajos y el mayor o menor grado de riesgo de los mismos, así como los antecedentes del patrono, sea persona física o jurídica.

Entre las autoridades nacionales en el tema de seguridad ocupacional se encuentran:

- a. Consejo de Salud Ocupacional. Es un órgano técnico en materia de salud y seguridad del trabajo, adscrito al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y que desde su creación por la Ley 6727 en 1982, ha promovido la salud de los trabajadores y trabajadoras en todos los centros de trabajo de Costa Rica.
- b. Ministerio de Trabajo. El Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, tiene origen en la promulgación del Decreto de Ley No. 33 de junio de 1928, que creó la Secretaria de Trabajo, cuya finalidad principal fue la creación del Código Laboral, que establece la creación de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.

c. INS. El 31 de enero de 1925 se publicó la Ley No. 53 sobre Accidentes de Trabajo y el 20 de agosto de 1926 abrió sus puertas el Departamento Obrero, hoy Departamento de Riesgos del Trabajo, encargado de administrar esta Ley.

## 4.2 OTRAS NORMATIVAS

Adicionalmente, el Marco Legal de Costa Rica incluye una serie de normativas específicas (Tabla 4.2-1), que igualmente deberán ser contempladas y cumplidas según corresponda por el proyecto. El marco regulatorio costarricense en materia ambiental y sanitaria, como el agua, el aire, las aguas residuales, el manejo forestal, vida silvestre, áreas protegidas y seguridad ocupacional, es muy amplio y congruente con los principios de protección ambiental y social que busca el BID.

**Tabla 4.2-1: Otra Normativa Pertinente al Desarrollo de las Obras**

Normativa	Referencia	Institución que aplica la ley o decreto
Ley del Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados N° 2726	Gaceta del 14-04-61	Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillado
Normas de ubicación de sistemas de tratamiento de aguas residuales	Decreto Ejecutivo N° 21518-S	Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillado
Ley de Protección Fitosanitaria. N° 7664	Gaceta del 08 de abril de 1997	Ministerio de Salud
Reglamento de Registro y Control de Sustancias Tóxicas y Peligrosas	Decreto Ejecutivo N° 24099-S	Ministerio de Salud
Ley de Planificación Urbana N° 4240	La Gaceta [15-11-68]	Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos

### 4.2.1 Marco Internacional

De acuerdo con el artículo N° 6 de la Ley de Administración Pública, la jerarquía de las fuentes del ordenamiento jurídico administrativo costarricense se sujetará al siguiente orden:

1. Constitución Política;
2. Tratados Internacionales y las normas de la Comunidad Centroamericana;
3. Leyes y los demás actos con valor de Ley;
4. Reglamentos de las leyes;

5. Decretos del Poder Ejecutivo; y

6. Además, normas subordinadas a los reglamentos, centrales y descentralizadas.

En relación con los Tratados Internacionales y las Normas de la Comunidad Centroamericana, se tiene entre las más relevantes, y que de alguna forma se deben tomar en cuenta en la ejecución del proyecto, las siguientes:

*Convenio 148 OIT. Protección a los trabajadores por aire, ruidos y vibraciones*

Ratificado el 16 de junio de 1981 por la Ley N° 6550 el 18 de marzo de 1981, busca la adopción de medidas en los lugares de trabajo para prevenir y limitar los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones y para proteger a los trabajadores contra tales riesgos. Indica para la aplicación de estas medidas la necesidad de adoptar normas técnicas, repertorios de recomendaciones prácticas y otros medios apropiados.

*Convenio 169 OIT. De los pueblos indígenas y tribales en los países independientes*

Este convenio fue ratificado por la Ley 7316 el 03 de noviembre de 1992, trata la relación especial que tienen los pueblos indígenas con las tierras y territorios que ocupan o utilizan de alguna otra manera y, en particular, los aspectos colectivos de esa relación. Se reconoce el derecho de propiedad y de posesión sobre las tierras que tradicionalmente ocupan. Indica que los derechos de estos pueblos a los recursos naturales existentes en sus tierras deberán protegerse especialmente, comprendiendo el derecho a participar en la utilización, administración y conservación de dichos recursos. Estipula que los pueblos indígenas y tribales no deben ser trasladados de las tierras o territorios que ocupan. Además incluye otros aspectos como la contratación y condiciones de empleo, formación profesional, promoción de la artesanía e industrias rurales, seguridad social y salud, educación, contactos y cooperación a través de las fronteras.

Aunque Costa Rica ratificó este convenio, debido a que no hay Pueblos Indígenas dentro del Área de Influencia Social del Proyecto, este convenio no es aplicable.

*Convenio para la protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas de los Países de América*

Este convenio ratificado por Costa Rica por la Ley 3763 el 19 de octubre de mil novecientos sesenta y seis, pretende proteger la flora, fauna y las bellezas escénicas a través de la creación de parques, reservas, monumentos naturales y de la legislación y los sistemas administrativos adoptados a este respecto. Indica la adopción de leyes y reglamentos que aseguren la protección y conservación de la flora y la fauna dentro del territorio y fuera de los parques y reservas nacionales, monumentos naturales y de las reservas. Dichas reglamentaciones contendrán disposiciones que permitan la caza o recolección de ejemplares de fauna y flora para estudios e investigaciones científicas por individuos y organismos debidamente autorizados.



### *Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono*

Ratificado en la Ley 7228 del 06 de mayo de 1991. Contiene disposiciones relativas a la protección de la salud humana y el ambiente por la modificación de la capa de ozono.

### *Convenio sobre la Diversidad Biológica*

Ratificado por la Ley 7416 del 30 de junio de 1994 cuyos objetivos persiguen la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como una financiación apropiada.

### *Convenio CITES: Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres*

Se aprobó en 1973 entrando en vigencia en Costa Rica el primero de julio de 1975. Su finalidad es velar porque el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres, no constituya una amenaza para su sobrevivencia, a través de diferentes niveles de protección. El convenio tiene varias especies clasificadas en tres grupos (Apéndices): Apéndice 1, son las especies en peligro de extinción, Apéndice II: son especies clasificadas como amenazadas y Apéndice III: son especies propuestas para proteger por los países miembros del Convenio que consideran la situación de amenaza de la especie en el país. Los responsables ambientales del proyecto deberán revisar las especies del área del proyecto o sus alrededores y verificar que no se afectaran estas especies o sus hábitats. Consultar página web de CITES: <http://www.cites.org/>

### *Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y protección de Áreas Silvestres Prioritarias en América Central*

El objetivo de este Convenio firmado entre los países de América Central es conservar hasta donde sea posible la diversidad biológica, terrestre y costero-marina de la región, para el beneficio de las presentes y futuras generaciones, cada Estado miembro se compromete de acuerdo a sus capacidades, programas nacionales y prioridades, a tomar todas las medidas posibles para asegurar la conservación de la biodiversidad, y su uso sostenible, así como del desarrollo de sus componentes dentro de su jurisdicción nacional, y a cooperar en la medida de sus posibilidades en las acciones fronterizas y regionales.

## **4.3 ESTÁNDARES Y POLÍTICAS DEL BID**

El BID es una entidad multilateral financiera que ha establecido salvaguardias y políticas ambientales y sociales para asegurar que los proyectos financiados son sostenibles. Las políticas y salvaguardias representan mejores prácticas internacionales, y son mayormente consistentes con los Principios del

Ecuador y las Normas de Desempeño de la Corporación Financiera Internacional (IFC PS por sus siglas en inglés) en los ámbitos de gestión ambiental, social y de seguridad.

Como parte del CCLIP, el BID requiere que las actividades del Proyecto cumplen con estos estándares establecidos. Los estándares generales están detallados a continuación, junto con un breve análisis sobre su relevancia para el Proyecto.

Las Políticas de Medio Ambiente, así como de Manejo de Riesgos de Desastres constituyen un marco coherente de salvaguardias y estándares de sostenibilidad que guían el trabajo del Banco. A continuación se ofrece un breve resumen de cada una.

#### *Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias – OP-703*

Las salvaguardias en esta política rigen para todo el ciclo de proyecto, con el propósito de asegurar la viabilidad ambiental de las inversiones del Banco. De acuerdo a las prácticas de desarrollo sustentable, el Banco prioriza la prevención y cuando sea necesario la mitigación y la gestión plena de impactos negativos. Las Evaluaciones Ambientales y sus Planes de Gestión están diseñados como procesos de identificación y atención a dichos impactos. Las Salvaguardias proveen detalles sobre que contenido debería haber en tanto las Evaluaciones como los Planes de Gestión, aparte de detalles sobre temas de importancia tal como la legislación nacional, procesos consultivos, supervisión y cumplimiento entre otros. Lineamientos de Implementación de la Política de Medio Ambiente fueron aprobados en el año 2007.

Esta política es relevante al Proyecto debido a ser recipiente de recursos financieros del Banco.

#### *Política de Gestión de Desastres Naturales e Inesperados- OP-704*

La política fue formulada para atender la vulnerabilidad elevada que sienten poblaciones en procesos de desarrollo al vivir por un desastre natural o inesperado. La política asigna importancia especial a la reducción de riesgo, buscando mejorar el marco institucional y el respaldo de gestión del riesgo de desastres. Las Directrices Para la Aplicación de la Política del Riesgo de Desastres fueron aprobadas en el año 2008.

Además, esta política ofrece dos líneas de actuación para atender: (i) la prevención y mitigación de desastres como resultado de peligros naturales (por ejemplo, sismicidad y deslizamientos de tierra) mediante programación y trabajo proactivo en los ámbitos regional, nacional y local y (ii) respuesta a desastres como resultado de peligros naturales y daños físicos causados por accidentes tecnológicos y otras catástrofes originadas por la actividad humana.

Esta política es relevante al Proyecto dado que está ubicado en áreas vulnerables a riesgos naturales (tales como sismicidad, actividad volcánica y deslizamiento en masa) y por ser recipiente de recursos financieros del Banco.

### *Política de Reasentamiento Involuntario- OP-710*

Esta política fue diseñada a atender los riesgos y las vulnerabilidades asociadas con desplazamiento físico involuntarios asociados con el desarrollo de un Proyecto. Busca evitar, minimizar o gestionar la necesidad de desplazamiento físico y si no fuese posible, minimizando cambios que perjudican el modo de vida de poblaciones, tanto económicamente como socialmente. Los lineamientos relevantes en esta política fueron aprobados en el año 1999.

Esta política no es relevante al Proyecto debido a que no habrá reasentamiento involuntario.

### *Política Operativa sobre Igualdad de Género en el Desarrollo – OP 761*

Basada en investigaciones extensas sobre procesos de desarrollo, la política busca integrar temas sobre vulnerabilidades asociadas con género al proceso de evaluación de impactos y a planes de gestión. Toma en consideración la experiencia del Banco en su apoyo a la integración de las mujeres como líderes, participantes y beneficiarias del desarrollo.

Esta política es relevante al Proyecto debido que las actividades de desarrollo impactarán a ambos géneros, y el contexto del mismo es uno donde mujeres tienen un nivel de vulnerabilidad más alta que los hombres.

### *Política Operativa sobre Pueblos Indígenas – OP 765*

El Banco busca apoyar procesos de desarrollo socioculturalmente apropiados de la economía y la gobernabilidad de Pueblos Indígenas, reconociendo sus derechos, aspiraciones y necesidades. Por medio de esta política se busca minimizar la vulnerabilidad que estos grupos podrían llegar a sentir al enfrentar proyectos de desarrollo en sus territorios, y apoyar el desarrollo pleno de comunidades indígenas en el Área de Influencia de sus proyectos.

Esta política no es relevante al Proyecto debido a que no existen comunidades indígenas ubicadas en el Área de Influencia del Proyecto.

### *Mejores Prácticas Internacionales Pertinentes*

Aunque el compromiso que tiene la Empresa es con las Salvaguardias del BID, el BID mismo reconoce a una serie de normas y estándares adicionales que si fuesen implementados, podrían ayudar minimizar riesgos asociados con el desarrollo de este Proyecto.

## **4.4 NORMAS DE DESEMPEÑO DE LA CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL**

### *Norma de Desempeño 1: Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales*

La Norma de Desempeño (PS por sus siglas en inglés) destaca la importancia de la gestión ambiental y social durante un proyecto. Tiene una serie de objetivos específicos los cuales tienen como ende la

minimización de riesgos e impactos ambientales o sociales, y el desarrollo sostenible del Proyecto y del entorno donde este mismo se ubica. Los objetivos incluyen los siguientes:

1. Determinar y evaluar los riesgos y los impactos ambientales y sociales del proyecto;
2. Adoptar una jerarquía de medidas de mitigación para prever y evitar, o en su defecto minimizar, y, cuando existan impactos residuales, restaurar/compensar los riesgos y los impactos sobre trabajadores, las Comunidades Afectadas y el medio ambiente;
3. Promover un mejor desempeño ambiental y social de los clientes mediante el empleo eficaz de los sistemas de gestión;
4. Garantizar que las quejas de las Comunidades Afectadas y las comunicaciones externas de otros actores sociales reciban respuesta y se manejen de manera adecuada; y
5. Promover una participación adecuada de las comunidades afectadas y suministrar los medios para esta participación durante todo el ciclo del proyecto, en los asuntos que pudieran afectarlas, y garantizar que se dé a conocer y divulgue la información ambiental y social pertinente.

#### *Norma de Desempeño 2: Trabajo y Condiciones Laborales*

La PS2, reconoce la búsqueda del crecimiento económico a través de la creación de empleo y la generación de ingresos debe estar acompañada por la protección de los derechos básicos de los trabajadores. Esta norma se basa en gran parte sobre convenciones e instrumentos internacionales tal como los de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y las Naciones Unidas. Esta norma busca promover el trato justo incluyendo, la no discriminación y la igualdad de oportunidades, proteger trabajadores promoviendo condiciones de trabajo seguras y saludables, y prevenir el uso de trabajo forzoso.

#### *Norma de Desempeño 3: Eficiencia del uso de los Recursos y Prevención de la Contaminación*

Esta Norma busca gestionar los aumentados niveles de contaminación de aire, agua y tierra, y el consumo extensos de recursos finitos generalmente asociados con el aumento de actividades económicas y urbanización. La PS 3 reconoce que aunque desarrollo es integro para la mejora de la calidad de vida, que existe un contrapeso donde este mismo desarrollo podría traer riesgos a la salud y la resiliencia de comunidades locales, regionales y más asociados con aumento de gases de efectos invernaderos y pérdida de recursos que aportan servicios ecosistémicos.

#### *Norma de Desempeño 4: Salud y Seguridad de la Comunidad*

La norma de Desempeño 4 se enfoca en la gestión de los impactos a la salud que pueden resultar a causa de actividades de infraestructura y equipos asociados directamente con el Proyecto. Esta norma busca anticipar y evitar impactos adversos para la salud y la seguridad – incluyendo aspectos de seguridad física, aumento de conflicto, cambios sociales y aumento de accesos a sustancias nocivas. También busca salvaguardar los derechos humanos de comunidades particularmente en el contexto de interacciones con miembros de equipos de seguridad patrimonial.

#### *Norma de Desempeño 5: Adquisición de Tierras y Reasentamiento Involuntario*

La PS 5 se enfoca en los posibles impactos asociados con la adquisición de tierras y las restricciones sobre el uso de la tierra relacionadas con un proyecto los cuales pueden tener impactos adversos sobre las comunidades y las personas que usan dichas tierras. Esta norma limita su alcance solamente a transacciones donde individuos o grupos pierden acceso a tierras de las cuales son propietarios, usuarios de costumbre, u ocupación. Debido a que no hay reasentamiento involuntario en el Área de Influencia del proyecto, esta norma no es aplicable.

#### *Norma de Desempeño 6: Conserva de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de Recursos Naturales Vivos*

Esta norma reconoce que la protección y la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y el manejo sostenible de los recursos naturales vivos son fundamentales para el desarrollo sostenible. Los objetivos de esta norma se enfocan en la protección y manutención de la biodiversidad y los beneficios derivados del ecosistema, además del manejo sostenible de los recursos naturales vivos.

#### *Norma de Desempeño 7: Pueblos Indígenas*

La Norma de Desempeño 7 busca atender la vulnerabilidad adicional que pueden sentir comunidades indígenas debido a la relación estrecha que pueden tener con la tierra y los recursos naturales que disfrutan, además de su probable vulnerabilidad política, económica, social y jurídica lo cual minimiza su capacidad para absorber riesgos e impactos negativos en su entorno. Debido a que no hay comunidades indígenas en el Área de Influencia del proyecto, esta norma no es aplicable.

#### *Norma de Desempeño 8: Patrimonio Cultural*

La PS 8 reconoce la importancia del patrimonio cultural para las generaciones actuales y futuras. Tiene como objetivo la protección del patrimonio cultural de los impactos adversos del proyecto, y el fomento de la distribución equitativa de los beneficios derivados del uso del mismo.

#### *Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad*

Estas guías son documentos de referencia técnica que contienen ejemplos generales y específicos de la Buena Práctica Internacional para la Industria. Contienen los niveles y los indicadores de desempeño que generalmente pueden alcanzarse en instalaciones nuevas, con la tecnología existente y a costos razonables. Este Proyecto, además de poder apoyarse en las Guías Generales, también podría usar como marco de referencia las Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la Trasmisión y Distribución de Electricidad, y para Generación de Electricidad Geotérmica.

## **5.0 CONDICIONES AMBIENTALES Y SOCIALES**

### **5.1 INTRODUCCIÓN**

La descripción de las condiciones ambientales y sociales resume la información generada por el ICE a través del desarrollo del Proyecto Las Pailas I y la obtención de permisos para Las Pailas II. También actualiza la información con base en datos generados en los últimos tres años (por ejemplo, ruido y calidad de aire) y un reconocimiento de campo y entrevistas realizados a principios de junio de 2015. La descripción de línea base se enfoca en aspectos claves del proyecto. Información adicional se encuentra en los estudios del ICE, referenciados a lo largo de este capítulo.

### **5.2 AMENAZA SÍSMICA Y SUBSIDENCIA DE TERRENO**

#### **5.2.1 Amenaza Sísmica**

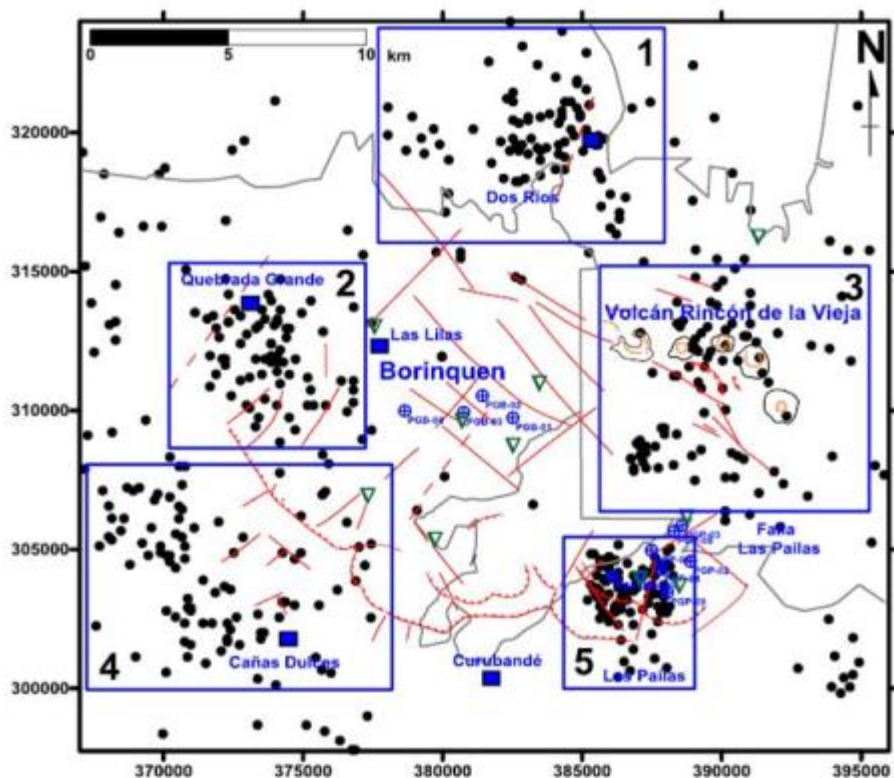
##### *5.2.1.1. Sismicidad Natural*

La sismicidad en la región de la provincia de Guanacaste está caracterizada, al igual que el resto del país, por la ocurrencia periódica de terremotos y una alta tasa de sismicidad. Históricamente se han registrado varios terremotos a escala regional, originados por fallamiento local o por la subducción de la placa del Coco bajo la placa Caribe. Las estructuras caldéricas localizadas en la Cordillera de Guanacaste son otra fuente importante de actividad sísmica.

De acuerdo con el EsIA preparado para el Proyecto Geotérmico Borinquen<sup>7</sup> (ICE 2013a) e informe de la sismicidad durante el año 2012 en Borinquen y las Pailas, volcán Rincón de la Vieja (ICE 2013b) en el área del Proyecto Borinquen y las Pailas se han observado 528 sismos con una magnitud mayor o igual de 2 en la escala Richter localizados durante el periodo 1981 – 2012, cuyos epicentros se muestran en la Figura 6.2-1. En la figura se puede identificar cuáles son las áreas de mayor actividad sísmica de la región. Las áreas que han que han identificado con mayor actividad sísmica son: Dos Ríos, Quebrada Grande, Rincón de la Vieja, Cañas Dulces y Las Pailas.

---

<sup>7</sup> El Proyecto Geotérmico Borinquen propuesto se localiza a unos 10 km al noroeste de Las Pailas. Su EsIA, realizado en al 2013, ofrece mucha información relevante sobre esta área general y se referencia extensivamente en este capítulo.



Fuente: ICE 2013a.

**Figura 5.2-1: Localización de los Sismos Con Magnitud Mayor o Igual a 2 en la Escala Richter Localizados Durante el Periodo 1981-2012. En Líneas Rojas se Muestran las Fallas, Discontinuas son las Fallas Inferidas, Líneas Indentadas son los Bordes de la Caldera Guachipelín y las Indentadas con Bloques son Otras Estructuras de Colapso. Los Triángulos son las Estaciones Sismológicas**

#### *Área Sísmica de Dos Ríos*

Ha presentado actividad durante los años 2005, 2011 y 2012. La distribución aleatoria de la sismicidad y la profundidad promedio de los sismos (10 kilómetros), indican que están relacionados a procesos volcano-tectónicos, donde el movimiento de fluidos sería el agente generador de la sismicidad y por lo tanto no tienen un sistema preferencial de alineamiento.

#### *Área Sísmica de Quebrada Grande*

Aunque ha tenido sismicidad en años anteriores, la mayor actividad la presentó durante los meses de setiembre y octubre de 2012, después del terremoto del 5 de setiembre. Hay dos sistemas de fallas preferenciales, las Noreste-Suroeste y las Noroeste-Sureste, las primeras predominaron antes del 2011 y las segundas son las que se encuentran activas en este momento y responden al cambio de esfuerzos posterior al terremoto. El sismo de mayor magnitud registrado es de 3.3 en la escala Richter pero por la longitud de las fallas se estima que puede generar sismos de hasta una magnitud de 5.0 en la escala Richter y la profundidad promedio de generación de la sismicidad es de 8 kilómetros. Pueden



estar asociados al límite oeste de la caldera, cuyos rasgos están cubiertos por depósitos recientes como sedimentos lacustres, avalanchas y coladas de lava.

#### *Área Sísmica del Rincón de la Vieja*

La actividad del volcán Rincón de la Vieja está asociada a procesos puramente volcánicos y su actividad está ampliamente discutida en el espacio de amenaza volcánica. Los sismos por lo general tienen profundidades menores a los 10 kilómetros y en etapa eruptiva pueden alcanzar magnitudes menores a 5.5 en la escala Richter. El volcán ha presentado una renovación de la actividad volcánica tipo freática desde setiembre del 2011, con una sismicidad asociada con el sistema magmático e hidrotermal.

#### *Área Sísmica de Cañas Dulces*

Esta área se ha activado en los últimos cuatro años y muestra una tendencia predominante de Noroeste-Sureste que se asocia a fallas de desplazamiento de rumbo lateral derecha. La profundidad promedio de los sismos es de 10 kilómetros y el sismo de mayor magnitud ocurrió en el año de 1990 con magnitud de 4.0 en la escala Richter, aunque se estima que puede generar sismos de hasta 5.5.

#### *Área sísmica de Las Pailas*

El sector de Las Pailas presenta 3 sistemas de fallamiento predominante: Este-Oeste, Norte noreste-Sur suroeste y las Noroeste-Sureste. Durante el fracturamiento hidráulico realizado en años anteriores a la entrada en operación del proyecto geotérmico Las Pailas I, se logró observar que la sismicidad producida se alineó preferencialmente con rumbo Norte noreste-Sur suroeste y no fue activada con la ocurrencia del terremoto del 5 de setiembre. La sismicidad es somera (menos de 3 kilómetros de profundidad) y por la extensión de las fallas el sismo máximo probable es de 4.0.

De acuerdo con un reporte preparado por el ICE (2013c) de los sismos observados por el Observatorio Sismológico y Vulcanólogo de Arenal y Miravalles (OSIVAM), en el 2013 se reportaron 65 sismos en los alrededores del volcán Rincón de la Vieja y los campos geotérmicos de Borinquen y las Pailas. En el campo geotérmico las Pailas se reportaron 9 sismos, 8 con magnitudes menor de 2 en la escala Richter, y uno con una magnitud de 2.4. En el año 2014, la actividad sísmica aumento, localizándose un total de 186 microsismos en los alrededores de Borinquen, Pailas y volcán Rincón de la Vieja. De este total, en el campo geotérmico las Pailas se registraron 92 sismos (ICE 2015b).

#### *5.2.1.2. Sismicidad Inducida*

La sismicidad inducida provocada por las labores de construcción y operación en los proyectos geotérmicos es normal y documentada mundialmente. Los procesos de explotación de los campos geotérmicos en la mayoría de los casos generan por un lado sismicidad asociada con la extracción y reinyección de fluidos, y por el otro pueden desarrollar algún grado de deformación del terreno. El incremento en la presión de poro debido a la reinyección de agua, reduce la capacidad de la roca a los esfuerzos de fricción y se produce la generación de sismos. En el caso de las Pailas I y II, se han registrado niveles de micro-sismicidad inducida asociada a la actividad de los pozos productores y de reinyección (ICE 2013a).

Como se describe en el EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (ICE 2013a), el éxito en la exploración y el desarrollo de un campo geotérmico depende enormemente de los esfuerzos para localizar las zonas de fracturas y las fallas que controlan la circulación de los fluidos bajo la superficie. Normalmente, los campos geotérmicos están localizados en zonas de baja permeabilidad (poca porosidad) y las fracturas son el medio por el cual se mueven los fluidos para extraer el calor almacenado en la roca matriz. La hidrofracturación para aumentar la transmisibilidad y la permeabilidad de la roca es usada en proyectos geotérmicos. Consiste en la ampliación, o agrandamiento de las redes de fisuras existentes en los materiales atravesados por un pozo, gracias a la acción de un fluido inyectado a alta presión en el interior del mismo, donde el principal objetivo es que la presión de inyección supere la presión de confinamiento.

En el caso de las Pailas I y II se han registrado niveles de microsismicidad inducida asociada a la actividad de los pozos productores y de reinyección (ICE 2013a; BID 2013). De acuerdo con observaciones del ICE (2013c), desde el año 2002, la sismicidad en los alrededores de los campos geotérmicos de Las Pailas y Borinquen ha aumentado. Se ha observado que la mayoría de la actividad está relacionada con las pruebas de inyección en los pozos. Sin embargo, después de que iniciaron operaciones en el campo geotérmico de Las Pailas en el 2011, la actividad sísmica se incrementó un poco en ese sector. Sin embargo, el equilibrio se alcanzó pocos meses después y por lo general la sismicidad ha sido nula (2013c).

De manera de monitorear y controlar los microsismos en el área, los ingenieros del campo geotérmico Las Pailas del ICE están en comunicación con el OSIVAM y también coordinan con el Área de Amenazas y Auscultación Sísmica del ICE; ambas organizaciones mantienen registros automáticos de datos sísmicos y detectan singularidades asociadas a las actividades geotérmicas. En general la sismicidad inducida por geotermia sucede en escalas pequeñas, con magnitudes menores de 3.0 en la escala Richter; este patrón es similar para el campo geotérmico de Las Pailas (ICE 2013a). Los ingenieros de las plataformas de perforación del ICE cuando son notificados (vía celular) por OSIVAM realizan los ajustes necesarios para reducir del ritmo de reinyección de fluidos geotérmicos reduciendo así la actividad sísmica.

### **5.2.2            *Subsidencia del Terreno***

Los procesos de explotación de los campos geotérmicos en la mayoría de los casos generan por un lado sismicidad asociada con la extracción y reinyección de fluidos, y por el otro pueden desarrollar algún grado de deformación o subsidencia de terreno. La subsidencia puede ocurrir cuando la tasa de extracción de los fluidos es mayor que la infiltración natural (recarga natural del acuífero) o la reinyección de fluidos. Esto puede compactar las formaciones rocosas en el lugar llevando al hundimiento del terreno. La subsidencia en general es un efecto local y puede causar daño a plantas e instalaciones superficiales. En los campos geotérmicos de Miravalles y Pailas no se tiene conocimiento de que se hayan presentado problemas de subsidencia significativos (ICE 2013a). En el sector del campo geotérmico las Pailas, el ICE mantiene una red de inclinómetros electrónicos para monitorear la deformación de terreno en la cercanías del área de inyección y producción de los pozos y ha reportado cambios insignificantes en la elevación en el lado sureste del campo y un asentamiento hacia el oeste de la casa maquinas (ICE 2014b; ICE 2015b).

### **5.3** ***HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA***

En esta sección se describen las condiciones de línea base de aguas superficiales y subterráneas del área del Proyecto en base únicamente a revisiones de gabinete (estudios existentes). Las aguas superficiales se definen por la cuenca y microcuencas en donde se ubicará el Proyecto, así como los ríos y/o quebradas cercanos al mismo. Las aguas subterráneas se describen de acuerdo a la hidrogeología del lugar y a los acuíferos en el área de estudio del Proyecto.

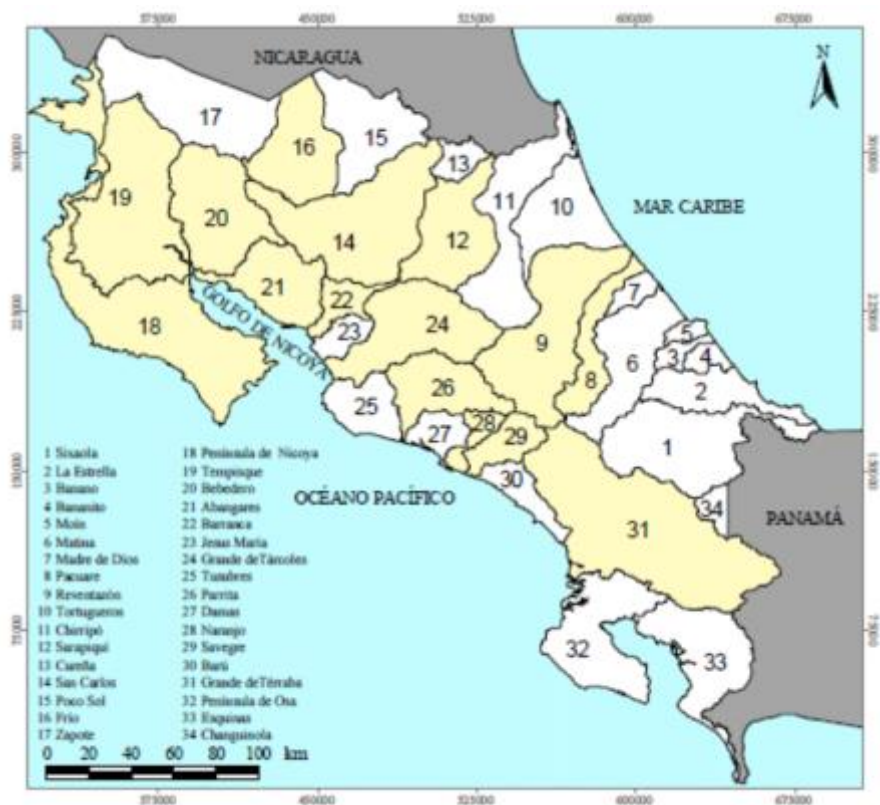
Esta sección de línea base de aguas superficiales y subterráneas está organizada de la siguiente manera:

- Un resumen de las condiciones climatológicas y de precipitación de la cuenca en donde se ubicará el Proyecto Geotérmico Las Pailas II;
- Una descripción de las características hidrológicas superficiales existentes de la cuenca y microcuencas en donde se ubicará el Proyecto; y
- Una descripción de las condiciones hidrológicas existentes de agua subterránea.

#### **5.3.1** ***Clima y Precipitación***

Las elevaciones en Costa Rica van desde el nivel del mar hasta una aproximadamente 3820 m, lo cual genera diversos tipos de clima en distancias relativamente cortas (IMTA 2008). El área de estudio del Proyecto geotérmico Las Pailas II, se localiza dentro de la Vertiente de Pacífico, a unos 17 km al noroeste de la ciudad de Liberia. En esta zona, se presenta un régimen de precipitación de tipo Pacífico con un clima tropical lluvioso y seco, el cual se caracteriza por presentar una temporada seca y otra lluviosa bien definidas. Normalmente la temporada seca se presenta entre mediados de diciembre hasta el mes de abril y la temporada lluviosa comienza en mayo y se extiende hasta el mes de noviembre. Durante los meses de julio y agosto se presenta una disminución relativa de la precipitación, lo que genera un déficit hídrico (IMN 2011).

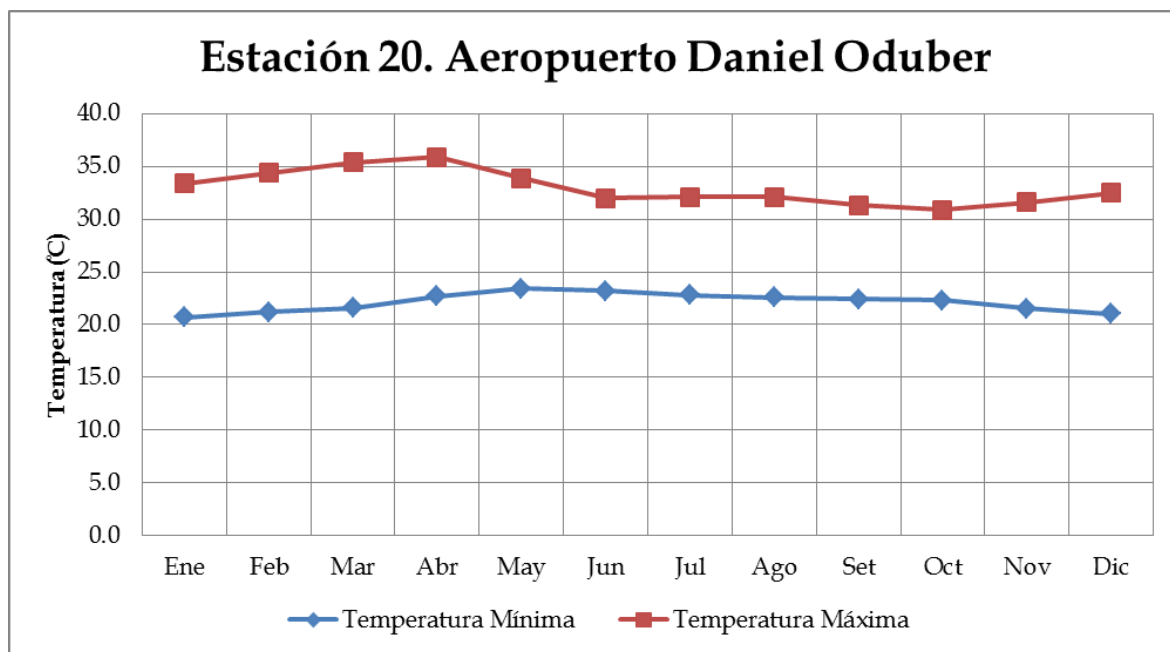
La temperatura en la vertiente del Pacífico varía con la elevación aproximadamente 0.55° C cada 100 metros (IMTA 2008). El área de estudio del Proyecto se localiza dentro de la cuenca del río Tempisque (ver Figura 5.3-1), en donde la temperatura media anual de la parte alta de la cuenca oscila entre 22 °C a 24 °C; mientras que en las partes media de la cuenca del río Tempisque es entre 26 °C y 28 °C y para la parte baja es de 28 °C (IMN 2011).



Fuente: ICE 2001.

### Figura 5.3-1: Cuencas Hidrográficas de Costa Rica

En la Figura 5.3-2 se presentan las temperaturas mensuales máximas y mínimas registradas por la Estación tipo mecánica 20-Aeropuerto Daniel Oduber en el Cantón Liberia (10°35 N; 85°32 O; 80m). El periodo con registros de la estación meteorológica abarca del 1 de enero de 1977 hasta el 31 de diciembre de 2013 (IMN 2015). En la Sección 6.4 de este estudio “Ruido y Emisiones de Gases y Polvo” se presentan más información sobre la temperatura en el área del Proyecto.



Fuente: Adaptado de IMN 2015.

**Figura 5.3-2: Temperaturas Mensuales Máximas y Mínimas Registradas por la Estación 20-Aeropuerto Daniel Oduber en el Cantón Liberia**

De acuerdo a datos de precipitación de la estación climatológica Liberia (IMN 2011), la precipitación media anual dentro de la cuenca del río Tempisque va desde 1500 milímetros (mm) a los 4000 mm. En la parte alta de la cuenca del río Tempisque, en donde se encuentra el área de estudio, la media anual de precipitación oscila entre 1500 y 3000 mm, mientras que en las partes media de la cuenca la precipitación media anual es de 1500 mm a 2000 mm y para la parte baja oscila entre 1500 mm y 3000 mm. Los meses más lluviosos son septiembre y octubre en los cuales se registra el mayor volumen de lluvia del promedio anual (23% y 21%). Los meses de enero y febrero son típicamente los más secos del año (IMTA 2008; IMN 2011).

En la Tabla 5.3-1 y la Figura 5.3-3, se presentan valores promedio mensuales de precipitación registrados en la Estación 20-Aeropuerto Oduber, en el Cantón de Liberia (IMN 2015) y del área de del Proyecto geotérmico Las Pailas II, los cuales se obtuvieron de los registros históricos reportados por el Banco Mundial (World Bank 2015). La estación 20-Aeropuerto Oduber se ubica a una elevación de 80 msnm mientras que los datos obtenidos del Banco Mundial es para un punto ubicado a una elevación de aproximadamente 700 msnm.

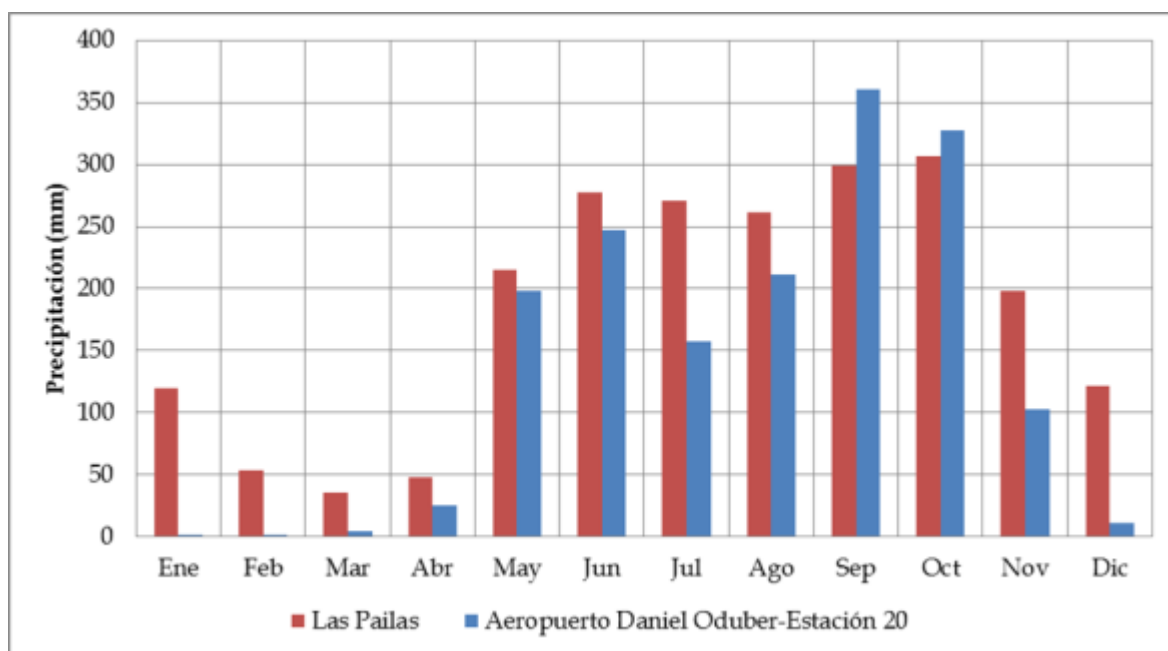
En la parte alta de la cuenca del río Tempisque, en donde se ubica el área del proyecto, se registran valores anuales promedio de evapotranspiración entre los 1200 mm a 1300 mm. En las partes media de la cuenca se registran valores entre 1900 y 2000 mm y entre 1600 y 1900 mm para la parte baja de cuenca (IMN 2011).

**Tabla 5.3-1: Datos Históricos de Precipitación en la Zona**

<b>Mes</b>	<b>Aeropuerto Daniel Oduber-Estación 20 (10.58 N; -85.53 O a 80 m)<sup>a</sup></b>	<b>Las Pailas (10.76 N; -85.32 O a ~ 700 m)<sup>b</sup></b>
Enero	1.3	119.8
Febrero	1.7	53.9
Marzo	4.2	35.6
Abril	24.7	47.9
Mayo	198.4	215.0
Junio	247.4	277.5
Julio	157.3	271.1
Agosto	210.9	261.4
Septiembre	360.5	298.8
Octubre	327.1	306.5
Noviembre	102.4	197.7
Diciembre	10.9	121.2

<sup>a</sup> IMN 2015.

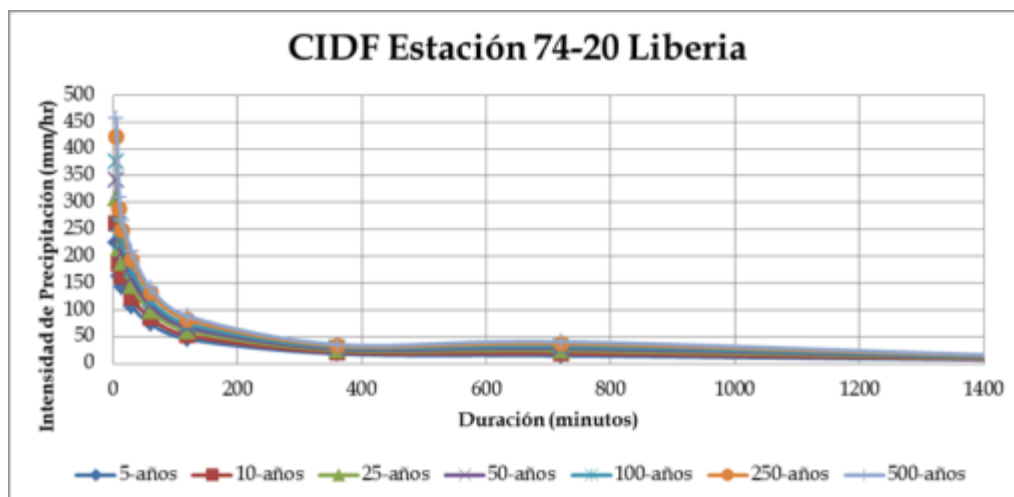
<sup>b</sup> World Bank 2015.



Fuente: Adaptado de IMN 2015 y World Bank 2015.

**Figura 5.3-3: Precipitación Promedio Mensual Registrada por la Estación 20-Aeropuerto Daniel Oduber en el Cantón Liberia y en la Pailas**

El Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) de Costa Rica, utilizó datos históricos de precipitación registrados en la estación 74-20 Liberia para el periodo de 1980-2000 (Rojas 2011), a fin de crear Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (CIDF). La Figura 5.3-4 presenta las CIDF para periodos de retorno de 5-,10-,25-,50-,100-,250- y 500-años.



Fuente: Adaptado de Rojas 2011.

Figura 5.3-4: Curva Intensidad Duración y Frecuencia para la Estación 74-20 Liberia

### 5.3.2 Hidrología Superficial

La hidrología superficial incluye una descripción de las características hidrológicas de la cuenca principal y las microcuencas en donde se ubicaría el Proyecto, así como una descripción de los ríos/arroyos que se podrían ver afectados por el mismo. Esta sección también incluye la calidad de agua de los ríos/arroyos, así como una breve descripción de los usos principales del agua.

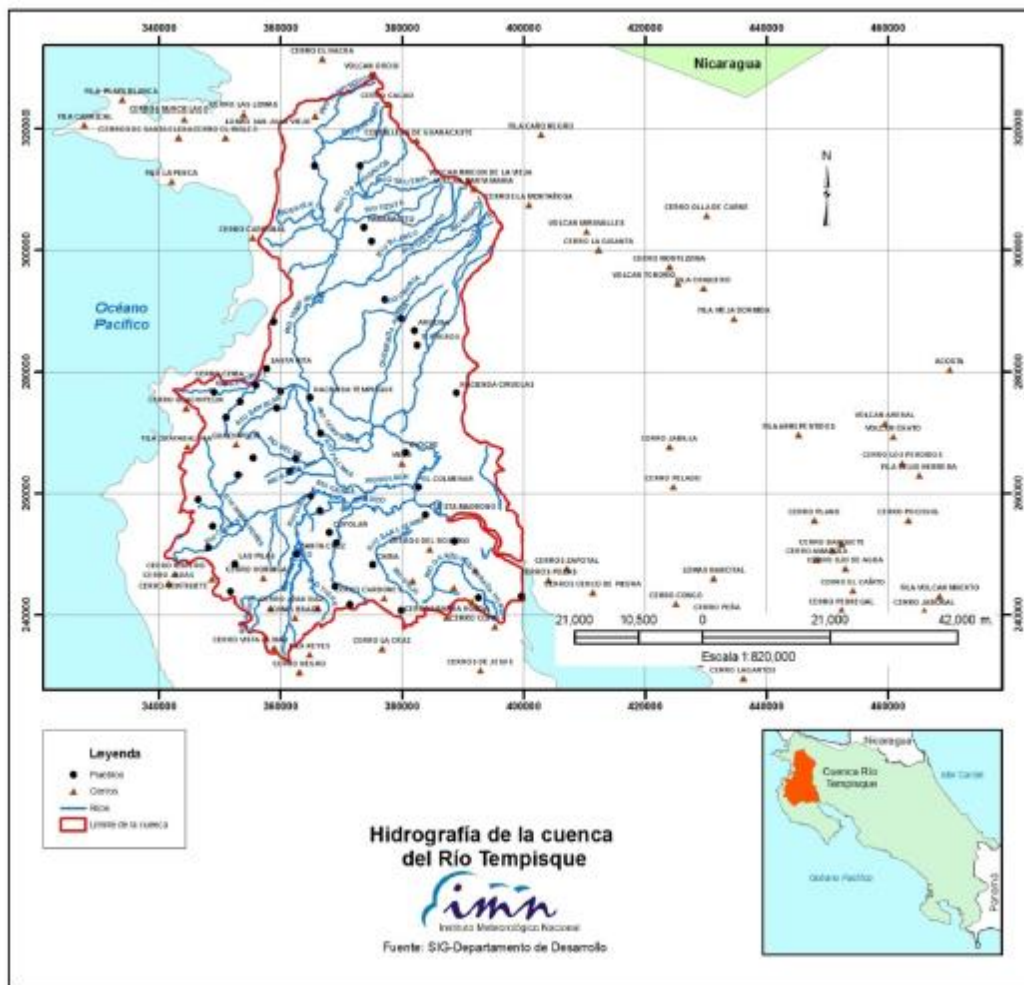
#### 5.3.2.1. Cuenca y Microcuencas

De acuerdo con el Instituto Costarricense de Energía (ICE 2001), Costa Rica se encuentra dividida en 34 cuencas hidrográficas (ver Figura 5.3-1). El área del Proyecto las Pailas II se encuentra dentro de la cuenca del río Tempisque (19 o 74-nomenclatura regional) en la provincia Guanacaste y ocupa una superficie de aproximadamente 3,354.83 km<sup>2</sup> que representa el 6.6 % de la superficie de Costa Rica (IMN 2011). Los cantones de La Cruz, Upala, Liberia, Bagaces, Canas, Carrillo, Santa Cruz y Nicoya se encuentran ubicados dentro de dicha cuenca (ver Figura 5.3-5).

Los tipos de suelo en la cuenca del río Tempisque son Alfisoles, Inceptisoles, Vertisoles, Entisoles y Molisoles (IMN 2011). El área de estudio del Proyecto las Pailas II se ubica en suelos de los órdenes Entisol, Inceptisol y Alfisol y la mayoría de estos suelos no tienen horizontes y son poco desarrollados (IMN 2011).

El tipo de vegetación en la parte alta de la cuenca del río Tempisque es de bosque pluvial montano bajo en las partes altas de la cuenca, pero conforme el relieve disminuye el bosque pasa a ser de tipo bosque pluvial premontano. En la parte media de la cuenca la vegetación es de tipo bosque húmedo tropical y para la parte baja está cubierta por bosque húmedo premontano transición a basal y bosque seco tropical y transición a húmedo (IMN 2011). La vegetación que predomina en el área del Proyecto es bosque secundario, charral, pastos con árboles dispersos y pastos (IMTA 2008).

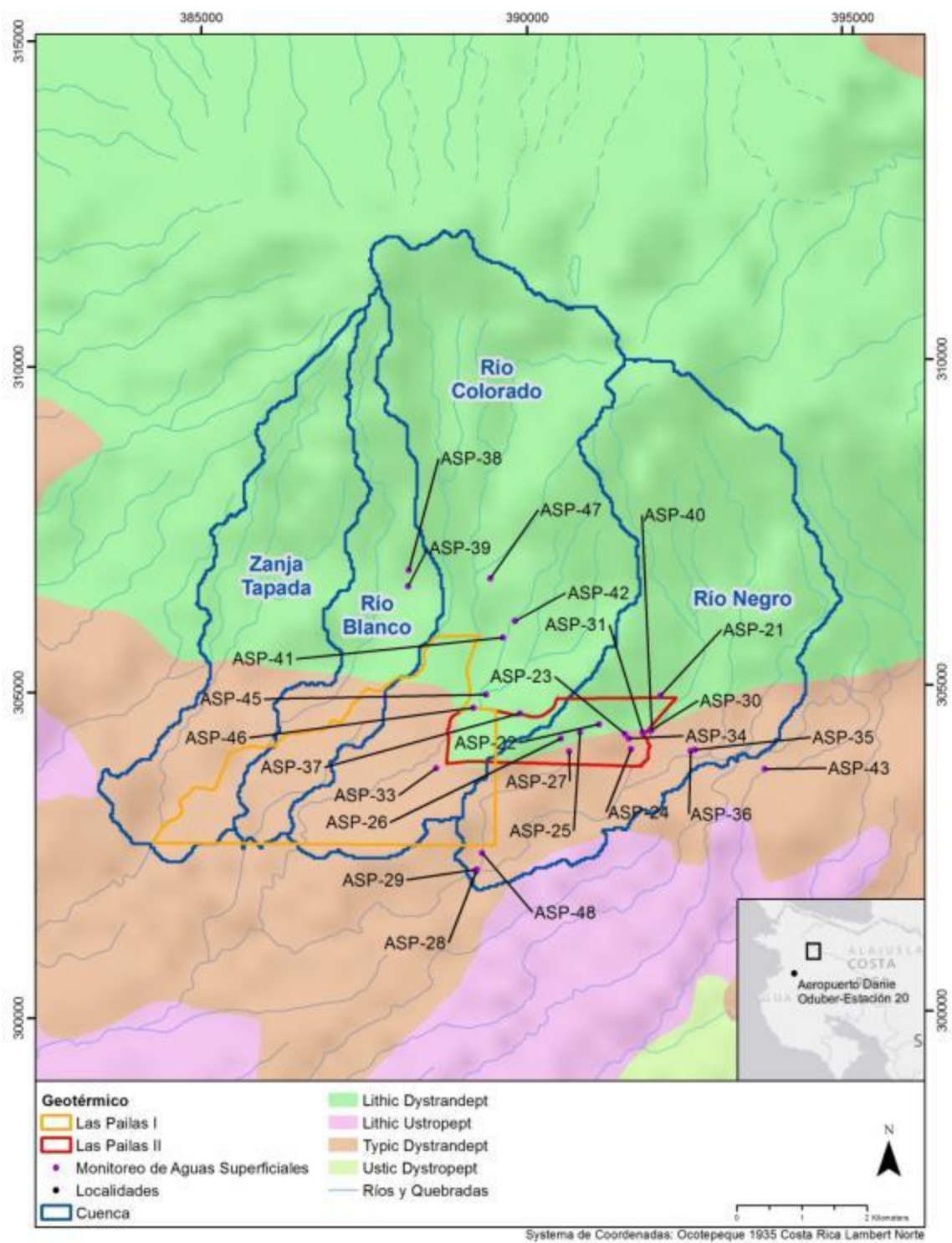




Fuente: IMN 2011.

Figura 5.3-5: Hidrografía de la cuenca del Río Tempisque

Las microcuencas del río Blanco, río Colorado, Quebrada Zanja Tapada y río Negro se encuentran dentro de la cuenca del río Tempisque. La Tabla 5.3-2 presenta las dimensiones geográficas principales de la cuenca del río Tempisque y las microcuencas en donde se ubica el campo geotérmico las Pailas; mientras que en la Figura 5.3-6 se muestra la ubicación de las microcuencas.



Fuente: IMN 2011.

Figura 5.3-6: Microcuencas en Donde se Ubica Las Pailas I y II

**Tabla 5.3-2: Dimensiones Geográficas de la Cuenca y Microcuencas**

Dato	Unidades	Río Tempisque <sup>a</sup>	Zanja Tapada	Río Blanco	Río Colorado	Río Negro
Área	km <sup>2</sup>	3,382.07	13.09	8.58	26.31	22.40
Perímetro	km	365.41	29.95	27.93	37.02	32.82
Altitud media	msnm	169.40	773.7	841.6	1083.35	1023.20
Longitud del cauce	km	142.19	9.05	9.8	12.4	12.2
Pendiente media del cauce	%	3.87	10.23 <sup>c</sup>	9.91 <sup>c</sup>	8.16 <sup>c</sup>	9.56 <sup>c</sup>
Pendiente media de la cuenca	%	10.29	19.31	19.31	20.34	23.24

<sup>a</sup> IMN 2011

<sup>b</sup> Datos calculados de los modelos digitales de elevación y el software WMS.

<sup>c</sup> Pendiente Máxima

#### 5.3.2.2. Ríos y Arroyos

El relieve de Costa Rica divide al país en dos grandes vertientes hidrográficas, la del Pacífico y la del Atlántico. Los ríos de la vertiente del Pacífico se caracterizan por ser cortos y profundos con grandes pendientes accidentadas; mientras que los ríos de la vertiente del Atlántico se caracterizan por ser largos, anchos y menos profundos que los de la vertiente del Pacífico, formando meandros en los ríos ubicados en la parte inferior de la vertiente (ICE 2015c). Como se mencionó anteriormente, el campo geotérmico las Pailas y el Proyecto las Pailas II se ubican dentro de la cuenca del río Tempisque (parte superior), en particular dentro de las microcuencas del río Blanco, río Negro y el río Colorado y los arroyos Victoria y Zanja Tapada (BID 2013). Estos ríos confluyen como río Colorado hacia el río Tempisque que es la principal cuenca hidrográfica de la Región del Pacífico Norte del País (ICE 2005).

El río Tempisque tiene una longitud de aproximadamente 152 km y nace en las faldas del Volcán Orosí, a una altura de 900 msnm, entre los límites de los distritos Santa Elena, La Cruz y Mayorga, Liberia. La desembocadura del río se encuentra aguas abajo del poblado conocido como Puerto Humo Nicoya (IMTA 2008). En la Tabla 5.3-3 se presentan los caudales estimados de los ríos que cruzan o bordean el área de estudio. De acuerdo al Informe Técnico Ambiental para Las Pailas I (ICE 2012), el río Blanco rodea al sitio de las Pailas I en la parte noroeste y el río presenta un sustrato rocoso con

abundante corriente; mientras que el río Colorado atraviesa el sitio de Las Pailas I por la parte baja, al suroeste en donde se observa un sustrato formado de rocas grandes.

Dentro de la cuenca del río Tempisque existen 8 estaciones hidrológicas operadas por el ICE, las cuales fueron usadas para estimar el balance hídrico de la cuenca reportado por el IMTA (2008). En base al mapa de caudales específicos de Costa Rica, la cuenca del río Tempisque se comporta como una de las regiones más secas en donde se estima que los caudales varían entre 25 y 45 litros por segundo pro kilómetros cuadrados (l/s/km<sup>2</sup>) (IMTA 2008).

**Tabla 5.3-3: Caudales Estimados de los Principales Ríos y Quebradas en Las Pailas**

Dato	Unidades	Quebrada Zanja Tapada	Río Blanco	Río Colorado	Río Negro
Área	km <sup>2</sup>	13.09	8.58	26.31	22.4
Caudal mínimo	m <sup>3</sup> /s	0.3	0.2	0.7	0.6
Caudal máximo	m <sup>3</sup> /s	0.6	0.4	1.2	1.0

km<sup>2</sup>= kilómetros cuadrados; m<sup>3</sup>/s = metros cúbicos por segundo

De acuerdo al EsIA preparado para Las Pailas I y al Informe Técnico Ambiental de Las Pailas II (ICE 2005; ICE 2012), el río Blanco registra un caudal de 0.44 metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s) y el río Colorado un caudal de 0.93 m<sup>3</sup>/s a la entrada de Las Pailas I. A la salida del área de las Pailas I se aumenta la escorrentía promedio a 0.98 m<sup>3</sup>/s; mientras que en el caso del río Colorado el aumento de escorrentía es casi 2.6 m<sup>3</sup>/s debido a que incluye las aguas del río Negro y de la quebrada Victoria. Para estimar el caudal máximo y mínimo de escorrentía hasta los puntos ubicados aguas abajo de los sitios Las Pailas I y Pailas II (ver Figura 5.3-6), se utilizaron la áreas estimadas para las cuencas de la Quebrada Zanja Tapada, río Blanco, río Colorado y río Negro que se muestran en la Tabla 5.3-2 y los caudales específicos para la cuenca del río Tempisque (25 y 45 l/s/km<sup>2</sup>) reportado por IMTA (2008).

5.3.2.3. Balance Hídrico

La Tabla 5.3-4 presenta el balance hídrico para la cuenca del río Tempisque preparado por el IMTA (2008); mientras que en la Tabla 5.3-5 se presentan el balance hídrico estimado por ERM para las microcuencas en donde se ubica el campo geotérmico las Pailas. Los valores presentados en la Tabla 5.3-5 son estimados en base a los porcentajes presentados en la Tabla 5.3-4 y la precipitación promedio anual en Las Pailas que se obtuvo del Banco Mundial (ver Tabla 5.3-1).

**Tabla 5.3-4: Balance Hídrico para la Cuenca del Río Tempisque**

Cuenca	Precipitación		Escorrentía		ETP Real		Discrepancia	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
19 Río	1709	100	792	46	1043	61	-126	-7

Tempisque								
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--

km<sup>2</sup>= kilómetros cuadrados; m<sup>3</sup>/s = metros cúbicos por segundo; %= Porcentaje; ETP Real= Evapotranspiración Real

<sup>a</sup>Se asumieron los mismos porcentajes estimados para el balance hídrico de la cuenca del río Tempisque.

**Tabla 5.3-5: Balance Hídrico para las Cuencas de los Principales Ríos y Quebradas en Las Pailas**

Cuenca	Precipitación		Escorrentía		ETP Real		Discrepancia	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Las Pailas (Quebrada Zanja Tapada, río Blanco, río Negro, río Colorado)	2206	100	1015	46	1346	61	-126	-7

km<sup>2</sup>= kilómetros cuadrados; m<sup>3</sup>/s = metros cúbicos por segundo; %= Porcentaje; ETP Real= Evapotranspiración Real

<sup>a</sup>Se asumieron los mismos porcentajes estimados para el balance hídrico de la cuenca del río Tempisque.

#### 5.3.2.4. Calidad del Agua Superficial

De acuerdo al EsIA preparado para Las Pailas I y al Informe Técnico Ambiental de Las Pailas II (ICE 2005; ICE 2012), las aguas de los ríos Blanco y Colorado presentan una apariencia cristalina o transparente durante la mayor parte del año. Sin embargo, dichas aguas no cumplen con los estándares de calidad de agua potable, establecidos en el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales (Diario Oficial 2007), debido a que presentan altos niveles de acidez y sulfatos asociados al mezclado con manantiales termo-minerales que brotan cerca de los cauces. Estudios previos, referenciados en un reporte preparado por el BID (2013), indican que las aguas de estos ríos han registrado valores de pH entre 3.9 y 8.3, mientras que el río Blanco ha registrado valores de pH aún más bajos.

El ICE he llevado a cabo campañas de muestreos puntuales de calidad del agua en ríos y quebradas ubicados en la zona del Proyecto desde enero del 2012 hasta mayo del 2015 de manera mensual. En las Tablas 6.3-6 ,6.3-7, 6.3-8 y 6.3-9 se presentan datos disponibles de calidad de agua muestreados en ríos y quebradas cercanos a las Pailas (I y II). La ubicación de los sitios de muestro se presenta en la Figura 5.3-6. De acuerdo al reporte preparado por BID (2013), el ICE indica que los valores reportados se habían presentado con anterioridad. Esto indica que las concentraciones reportadas no están asociadas a las actividades realizadas por la Planta Geotérmica las Pailas I.

**Tabla 5.3-6: Parámetros Fisicoquímicos en Ríos y Quebradas Ubicados dentro del Área de Estudio**

Sitio	pH	Conductividad (µS/cm)	Cloruros (ppm)
-------	----	-----------------------	----------------

	Mín	Máx	Prom	Mín	Máx	Prom	Mín	Máx	Prom
ASP-01: Río Colorado	4.24	6.40	4.88	73.20	189.00	111.86	1.70	9.06	3.73
ASP-05: Río Blanco Catarata	3.80	4.84	4.27	136.80	304.00	208.67	4.43	13.10	7.16
ASP-06: Río Blanco Abajo	3.29	7.69	4.10	185.00	427.00	302.46	4.02	21.80	11.68
ASP-07: Quebrada Victoria-Toma	4.51	5.82	5.05	115.40	281.90	240.11	5.00	15.90	11.78
ASP-09: Quebrada Zanja Tapada	4.13	8.03	7.28	137.00	372.00	195.82	5.60	16.20	10.68
ASP-16: Quebrada Jaramillo	6.21	8.30	7.60	87.70	170.80	109.17	1.80	8.50	3.66
ASP-18: Río Colorado	4.28	8.31	7.43	63.30	211.80	127.64	1.60	12.50	4.36
ASP-19: Quebrada Victoria (Naciente)	4.73	6.85	6.01	168.80	246.60	209.17	6.03	124.00	14.58
ASP-20: Quebrada Victoria AUC	4.68	7.96	5.24	193.80	277.60	1.53	3.36	15.70	11.56

no;  $\mu\text{S/cm}$ = microsiemens por centímetro; ppm= partes por millón.

Fuente: ICE 2015d.

**Tabla 5.3-7: Resumen de Parámetros Monitoreados en Ríos y Quebradas que Cruzan el Área de Las Pailas**

Sitio	OD	DBO	DQO	SST	Grasas y Aceites	Cromo Hexavalente	Mercurio
ASP-48: Río Blanco	7.20	0.93	13.50	7.00	4.00	nd	nd
ASP-49: Río Colorado	7.40	0.51	10.77	6.00	3.33	nd	nd
ASP-50: Río Negro	7.51	0.78	19.30	5.50	3.00	nd	nd
ASP-51: Quebrada Victoria	8.00	0.28	13.13	7.20	5.33	nd	nd
ASP-52: Quebrada Yugo	7.24	0.66	20.07	26.50	5.50	nd	nd
ASP-53: Río Pochote	8.17	0.88	14.58	12.80	12.00	nd	nd

OD= Oxígeno Disuelto; DBO= Demanda Bioquímica de Oxígeno; DQO= Demanda Química de Oxígeno; SST= Sólidos Suspendedos Totales; nd= no detectado. .

Fuente:

ICE

2015d.

**Tabla 5.3-8: Parámetros Fisicoquímicos Promedio en Ríos, Quebradas y Nacientes Ubicados en el Área de Las Pailas**

Descripción	pH	Conductividad (µS/cm)	Sodio (ppm)	Potasio (ppm)	Calcio(ppm)	Magnesio (ppm)	Fierro Total (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	Bicarbonato (ppm)	Fluoruros (ppm)
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	6.78	147.66	4.35	0.95	7.51	3.30	nd	5.00	24.65	58.00	nd
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7.45	131.66	5.95	1.70	10.65	5.35	nd	4.87	3.56	80.50	0.08
ASP-23: NACIENTE 16	7.46	176.27	6.13	3.33	15.28	8.25	nd	nd	nd	106.00	0.10
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	5.58	802.17	12.70	3.70	15.09	6.35	nd	6.13	118.54	37.50	nd
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7.37	124.02	5.43	1.93	9.86	4.83	nd	3.54	2.56	74.50	nd
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7.45	150.03	5.29	2.53	13.17	6.20	nd	nd	nd	92.25	0.09
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7.45	125.24	5.58	1.85	11.00	5.05	nd	3.74	2.90	75.67	nd
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6.11	159.88	6.80	1.40	10.96	6.40	nd	6.96	9.40	77.25	nd
ASP-48: RÍO NEGRO ABAJO	7.36	146.79	6.70	2.15	10.23	4.65	nd	4.00	27.18	48.75	0.06
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	6.59	804.00	75.55	40.07	45.88	18.94	nd	12.78	59.92	408.13	0.29
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6.64	801.60	74.74	40.52	46.38	18.82	nd	9.99	62.66	408.38	0.33
ASP-30: SANTA MARIA	4.66	316.00	13.52	5.12	24.61	9.42	0.54	4.44	125.50	52.33	0.13
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4.09	361.60	10.90	4.76	23.89	9.44	0.44	4.99	148.10	9.60	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	4.45	439.80	23.89	8.70	27.71	10.88	nd	5.27	192.20	17.85	0.08

Descripción	pH	Conductividad ( $\mu$ S/cm)	Sodio (ppm)	Potasio (ppm)	Calcio(ppm)	Magnesio (ppm)	Fierro Total (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	Bicarbonato (ppm)	Fluoruros (ppm)
ASP-35: NAC. TERM. RÍO NEGRO 1	5.39	373.80	12.88	7.30	35.09	13.50	nd	2.77	101.30	127.00	0.20
ASP-36: NAC. TERM. RÍO NEGRO 2	5.49	357.00	12.08	6.74	33.35	12.34	nd	2.77	108.40	101.13	0.14
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6.60	162.54	5.82	1.76	14.82	8.00	nd	5.39	4.36	97.63	nd
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3.31	546.40	8.72	3.42	39.12	7.08	0.46	13.82	196.10	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3.30	556.00	8.76	3.40	39.11	7.12	0.49	13.74	159.44	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4.71	272.12	11.76	4.42	22.44	8.26	nd	4.14	103.50	43.15	0.15
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	5.15	659.60	5.33	1.85	10.91	5.48	15.63	3.16	163.45	37.25	0.09
ASP-42: CATARATAS PAILAS	7.37	94.84	4.14	1.48	8.10	3.82	nd	3.32	2.88	55.45	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RÍO SALTO	5.05	300.14	12.91	5.20	29.59	10.30	nd	3.44	94.20	90.75	0.14
ASP-45: NAC. TERMAL RÍO CALIENTE 2	7.33	197.83	10.12	4.48	17.82	6.83	nd	3.13	42.70	76.00	nd
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7.67	104.44	5.16	2.06	9.20	4.18	nd	3.22	4.11	63.75	0.08
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6.32	117.00	5.52	1.40	10.31	5.46	nd	4.07	4.46	69.88	0.11

pH= potencial de hidrógeno;  $\mu$ S/cm= microSiemens por centímetro; ppm= partes por millón; nd= no detectado.

Fuente: ICE 2015d.



**Tabla 5.3-9: Metales, Sólidos Disueltos y Turbidez en Ríos, Quebradas y Nacientes Ubicados en el Área de Las Pailas**

Descripción	Boro(ppm)	H2S(ppm)	Amoniaco (ppm)	Arsénico (ppm)	Arsénico III	Arsénico Total	Zinc (ppm)	Cadmio (ppm)	Plomo (ppm)	Cobre (ppm)	Silicatos Totales (ppm)	SDT (ppm)	Turbidez (UNT)
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.00	nd	nd	nd	40.50	86.50	0.25
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.00	56.50	126.50	2.25
ASP-23: NACIENTE 16	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	62.00	149.50	2.55
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	nd	nd	nd	8.40	nd	8.40	2.00	nd	nd	nd	74.50	216.50	0.45
ASP-25: QUEBRADA YUGO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3.10	nd	nd	nd	54.33	129.00	0.59
ASP-26:NACIENTE GEMELA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.90	nd	nd	nd	64.50	146.50	1.25
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.10	nd	nd	1.17	53.00	121.33	1.80
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7.30	nd	nd	nd	65.67	137.00	0.35
ASP-48: RÍO NEGRO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	48.00	114.50	2.52
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	0.31	1.02	nd	33.32	114.00	199.99	5.08	0.20	nd	4.24	nd	nd	nd
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0.29	4.81	nd	27.87	112.00	183.15	6.95	0.44	nd	3.30	nd	nd	nd
ASP-30: SANTA MARIA	0.11	9.21	nd	1.40	66.00	165.75	3.65	0.10	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	nd	1.02	nd	2.70	81.00	111.53	1.75	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	0.14	2.22	nd	49.87	67.05	140.65	8.24	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-35: NAC. TERM. RÍO NEGRO 1	nd	8.03	nd	3.30	61.80	129.97	4.43	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-36: NAC. TERM. RÍO NEGRO 2	nd	7.50	nd	3.20	56.75	84.60	4.73	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Descripción	Boro(ppm)	H <sub>2</sub> S(ppm)	Amoniaco (ppm)	Arsénico V (ppm)	Arsénico III	Arsénico Total	Zinc (ppm)	Cadmio (ppm)	Plomo (ppm)	Cobre (ppm)	Silicatos Totales (ppm)	SDT (ppm)	Turbidez (UNT)
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	nd	nd	nd	nd	60.00	162.00	35.85	nd	nd	3.48	nd	nd	nd
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	nd	nd	nd	nd	71.00	360.00	7.00	nd	nd	1.13	nd	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	0.13	nd	nd	nd	72.00	nd	7.97	nd	nd	1.05	nd	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	nd	11.58	nd	nd	85.00	95.73	2.77	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	0.22	nd	nd	nd	nd	nd	16.70	nd	nd	3.67	45.95	445.00	164.90
ASP-42: CATARATAS PAILAS	nd	nd	nd	nd	49.00	94.00	32.05	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RÍO SALTO	nd	1.02	nd	4.15	53.15	77.83	2.57	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-45: NAC. TERMAL RÍO CALIENTE 2	nd	nd	nd	nd	86.00	236.00	1.40	nd	nd	1.10	nd	nd	nd
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	nd	nd	nd	nd	48.00	128.00	2.25	nd	nd	2.56	nd	nd	nd
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	nd	nd	nd	nd	49.00	128.00	1.89	nd	nd	2.10	nd	nd	nd

SDT= solidos disueltos totales; µS/cm= microsiems por centímetro; ppm= partes por millón; nd= no detectado; UNT= unidad nefelométrica de turbidez.

Fuente: ICE 2015d.

#### 5.3.2.5. Usos del Agua

El caudal proveniente de la cuenca del río Tempisque es en su mayoría utilizado para actividades de riego que representa el 70.9% del volumen total; mientras que el 16.8% es utilizado para actividades agroindustriales y el 12.3% restante es usado en otras actividades (ver Tabla 5.3-10). El porcentaje de agua de la cuenca del río Tempisque para consumo humano representa el 0.13% del volumen total.

**Tabla 5.3-10: Porcentajes de Uso de Agua de la Cuenca del Río Tempisque**

Uso	Caudal (l/s)	%
Comercial	2.15	0.01
Consumo humano	35.47	0.13
Industrial	42.24	0.16
Turístico	131.18	0.47
Agropecuario	278.82	0.99
Acueducto	1,001.26	3.57
Agroindustrial	4,710.0	16.78
Riego	21,869.16	77.90
<b>Total</b>	<b>28,073.28</b>	<b>100</b>

l/s= litros por segundo; %= Porcentaje

Fuente: IMN 2011.

De acuerdo al informe técnico preparado para el campo geotérmico las Pailas I, el ICE (ICE 2012) inicio conversaciones con el Instituto Costarricense Acueductos y Alcantarillados (AyA) de la oficina regional del Liberia. Lo anterior con el objetivo de evaluar las opciones para la construcción de un acueducto para la captación de aguas de los manantiales, los cuales se ubican en la sección media-superior de la cuenca del río Blanco para abastecer de agua potable a las instalaciones.

En los estudios previos realizados para el campo geotérmico las Pailas I, no se reportan si el mismo utiliza aguas superficiales y para sus operaciones. Detalles sobre las fuentes de agua potable para el personal que labora en el campo geotérmico las Pailas I se describen en la Sección 6.7 Aspectos Socio-económicos y Culturales.

### 5.3.3 Agua Subterránea

De acuerdo al reporte preparado por el IMTA (2008), en Costa Rica el abastecimiento de agua para el consumo humano, agropecuario, industrial, turístico y otros, es más frecuente que provenga de fuentes

subterráneas. En esta sección se describen los principales aspectos asociados al agua subterránea regional y local en donde se encuentra el campo geotérmico las Pailas.

#### 5.3.3.1. *Acuíferos y Manantiales*

En Costa Rica existen 58 acuíferos, que en base a sus propiedades geológicas y a su localización, se clasifican como: costeros (38), volcánicos continentales (9) y sedimentarios continentales (15). Dentro de la cuenca del río El Tempisque, en donde se ubica el área de estudio del Proyecto, se encuentra el acuífero Tempisque y parte de los acuíferos Brasilito y El Coco (ver Figura 5.3-7). A continuación se presentan un resumen de las características generales de los acuíferos ubicados dentro de la cuenca del río Tempisque.

- *Acuífero Tempisque*: Es un acuífero sedimentario continental con un espesor de 30 m y caudales promedio entre 20 y 100 litros por segundo (l/s). El acuífero está formado por depósitos aluviales. Al pie de las montañas se tienen gravas y arenas, en la parte media del valle se encuentran arenas medianas y finas; mientras en la parte baja se encuentran arenas finas y arcillas. Los niveles del agua subterránea suben entre los meses de junio y octubre (máximo). De acuerdo a Vargas (2006), los niveles freáticos son de 8 metros en los bordes y de 4 metros en el centro.
- *Acuífero Brasilito*: Es un acuífero costero con un espesor de 10 m y caudal promedio de 0.5 l/s.
- *Acuífero El Coco*: Es un acuífero costero con un espesor de 20 m y caudales promedio entre 1.0 l/s y 5.0 l/s.
- *Acuífero Liberia-Bagaces*: Es un acuífero volcánico continental con un espesor de 70 m y caudales entre 1.0 y 40 l/s. El acuífero está formado por tobas y se recarga parcialmente por el flujo de agua subterránea que proviene de la cordillera de Guanacaste. En la parte de Liberia existen pozos de hasta 65 m de profundidad con caudales de 1.5 litros por segundo; mientras que el acuífero Bagaces se ubica al norte de Liberia en una franja de 20 km de ancho con profundidades que varían entre 40 y 200 m. (Vargas 2006; IMTA 2008; IMN 2011). Debido a la granulometría y textura poco permeable del acuífero Liberia-Bagaces, el movimiento de las aguas subterráneas es lento (MINAE et al 2008). Este acuífero es el más cercano al área de estudio del Proyecto y las Pailas I.

De acuerdo al balance hídrico preparado por IMTA (2008) para Costa Rica, la recarga total anual para la cuenca Tempisque-Bebadero es de 1856.0 hectómetros cúbicos (hm<sup>3</sup>) o 300-500 mm con un porcentaje estimado de volumen extraído y utilizado para los diferentes usos (nacientes y pozos) de 2.31%. Dentro de microcuenca de la quebrada Victoria se ubican aproximadamente un 50% de los pozos profundos ya perforados. También de dicha microcuenca nacen manantiales de agua la cual es utilizada para abastecer de agua potable la comunidad de Curubandé, al Hotel Guachipelín y al Hotel

***Figura 5.3-7: Acuíferos Dentro de la Cuenca del Río Tempisque***

El sitio del Proyecto y el campo geotérmico las Pailas I se localizan cerca del acuífero Liberia-Bagaces (ver Figura 5.3 8). La dirección general de flujo regional en el acuífero Bagaces es de noreste a suroeste para descargarse hacia el río Tempisque principalmente y al acuífero aluvial en las subcuencas de los ríos Tempisquito, Ahogados, Colorado, Liberia, Quebrada Arena, El Salto, Piedras, Paso Ancho, San Jerónimo , Tenorio y Canas (MINAE et al 2008). La recarga del acuífero Bagaces se

da por infiltración directa de la lluvia en toda la meseta de Santa Rosa, por percolación vertical del acuífero de la formación Liberia y en su frontera noreste, por flujo lateral de aguas recargadas a través de las formaciones volcánicas del Grupo Aguacate y del volcánico que conforma los edificios volcánicos de la Cordillera. Las máximas transmisibilidades determinadas para el acuífero es de 5000 metros cuadrados por día ( $m^2/d$ ) y promedio de  $1200 m^2/d$  (MINAE et al 2008). De acuerdo a Vargas (2006) el acuífero Bagaces abarca un área de aproximadamente de  $1300 km^2$  sobre el cual se ubican las ciudades de Liberia, Bagaces, Canas y La Cruz; el acuífero presenta valores de capacidad específica que rondan entre 2.0 y 6.6 litros por segundo por metro ( $l/s/m$ ) y transmisibilidades de 745 y  $2800 m^2/d$ .

El acuífero Liberia tiene una extensión de aproximadamente de  $430 km^2$  y está formado mayormente por material arcilloso lo que reduce su permeabilidad, mientras que la superficie del acuífero se encuentra formada por arena y arcilla que absorben volúmenes de agua moderados, lo que permite una lenta infiltración haciendo que esta dependa más de la duración de la lluvia que su intensidad. En algunas zonas el acuífero permite una lenta infiltración vertical hacia las tobas de la Bagaces. Las descargas del acuífero Liberia, el cual es un acuífero colgado, se producen principalmente por flujos de salida hacia los cauces de los ríos que la cortan. Estos ríos no son abundantes pero tienen caudal durante todo el año. Otra forma de descarga del acuífero son las extracciones de pozos con caudales máximos por pozo no superan los  $6.0 l/s$ ; mientras que las transmisibilidades oscilan entre 7 y  $14 m^2/d$  (MINAE et al 2008).

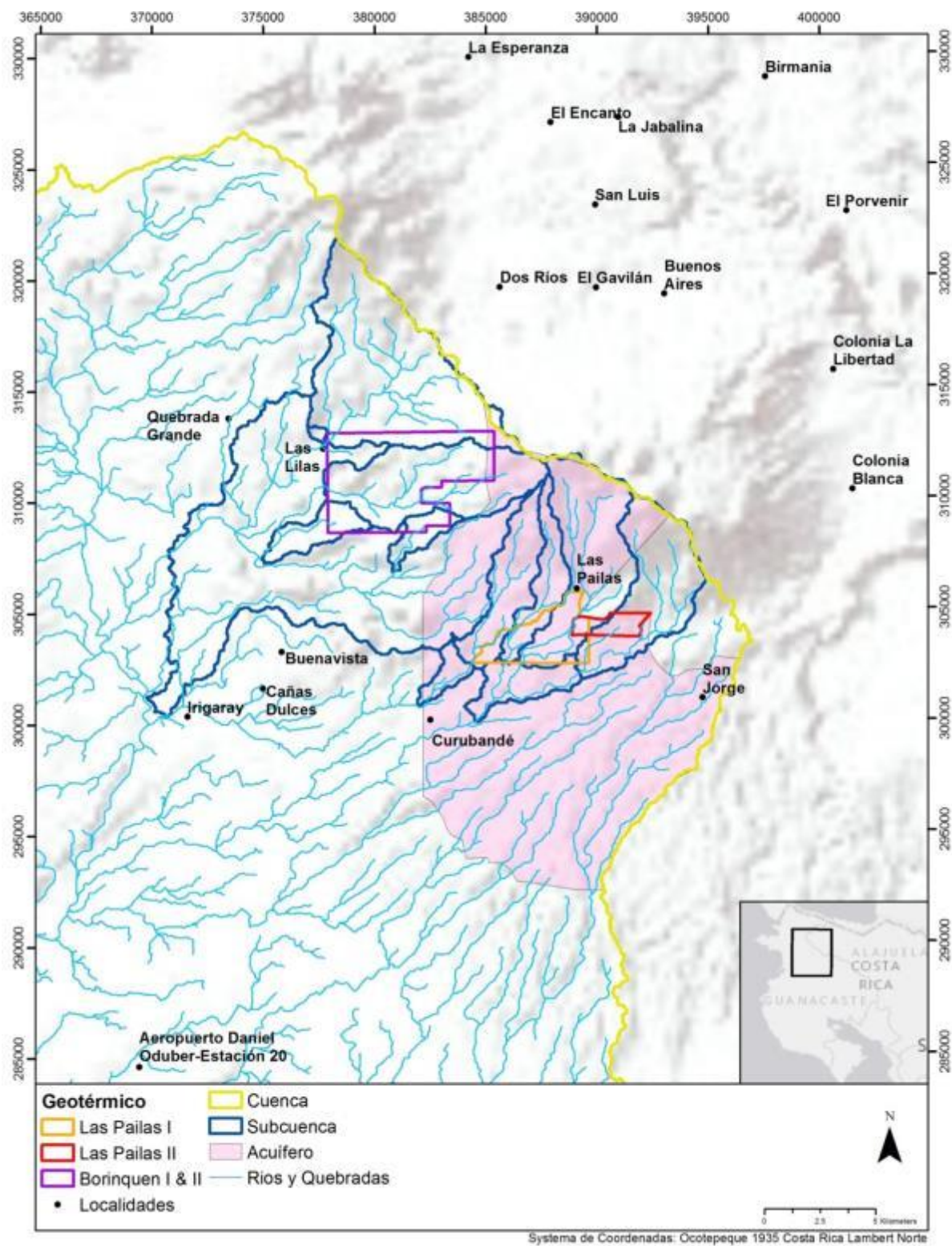
De acuerdo a un estudio de potencial hidrogeológico para la zona Pacífico Norte de Costa Rica, el MINAE et al (2008) indica que las áreas, en donde se ubican los acuíferos de Liberia y Bagaces, son clasificadas como unidades de muy bajo potencial acuífero, acuíferos locales de extensión variable restringidos y unidad de bajo potencial acuífero respectivamente. En la Tabla 5.3-11 se presenta un resumen de las principales característica hidrogeológicas de los acuíferos Liberia y Bagaces.

**Tabla 5.3-11: Resumen de las Principales Características Hidrogeológicas de los Acuíferos Liberia y Bagaces**

Acuífero	Área ( $km^2$ )	Caudal específico ( $l/s/m$ )	Transmisividad ( $m^2/d$ )	Caudales máximos extraídos de pozos ( $l/s$ )	Profundidad del nivel estático (m)
Bagaces	1300	2.0-6.6	745-2,800	35	11-45
Liberia	430		7-14	6.0	

$l/s/m$ = litros por segundo por metro;  $m^2/d$ = metros cuadrados por día;  $l/s$  = litros por segundo; m= metros

Fuente: Adaptado de Arias et al. 2006.



Fuente: ERM 2015.

ura 5.3-8: Acuífero Liberia-Bagaces

#### 5.3.3.3. *Calidad del Agua Subterránea*

Las aguas subterráneas de Costa Rica, en general, son bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas y en algunos casos contienen altas concentraciones de sulfatos provenientes de contaminación local o por aguas geotérmicas. Las aguas de los acuíferos costeros son cloruradas que podrían tener su origen por contaminación local o por intrusión salina. (Arias, et al. 2006).

De acuerdo a Vargas (2006), los acuíferos ubicados dentro de la cuenca del río Tempisque están en riesgo de contaminación por intrusión marina (El Coco y Brasilito), por desechos agrícolas (Liberia-Bagaces y Tempisque).

En las tablas 6.3-7 y 6.3-8 se presentan datos de calidad del agua medidos en nacientes ubicados dentro del área del Proyecto. La Figura 5.3-1 muestra la ubicación de los nacientes muestreados por el ICE.

#### 5.3.3.4. *Usos del Agua Subterránea*

Las aguas del acuífero Bagaces, por medio de pozos, se destinan para el abastecimiento público, riego y agropecuario principalmente (MINAE et al 2008).

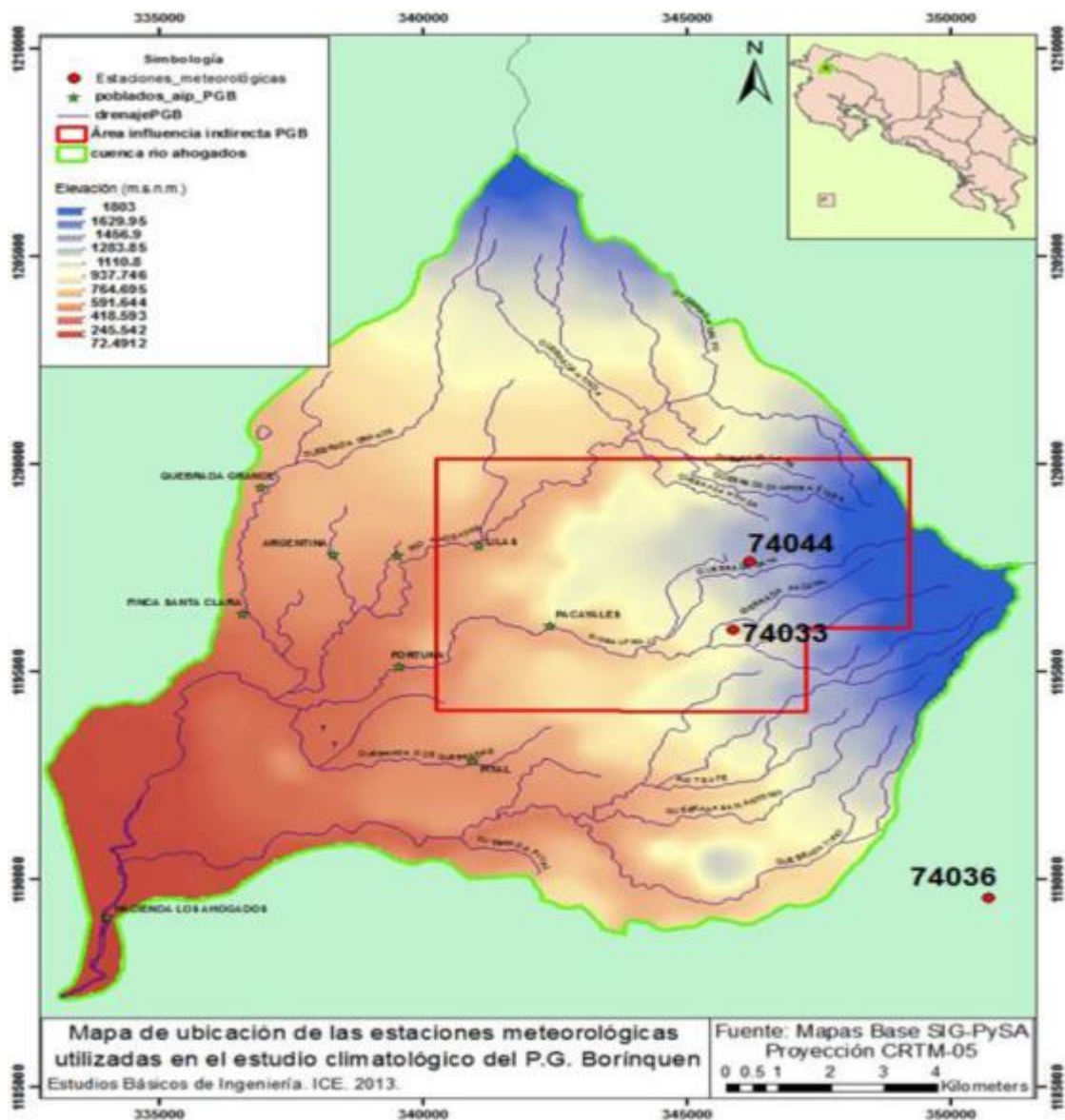
### **5.4 CLIMA Y CALIDAD DEL AIRE**

#### **5.4.1 Clima**

##### *5.4.1.1. Introducción*

Esta sección describe el clima en el área del Proyecto geotérmico Las Pailas II (el Proyecto). En el Informe Técnico Ambiental del Proyecto preparado por ICE (2012) no se describe las condiciones del clima en el área del Proyecto. Debido a esto, los datos del clima del Estudio del Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto Geotérmico Borinquen (ICE 2013a) se utilizaron para describir las condiciones climáticas del Proyecto dada la cercanía entre los proyectos... Para este estudio de línea base, se realizó una descripción centrándose en los valores promedios mensuales de temperatura, humedad relativa, viento y precipitación (lluvias) desde 2002 hasta 2012. Se seleccionó la estación 74036 Pailas por su cercanía a las estaciones 74033, Pozo 2 y 744044, Pozo 5 para caracterizar los datos meteorológicos. La Figura 5.4-1 muestra la ubicación de las estaciones climatológicas utilizadas para el estudio de línea base.





Fuente: ICE 2013a.

**Figura 5.4-1: Mapa de Ubicación de las Estaciones Meteorológicas**

A continuación se presentan los resúmenes de los resultados mensuales promedio obtenidos por el ICE para las variables meteorológicas en el área del Proyecto.

#### 5.4.1.2. Clima Regional y Patrones Climáticos

Según la descripción de los microclimas en el área del Proyecto hecho por ICE, las condiciones climáticas en la región del Proyecto están condicionadas por la vertiente Pacífico donde se sitúa el Proyecto y de la vertiente del Caribe que queda cerca. Por su localización, esta área no tiene

temporada seca definida ya que llueve durante el invierno (de diciembre a febrero) según lo que reportó ICE.

El área en donde se localiza el Proyecto se presenta una variación en las precipitaciones que oscilan entre 1400 mm y 3600 mm. En la zona de los volcanes Rincón de la Vieja y Santa María se han registrado valores de precipitación promedio de 3600 mm mientras que en las partes baja se han registrado 1400-1600 mm, lo que indica la presencia de climas pequeños en distancias relativamente cortas. Esta variación, según ICE (2013a), es resultado de las altas temperaturas del mar en el Océano Pacífico Ecuatorial y el Océano Atlántico. El ICE también reportó que la región en donde se localiza el Proyecto está sujeta a ondas tropicales durante las temporadas lluviosas.

Se notó la importancia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) que es una línea larga cerca del ecuador y en esta zona se encuentran los vientos alisios del noreste del hemisferio y los vientos alisios del sureste del hemisferio. Estos vientos cuya posición media varían entre los 3º y 9º de latitud norte, contienen nubes y tienen una influencia sobre el clima de la región. Según el ICE, la ZCIT se encuentra al norte de mayo hasta septiembre y al sur en febrero.

En cuanto a la temperatura en el área del Proyecto, el ICE (2013a) reportó que varía entre 19.9°C y 30.8°C con un promedio anual de 23.4°C. Las máximas se registran entre las 10 y las 14 horas y las mínimas, temprano en la mañana. Los meses de marzo hasta abril son los más calientes del año con temperaturas mayores que 29°C y las temperaturas más bajas son menores a los 20°C, las cuales se registraron durante los meses de noviembre a febrero. El ICE (2013a) también reportó que el promedio anual de humedad relativa es 82% y el mes más húmedo es octubre con una humedad relativa de 96% y marzo es el mes menos húmedo con una humedad relativa de 66%.

#### 5.4.1.3. *Clima del Área del Proyecto*

Los datos meteorológicos promedio obtenidos por el ICE en la estación 74036 Pailas, ubicada cerca del área del Proyecto, se resumen en la Tabla 5.4-1.

**Tabla 5.4-1: Datos de lluvias Acumuladas Anuales Promedio, Temperatura Máxima, Temperatura Mínima, Temperatura de Bulbo Húmedo, Humedad Relativa y Velocidad del Viento en la Estación 74306 Pailas para el periodo 2002-2012**

Variable/ Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lluvias (mm)	192.4	121	52	73.6	323.8	356.5	244.3	221.5	377.3	535.9	196.3	92	2891.3
Temp Máxima (°C)	28	29	30.1	30.8	29.4	28.3	28.2	28.4	28.1	26.9	27.5	27.6	28.6
Temp Media (°C)	23.5	23.6	24.8	25	24.3	23.5	23.6	23.6	22.5	22.9	23	23.4	23.4

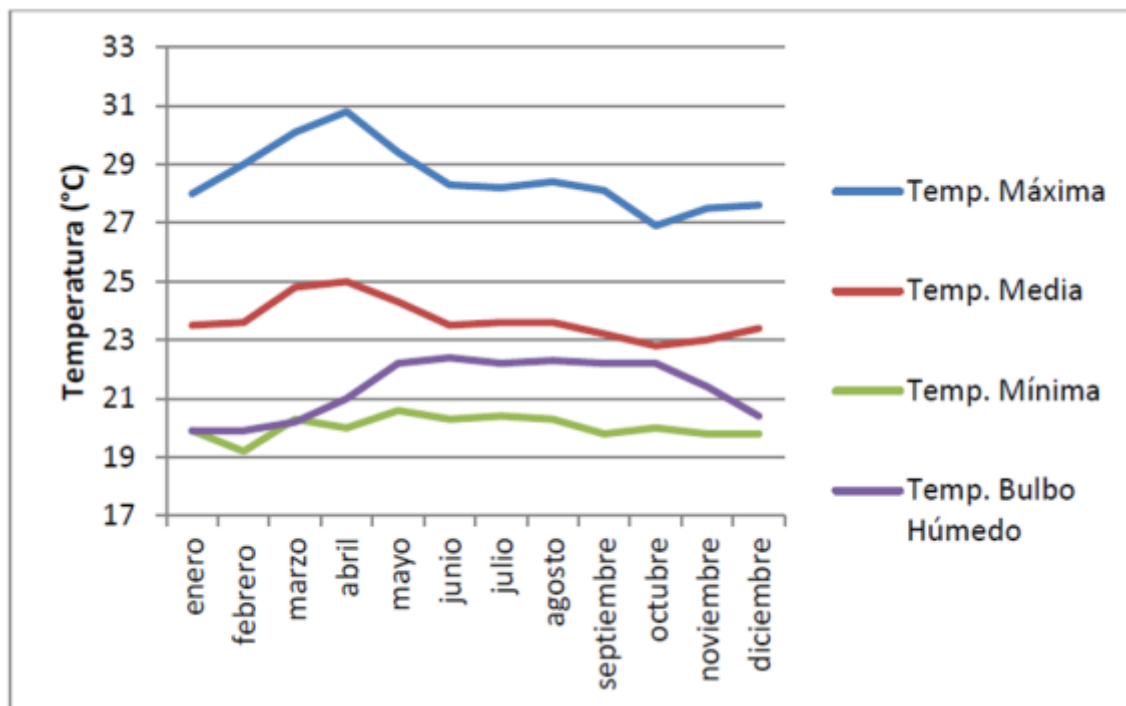
Variable/ Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp Mínima (°C)	19.9	19.2	20.3	20	20.6	20.3	20.4	20.3	19.8	20	19.8	19.8	20
Temp de Bulbo Húmedo (°C)	19.9	19.9	20.2	21	22.2	22.4	22.2	22.3	22.2	22.2	21.4	20.4	21.3
Humedad relativa (%)	72.7	70.3	66.3	70.3	84.4	91	89.3	89.9	94	95.4	87	78.3	82.41
Velocidad del Viento (m/s)	4.9	5.4	4.9	3.5	2.3	1.9	2.2	2.1	1.6	1.5	2.4	3.6	3.4

Fuente: ICE 2013a.

### *Temperatura*

Las temperaturas mensuales media, máxima y mínima registradas por el ICE (2013) se muestran en la Tabla 5.4-1 y en la Figura 5.4-2 se muestra la distribución mensual promedio de las temperaturas. Como se puede observar en la Figura 5.4-2, la temperatura máxima promedio se registró en abril (25°C) debido a las radiaciones solares que atraviesan el país y la mínima se registró en octubre que es el mes más lluvioso.

Las temperaturas máxima promedio y mínima promedio anuales registradas fueron de 30.8°C y 19.2°C respectivamente.

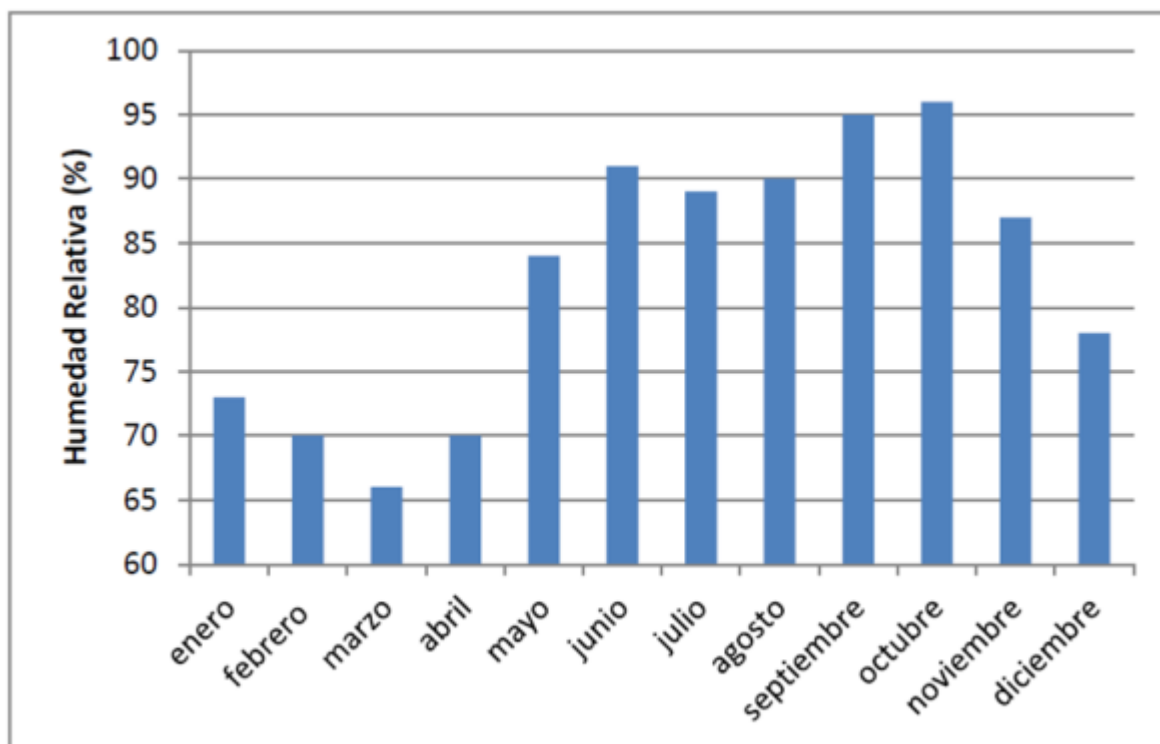


Fuente: ICE 2013a.

**Figura 5.4-2: Distribución Mensual de las Temperatura (° C) en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012**

#### *Humedad Relativa*

La humedad relativa mensual promedio registrada en la estación 74036 Pailas para el período 2002-2012 por el ICE se presenta en la Figura 5.4-3. La humedad relativa mensual promedio en la estación meteorológica fue más baja en marzo (66%) y más alta en octubre durante la temporada lluviosa (96%). La humedad relativa anual promedio fue de 82%(ICE 2013a).



Fuente: ICE 2013a.

**Figura 5.4-3: Humedad Relativa Mensual Promedio (%) en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012**

#### *Viento*

En la Tabla 5.4-2 se presenta los valores de frecuencia (%) relativa y de velocidad promedio del viento en metros por segundo (m/s) registrados por el ICE en la estación 74036 Pailas para el período 2002 – 2012 (ICE 2013a). Una representación gráfica de los datos se muestra en la Figura 5.4-4.

El análisis de los datos obtenidos y reportados por el ICE (2013) mostró que los vientos soplaron predominantemente del noreste (NE) y tuvieron una frecuencia relativa media del 16% y una velocidad media de 4 m/s. La dirección NE apareció con más frecuencia durante los meses de mayo y diciembre debido a que se reforzaron en esos momentos los vientos alisios y la dirección este-noreste (ENE) apareció con más frecuencia durante los meses de mayo y noviembre.

**Tabla 5.4-2: Frecuencia Relativa (%) para cada Dirección del Viento en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012**

Dirección	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
N	7.6	8.8	7.7	9.0	5.9	5.3	5.5	6.0	5.8	5.5	6.4	3.3	6.4
NNE	21.4	16.4	15.8	14.4	10.7	10.0	8.2	9.8	9.7	8.5	10.7	12.1	12.1

Dirección	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
NE	24.2	26.1	31.7	22.2	15.3	10.9	10.3	10.8	9.5	6.7	9.9	14.5	16.0
ENE	10.8	10.1	12.4	14.1	10.4	11.8	13.2	12.7	9.8	9.3	10.6	13.0	11.5
E	7.2	6.4	7.2	7.5	9.1	8.9	10.3	11.8	9.4	9.3	9.2	9.6	8.8
ESE	3.3	4.4	3.4	4.3	5.6	5.8	5.3	6.9	5.7	5.2	4.8	5.2	5.0
SE	2.4	2.6	2.2	2.7	3.5	3.9	3.7	3.6	3.5	3.9	2.8	3.0	3.1
SSE	1.5	2.3	2.0	2.2	2.9	3.0	2.5	2.4	2.7	3.3	2.4	2.1	2.5
S	2.4	2.8	1.9	2.2	2.6	2.8	3.2	2.7	2.9	3.6	2.6	2.8	2.7
SSO	3.9	4.7	3.1	3.1	3.9	3.8	4.0	3.2	3.9	4.5	5.7	6.9	4.2
SO	4.3	4.6	3.5	4.4	5.0	6.6	6.7	5.2	5.7	6.0	9.9	9.8	6.2
OSO	3.7	3.3	2.3	4.0	5.8	7.2	7.5	6.6	7.1	8.5	7.2	5.2	5.7
O	2.3	2.2	2.1	3.0	5.5	6.0	6.0	5.4	6.6	8.3	5.5	4.4	4.8
ONO	1.8	1.8	1.6	2.6	5.7	6.3	5.4	4.8	7.8	7.9	5.1	3.1	4.5
NO	1.5	1.5	1.3	2.2	4.4	4.4	4.7	4.1	5.9	5.6	3.7	2.7	3.5
NNO	1.7	1.8	1.9	2.1	3.6	3.4	3.7	4.0	3.8	4.1	3.5	2.3	3.0

Fuente: ICE 2013a.

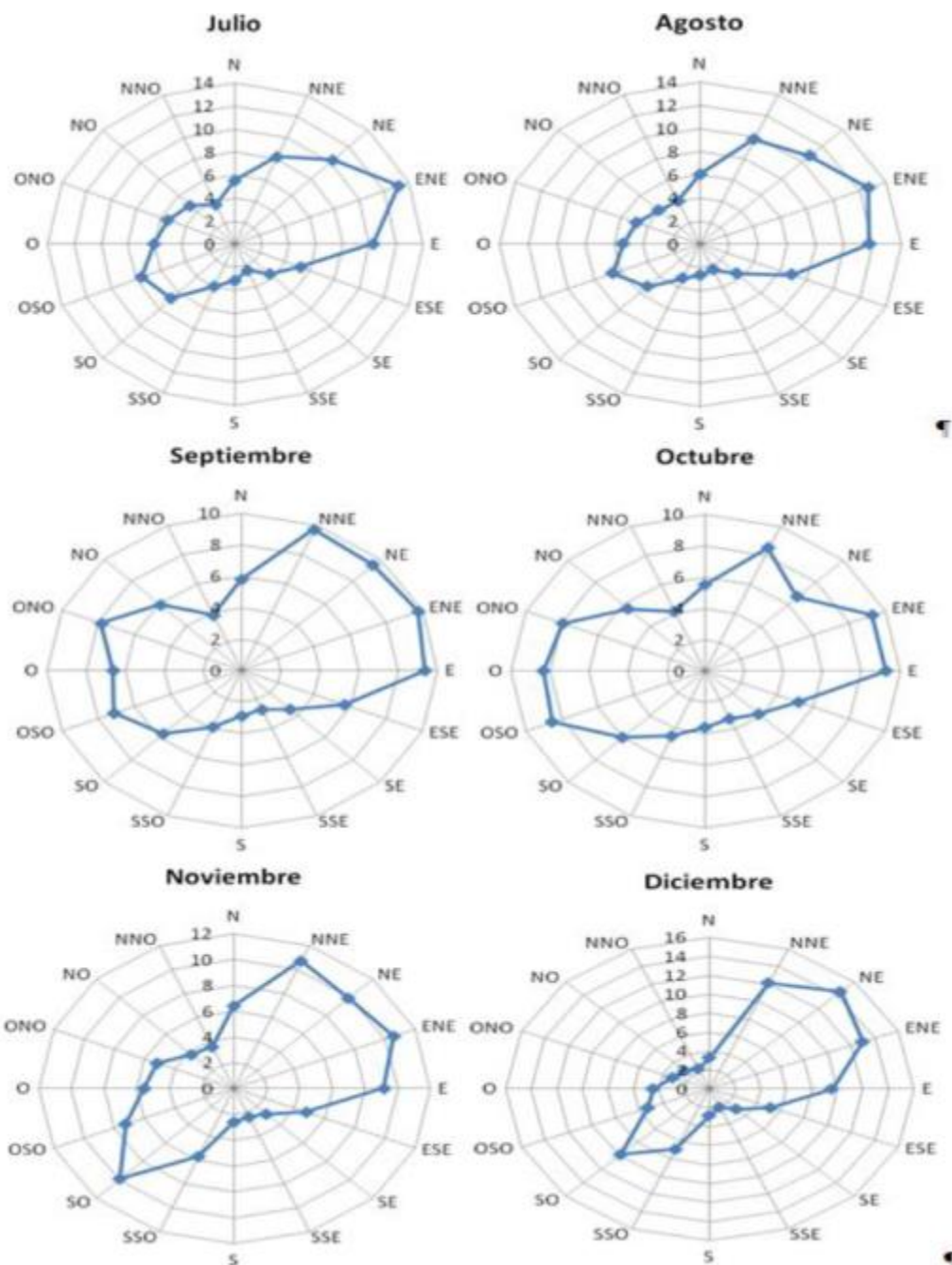
Simbología

N: Norte; E: Este; S: Sur; O: Oeste

NNE: nor-noreste; ESE: este-sureste; SSO: sur-suroeste; ONO: oeste-noroeste

NE: noreste; SE: sureste; SO: suroeste; NO: noroeste

ENE: este-noreste; SSE: sur-sureste; OSO: oeste-suroeste; NNO: norte-noroeste



Fuente: ICE 2013a.

Simbología

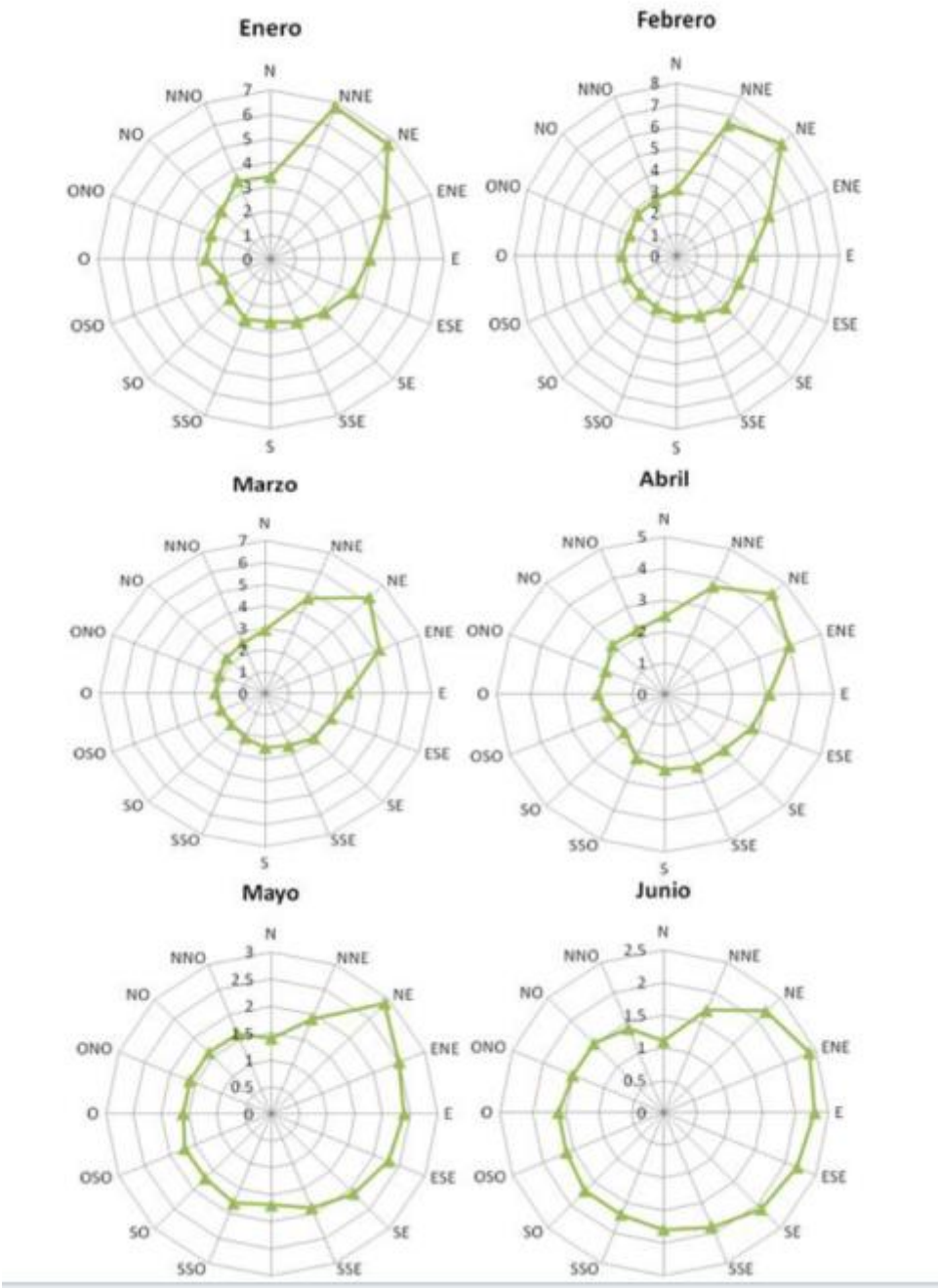
N: Norte; E: Este; S: Sur; O: Oeste

NNE: nor-noreste; ESE: este-sureste; SSO: sur-suroeste; ONO: oeste-noroeste

NE: noreste; SE: sureste; SO: suroeste; NO; noroeste

ENE: este-noreste; SSE: sur-sureste; OSO: oeste-suroeste; NNO: norte-noroeste

**Figura 5.4-4: Distribución Mensual de la Dirección del Viento (%) durante los meses de Julio a Diciembre en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012**



Fuente: ICE 2013a.



Simbología

N: Norte; E: Este; S: Sur; O: Oeste

NNE: nor-noreste; ESE: este-sureste; SSO: sur-suroeste; ONO: oeste-noroeste

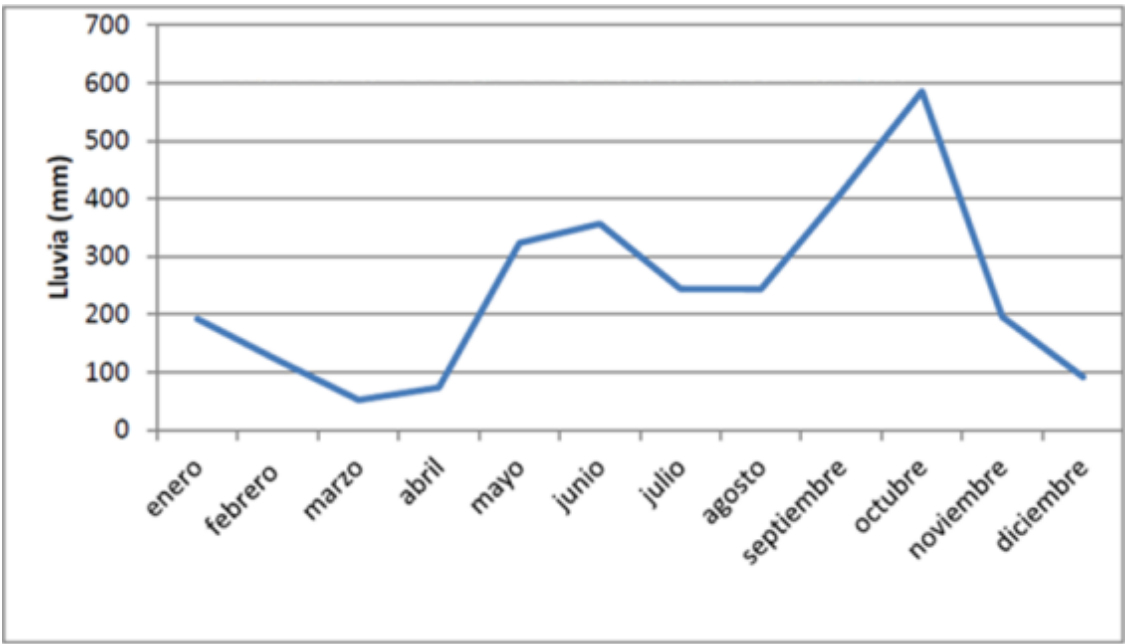
NE: noreste; SE: sureste; SO: suroeste; NO: noroeste

ENE: este-noreste; SSE: sur-sureste; OSO: oeste-suroeste; NNO: norte-noroeste

**Figura 6.4-5: Velocidad Promedio (m/s) del Viento (%) para cada Dirección de Julio a Diciembre en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012**

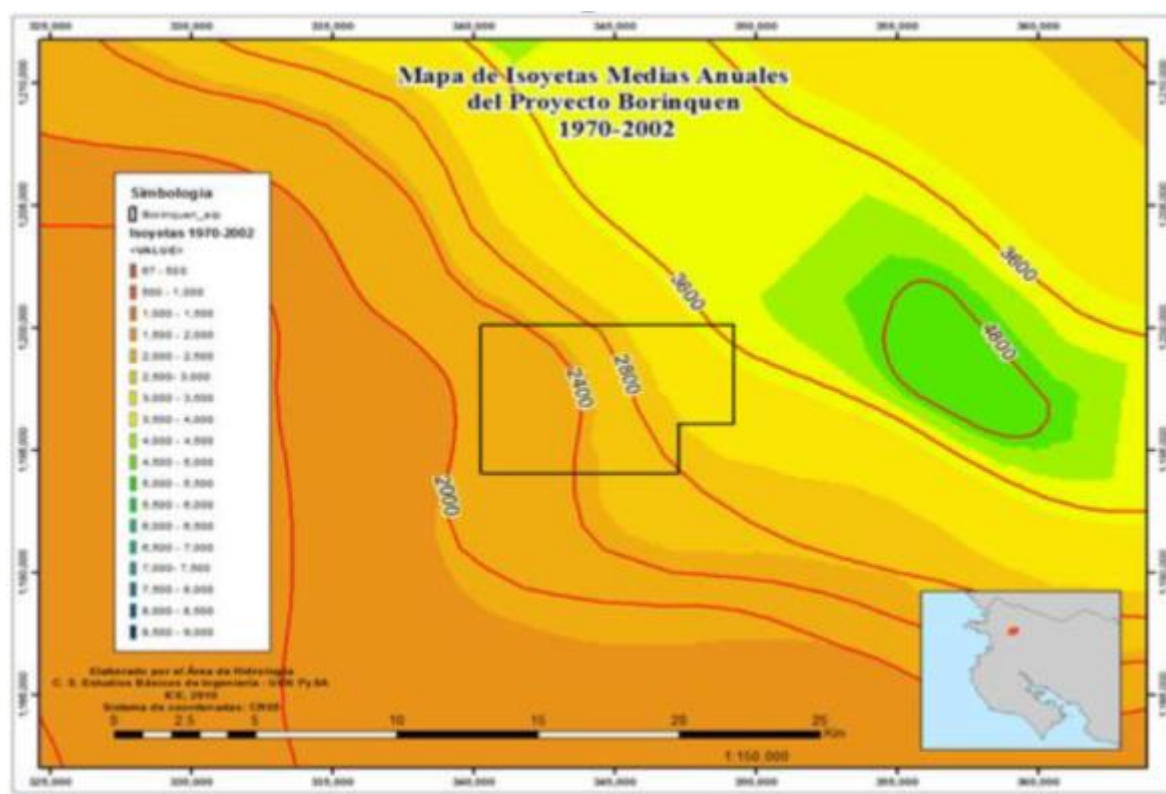
*Precipitación*

Los valores de precipitación mensuales promedio registrados en la estación 74036 Pailas durante el periodo 2002-2012 por el ICE (2013a) se muestran en la Figura 5.4-6, mientras que las isoyetas medias anuales (mm) en la zona del Proyecto para el periodo 1970-2012 se muestran en la Figura 5.4-7. El análisis de las precipitaciones registradas muestra que la precipitación varía de 52.0 mm, el mes más seco (marzo) a 585.7 mm el mes más lluvioso (octubre). Esta variación en la precipitación encuentra su explicación en las isoyetas medias de la región tal como se explicó en la introducción de la Sección Clima. La máxima precipitación de 3600 mm se registró sobre los volcanes Rincón de la Vieja y Santa María y esta disminuye conforme a la disminución en la elevación de la zona. Información adicional de la precipitación y temperaturas para el área del Proyecto y la cuenca del río Tempisque se presentan en la Sección 5.3.1 Línea base hidrología e hidrogeología de este reporte.



Fuente: ICE 2013a.

Figura 5.4-6: Distribución Mensual de la Precipitación en la Estación 74036 Pailas para el Período 2002-2012



Fuente: ICE 2013a.

Figura 5.4-7: Isoyetas Medias Anuales (mm) en la Zona del Proyecto Geotérmico Borinquen para el Período 1970-2012

## 5.4.2 Calidad del Aire

### 5.4.2.1. Introducción

En esta sección se presenta una descripción de las condiciones de calidad del aire y los gases de efecto invernadero (GEI) de la línea base para el área en donde se ubicará el Proyecto. Se anticipa que la calidad del aire en el área del Proyecto generalmente estará afectada por emisiones naturales y antropogénicas<sup>8</sup>, tales como:

- Polvo arrastrado por el viento en la temporada seca.

<sup>8</sup> Las fuentes antropogénicas son fuentes creadas por las personas o causadas por la actividad humana.

- Polvo creado por la conducción de vehículos en caminos sin pavimentar.
- Escape de gases (vapor de las plantas y los pozos).
- Combustión de combustibles en motores.

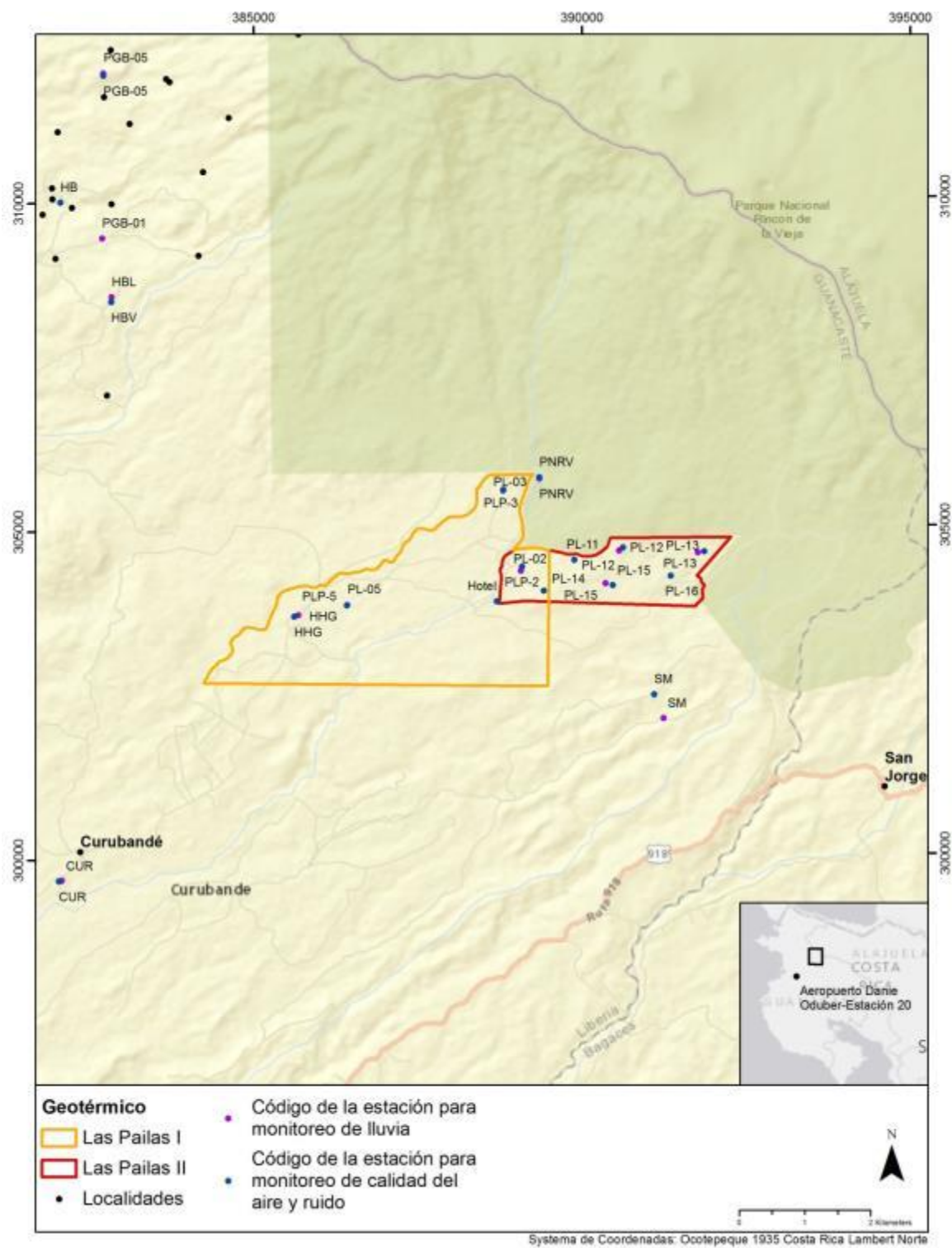
A continuación se presenta un resumen de la metodología de muestreo de la calidad del aire y de los resultados obtenidos por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE 2012; ICE 2015d,e) para el área del Proyecto y una comparación de los resultados con las normas nacionales e internacionales de calidad del aire. Se presenta también un resumen del tercer inventario de los GEI publicado por el gobierno de Costa Rica (2000), a fin de determinar los porcentajes de las principales fuentes emisoras de dichos gases.

#### 5.4.2.2. *Metodología*

El ICE evaluó las condiciones de línea base de la calidad del aire para el área en donde se ubicará el Proyecto. Esta evaluación se llevó a cabo mediante la instalación de estaciones de monitoreo en sitios cercanos y estratégicos al área del Proyecto. En la Figura 6.4-8 se presenta un mapa con la ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire en el área del Proyecto el cual se encuentra ubicado al lado este del campo geológico las Pailas I.

Entre el 1 de mayo del 2000 y el 16 de mayo del 2015, el ICE realizó las mediciones en las que se monitorearon concentraciones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y de sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ), ya que estos compuestos son en su mayoría emitidos por las plantas geotérmicas y por sus impactos que estos tienen sobre el medio ambiente y la salud humana (IFC 2007; ICE 2015d,e). En la Tabla 5.4-3 se presenta las normas internacionales y nacionales de calidad del aire aplicadas por el ICE para comparar las concentraciones de  $\text{H}_2\text{S}$  medidas en el área del Proyecto.

No se especificó en el EsIA del Proyecto Las Pailas I las características del instrumento(s) que se usaron para medir las concentraciones de gases de  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{S}$ . Durante el programa de monitoreo, no se midieron las concentraciones de material particulado menor a 10 micrones de diámetro aerodinámico ( $\text{PM}_{10}$ ), de material particulado menor a 2.5 micrones de diámetro aerodinámico ( $\text{PM}_{2.5}$ ), de compuestos orgánicos volátiles, de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), de dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) ni de monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ).



Fuente: ERM 2015.

Figura 5.4-8: Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de Aire para el Área de Influencia del Proyecto

**Tabla 5.4-3: Estándares Nacionales e Internacionales de Calidad del Aire Aplicadas al Área de Influencia del Proyecto**

Contaminante	Valor de la Concentración Permisible	Organización
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	150 (microgramos/m <sup>3</sup> ) o 0.1 ppm en 24 horas	OMS
	28 000 µg/m <sup>3</sup> aceptable (límite) 8 horas de exposición laboral; 70 000 µg/m <sup>3</sup> máximo 10 minutos (límite)	OSHA-TWA (laboral) PEL
	14 000 µg/m <sup>3</sup> como promedio - 8 horas diarias y 40 horas por semana.	ACGIH (laboral)
	42 µg/m <sup>3</sup> como promedio en 24 horas en áreas urbanas.	Italia
	42 µg/m <sup>3</sup> como promedio en una hora.	California
	20 µg/m <sup>3</sup> como promedio aritmético 24 horas.	Costa Rica
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	5 000 ppm 8 horas TWA	OSHA
	10 000 ppm TWA; 30 000 ppm (límite) 10 minutos	NIOSH

OMS = Organización Mundial de la Salud; µg/m<sup>3</sup>= microgramos por metro cúbico; OSHA= Administración de Seguridad y Salud; TWA= tiempos promedios ponderados; NIOSH= Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional; PEL: Límite de exposición permisible.

Fuente: Adaptado de ICE 2013a.

#### 5.4.2.3. Calidad del Aire

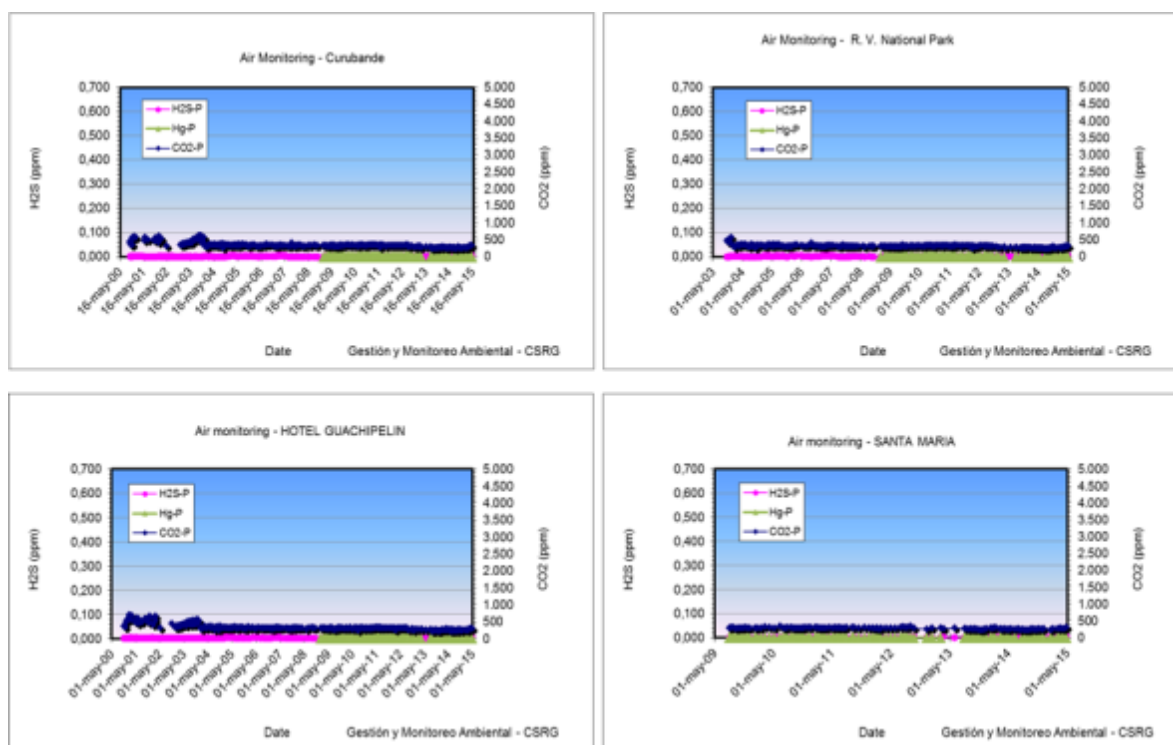
Los valores de las concentraciones de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en partes por millón (ppm), registrados por el ICE desde mayo 2000 hasta mayo 2015 en las estaciones Curubandé, Parque Nacional Rincón de la Vieja, Hotel Hacienda Guachipelín y Santa María, se presentan en la Figura 6.4-9 mientras que en la Tabla 5.4-4 se muestra un resumen con concentraciones máximas, mínimas y promedio de H<sub>2</sub>S para el área en donde se ubicará el Proyecto. Los valores registrados por el ICE mostraron que la mayoría de las concentraciones de H<sub>2</sub>S registradas fueron menores al estándar establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 0.1 ppm. En la Tabla 5.4-5 se presentan un resumen de las concentraciones de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> monitoreados por los últimos tres años por parte del ICE de las estaciones que se muestran en la Figura 6.4-8; mientras que en la Figuras 5.4-10, 5.4-11 y 5.4-12 se presentan la variación temporal histórica de las concentraciones de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> registradas en las estaciones durante los últimos tres años. Ninguna de las concentraciones de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S registradas por las estaciones, sobrepasan las normas nacionales o internacionales descritas en la Tabla 5.4-3.

**Tabla 5.4-4: Concentraciones de H<sub>2</sub>S Registradas en las Estaciones de Monitoreo en el Área de Influencia del Proyecto (mayo 2000 a mayo 2015)**

Estaciones	Código	H <sub>2</sub> S Concentración (ppm)		
		Mínimo	Máximo	Promedio
Curubandé	CUR	0.000	0.007	0.001
Parque Nacional Rincón de la Vieja	PNRV	0.000	0.014	0.002
Hotel Hacienda Guachipelín	HG	0.000	0.007	0.001
Santa María	SM	0.000	0.006	0.001
Hotel Rincón de la Vieja Lodge	HRV	0.000	0.008	0.003
Plataforma Pailas 2	PLP-2	0.000	0.007	0.001
Plataforma Pailas 3	PLP-3	0.000	0.007	0.001
Plataforma Pailas 5	PLP-5	0.000	0.007	0.001
Plataforma Pailas 11	PLP-11	0.000	0.008	0.002
Plataforma Pailas 12	PLP-12	0.000	0.007	0.003
Plataforma Pailas 13	PLP-13	0.000	0.008	0.003
Plataforma Pailas 14	PLP-14	0.000	0.009	0.003
Plataforma Pailas 15	PLP-15	0.000	0.008	0.003
Plataforma Pailas 16	PLP-16	0.000	0.009	0.003

ppm= partes por millón; CO<sub>2</sub>= dióxido de carbono; H<sub>2</sub>S = sulfuro de hidrogeno.

Fuente: ICE 2015d,e.



ppm= partes por millón; CO<sub>2</sub>= dióxido de carbono; H<sub>2</sub>S = sulfuro de hidrógeno.

Fuente: ICE 2015d,e.

**Figura 5.4-9: Concentraciones de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> Registradas en las Estaciones Curubandé, Parque Nacional Rincón de la Vieja, Hotel Hacienda Guachipelín y Santa María (mayo 2000 hasta mayo 2015)**

**Tabla 5.4-5: Resumen de las Concentraciones de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> Registradas en las Catorce Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire para el Área de Influencia del Proyecto (enero 2012 hasta junio 2015)**

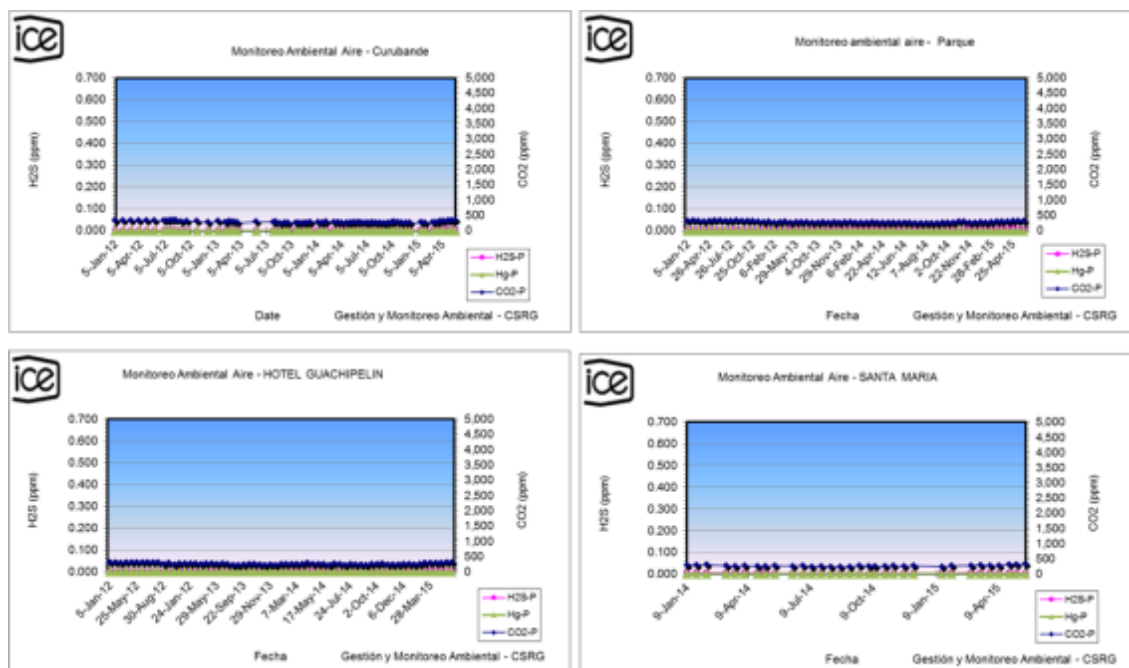
Descripción	Estación	H <sub>2</sub> S (ppm)			CO <sub>2</sub> (ppm)		
		Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio
Curubandé	CUR	0.000	0.007	0.003	236	359	277
Parque Nacional Rincón de la Vieja	PNRV	0.000	0.014	0.004	227	369	272
Hotel Hacienda Guachipelín	HHG	0.000	0.007	0.002	223	365	268
Santa María	SM	0.000	0.006	0.002	226	354	267
Hotel Rincón de la Vieja Lodge	HRVL	0.000	0.008	0.003	215	395	267

Descripción	Estación	H <sub>2</sub> S (ppm)			CO <sub>2</sub> (ppm)		
		Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio
Plataforma Pailas 2	PLP-2	0.000	0.007	0.002	221	373	268
Plataforma Pailas 3	PLP-3	0.000	0.007	0.002	205	317	261
Plataforma Pailas 5	PLP-5	0.000	0.007	0.002	227	326	269
Plataforma Pailas 11	PLP-11	0.000	0.008	0.002	221	479	264
Plataforma Pailas 12	PLP-12	0.000	0.007	0.003	209	348	262
Plataforma Pailas 13	PLP-13	0.000	0.008	0.003	213	367	260
Plataforma Pailas 14	PLP-14	0.000	0.009	0.003	220	401	258
Plataforma Pailas 15	PLP-15	0.000	0.008	0.003	187	361	260
Plataforma Pailas 16	PLP-16	0.000	0.009	0.003	211	425	263

ppm= partes por millón; CO<sub>2</sub>= dióxido de carbono; H<sub>2</sub>S = sulfuro de hidrogeno.

Fuente: ICE 2015d.

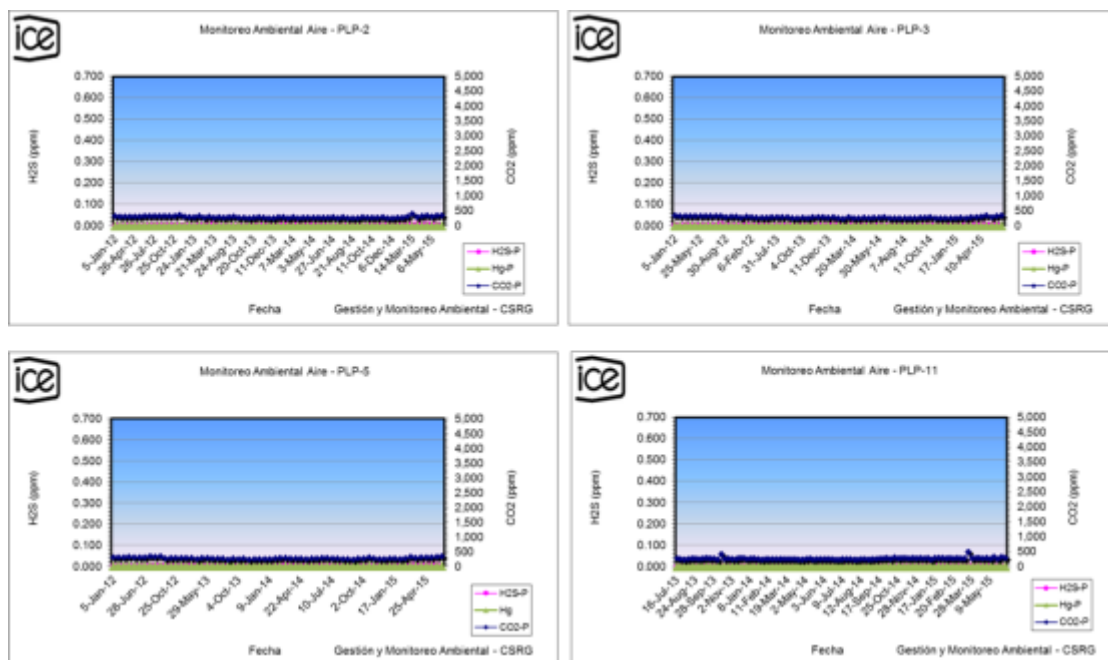




ppm= partes por millón; CO<sub>2</sub>= dióxido de carbono; H<sub>2</sub>S = sulfuro de hidrogeno.

Fuente: ICE 2015d.

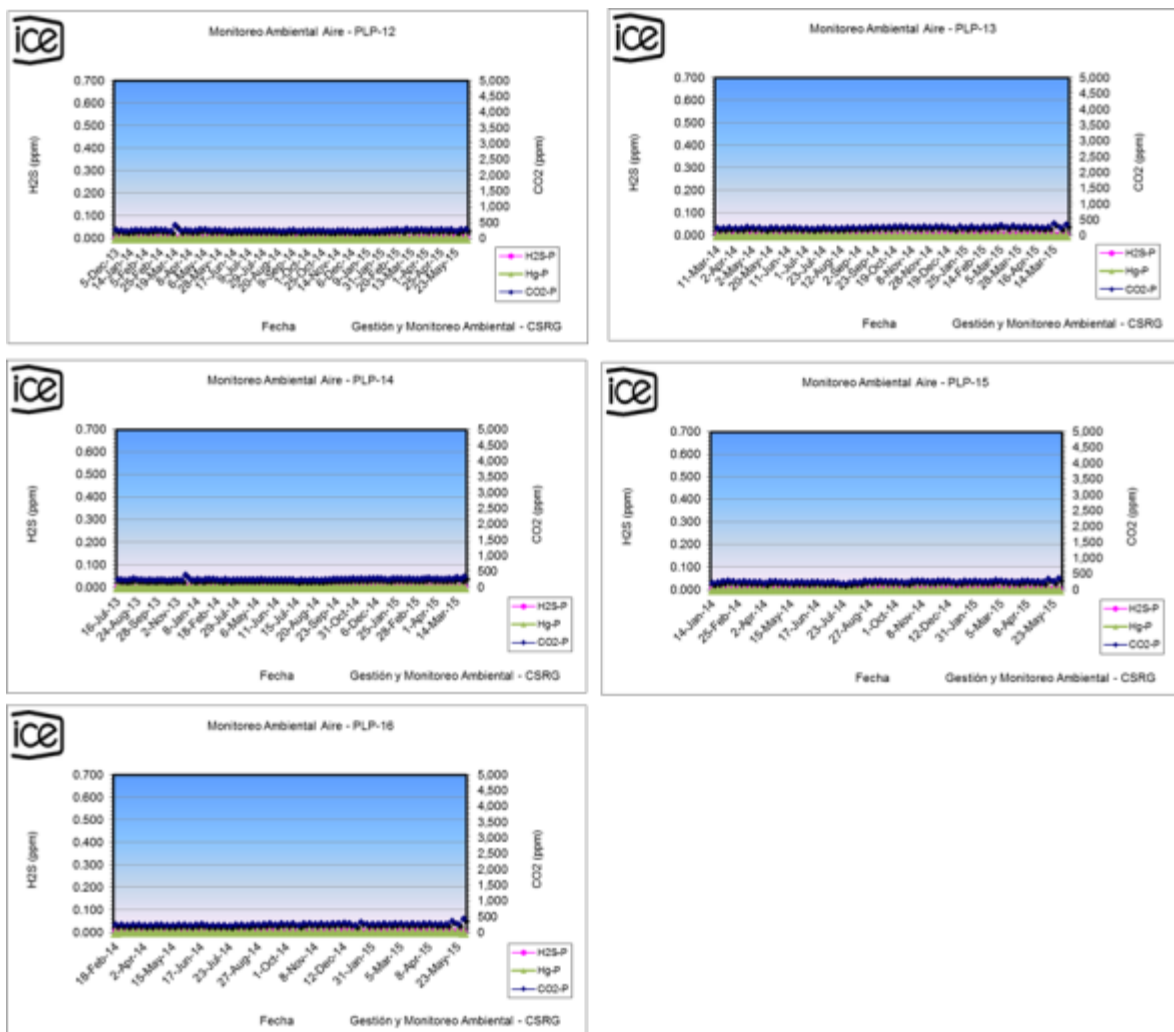
**Figura 5.4-10: Concentraciones de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> Registradas en las Estaciones de Monitoreo CUR, PNRV, HG y SM Instaladas por el ICE en el Área del Proyecto (enero 2012 hasta junio 2015)**



ppm= partes por millón; CO<sub>2</sub>= dióxido de carbono; H<sub>2</sub>S = sulfuro de hidrogeno.

Fuente: ICE 2015d.

**Figura 5.4-11: Concentraciones de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> Registradas en las Estaciones de Monitoreo PLP-2, PLP-3, PLP-5 y PLP-11 Instaladas por el ICE en el Área del Proyecto (enero 2012 hasta junio 2015)**



ppm= partes por millón; CO<sub>2</sub>= dióxido de carbono; H<sub>2</sub>S = sulfuro de hidrógeno.

Fuente: ICE 2015d.

**Figura 5.4-12: Concentraciones de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> Registradas en las Estaciones de Monitoreo PLP-12, PLP-13, PLP-14, PLP-15 Y PLP-16 Instaladas por el ICE en el Área del Proyecto (enero 2012 hasta junio 2015)**

### 5.4.3 Gases de Efecto Invernadero

Los gases de efecto invernadero son gases que absorben la radiación solar reflejada de la superficie de la tierra y contribuyen al calentamiento atmosférico. Los tres gases de efecto invernadero (GEI) más comunes son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Otros GEI como los hidrofluorocarbonos (HFC), el vapor de agua y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) no son tan comunes y generalmente se limitan a tipos específicos de instalaciones (p. ej., instalaciones de generación eléctrica). Las torres de enfriamiento y otros sistemas auxiliares utilizarán aproximadamente 200 toneladas de vapor de agua por hora, del cual el 80 % se evapora y el 20 % se neutralizará y enviará a una laguna de reinyección.

En 2014, el Gobierno de Costa Rica, a través del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), desarrolló el Tercer Inventario Nacional de GEI en los siguientes sectores principales (MINAE & IMN 2014):

- Energía
- Procesos industriales y uso de productos
- Residuos
- Agricultura
- Silvicultura y otros usos de la tierra

De acuerdo con el informe del MINAE e IMN (2014), la estimación de emisiones de GEI más reciente y disponible para Costa Rica, se realizó en el año 2000. Esta estimación indicó que aproximadamente 3,922.76, 179.38 y 2.961 giga gramos (Gg) de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, respectivamente se generaron en Costa Rica en el 2000. Si se aplican factores de potencial de calentamiento global tiene como resultado un total de 8,788.84 Gg de CO<sub>2</sub> equivalentes (CO<sub>2</sub>e) por año o 8,788.840 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>e por año. El sector energético tuvo la cantidad más alta de emisiones de GEI debido a las grandes cantidades de CO<sub>2</sub> emitidas (6,815.77 Gg de CO<sub>2</sub>) en comparación con las cantidades absorbidas/eliminadas.

#### **5.4.4 Acidez de la Lluvia**

La lluvia acida puede producirse dependiendo la concentración de los gases condensables CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S, que reaccionan químicamente. Los campos geotérmicos se encuentran cercanos a zonas volcánicas con presencia de fumarolas y/o erupciones que alteran de manera natural el pH. Para determinar la línea base del pH en las lluvias, el ICE ha realizado series de mediciones dentro del área de influencia del Proyecto.

En la Figuras 5.4-13 y 5.4-14 se muestra la evolución del pH de la lluvia en el área de influencia del Proyecto desde el mayo del 2012 hasta enero del 2015; mientras que la Tabla 5.4-6 presenta un resumen de los resultados registrados en diez de las catorce estaciones de monitoreo que se muestran en la Figura 5.4-8. Los valores de pH más bajos se registraron en la estación del Curubandé (CUR) localizada fuera de la huella del Proyecto.

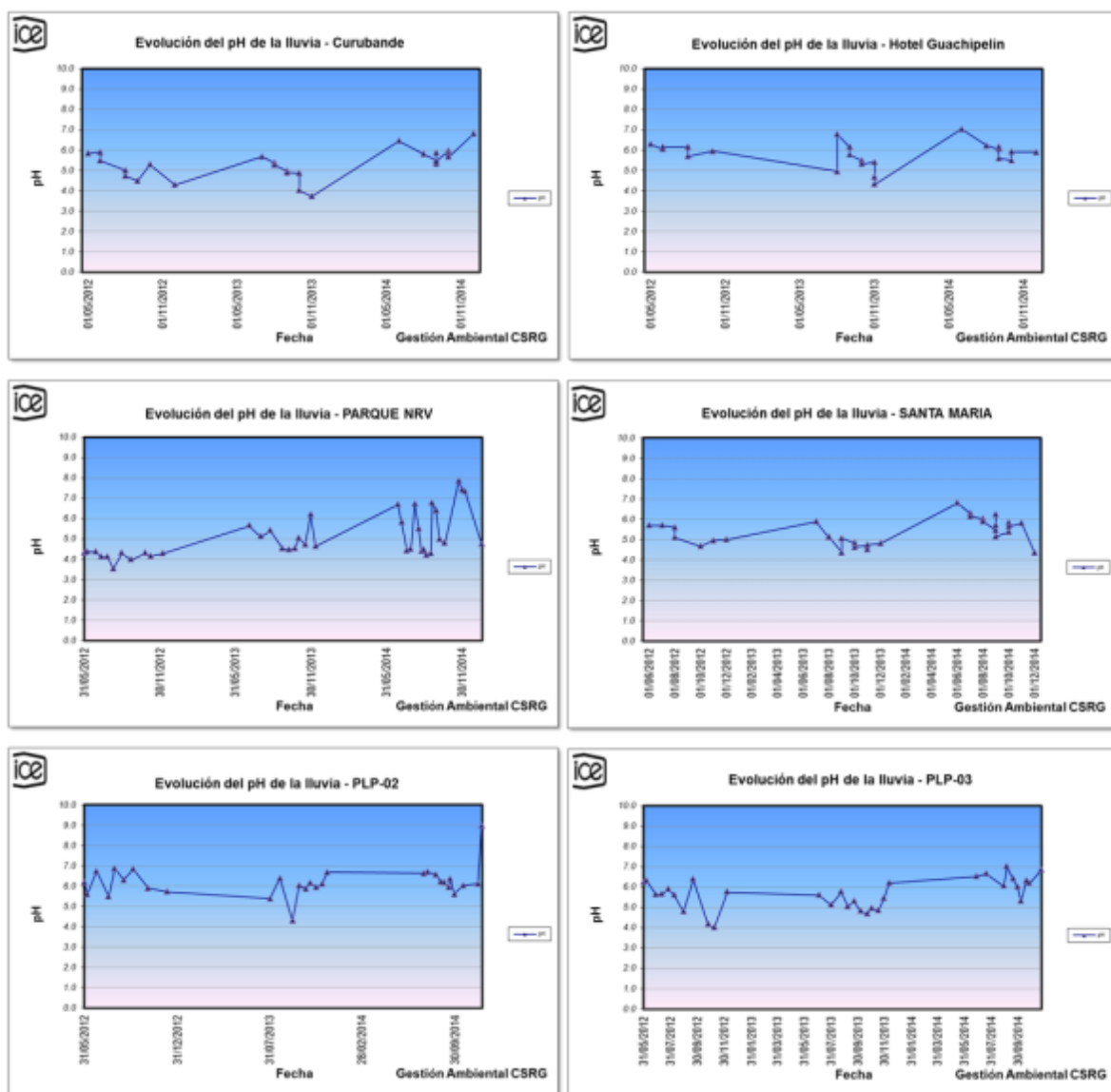
**Tabla 5.4-6: Resultados de Mediciones de pH en Áreas cercanas al Proyecto**

Descripción	Estación	pH		
		Mínimo	Máximo	Promedio
Curubandé	CUR	3.73	6.80	5.33

Descripción	Estación	pH		
		Mínimo	Máximo	Promedio
Santa María	SM	4.36	6.81	5.35
Hotel Hacienda Guachipelín	HHG	4.32	7.04	5.82
Parque Nacional Rincón de la Vieja	PNRV	4.29	8.98	6.20
Plataforma Pailas 2	PLP-2	4.29	8.98	6.20
Plataforma Pailas 3	PLP-3	4.00	6.99	5.71
Plataforma Pailas 5	PLP-5	4.47	7.28	5.76
Plataforma Pailas 12	PLP-12	5.26	6.28	5.85
Plataforma Pailas 13	PLP-13	4.58	7.40	5.83
Plataforma Pailas 15	PLP-15	5.01	6.92	6.05

pH = potencial de hidrógeno.

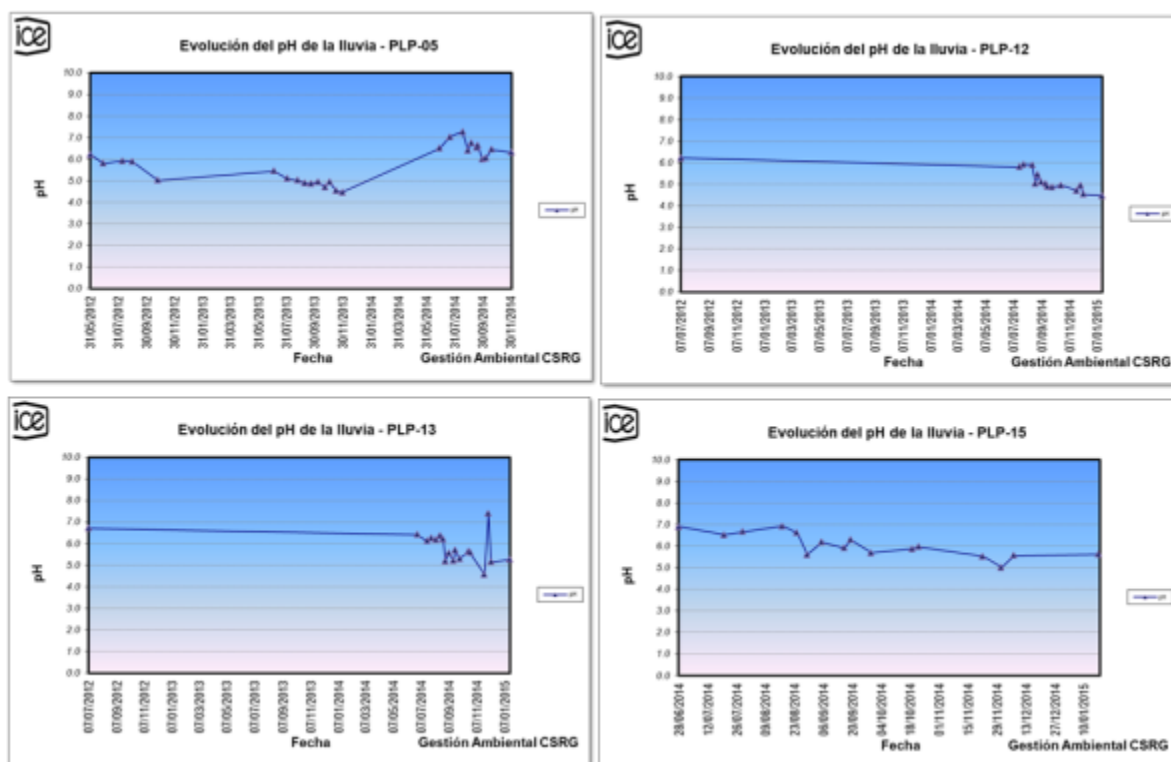
Fuente: ICE 2015d.



pH = potencial de hidrógeno.

Fuente: ICE 2015d.

**Figura 5.4-13: Evolución del pH de la Lluvia Registrado por las Estaciones CUR, SM, HG,PNRV, PLP-02 y PLP-03 Ubicadas en el Área de Influencia del Proyecto (2012-enero 2015)**



pH = potencial de hidrógeno.

Fuente: ICE 2015d.

**Figura 5.4-14: Evolución del pH de la Lluvia Registrado por las Estaciones PLP-05, PLP-12, PLP-13 y PLP-15 Ubicadas en el Área de Influencia del Proyecto (2012-enero 2015)**

## 5.5 RUIDO

### 5.5.1 Introducción

En esta sección se describe la metodología y los resultados del monitoreo del ruido ambiental para el área del Proyecto Geotérmico Las Pailas II (el Proyecto), realizados por el ICE (ICE 2015d,e). También, se incluye una breve introducción sobre los conceptos y términos básicos relacionados al ruido. Las mediciones de ruido reportadas en este estudio fueron obtenidas de una revisión de escritorio (o gabinete).

El ruido generalmente se define como un sonido no deseado. La intensidad/ sonoridad del sonido se mide en decibeles (dB). Los cambios en la sonoridad se describen en una escala logarítmica (escala de decibeles). Dado que la escala de decibeles es logarítmica, los niveles de ruido no se suman o cambian de acuerdo con la aritmética lineal simple. Por lo tanto, sumar los niveles de dos fuentes de ruido iguales tiene como resultado la duplicación de la energía sonora, lo que da un nivel de ruido combinado de 3 dB más alto que los niveles individuales. Por ejemplo: 70 dB más 70 dB es igual a 73 dB, no 140 dB. La medición del sonido se afina usando una escala ponderada A, la cual se centra en un rango entre 1000 y 8000 ciclos por segundo. Esto ciclos representan frecuencias de sonido más

audibles para el oído humano. Por lo tanto, a menos que se indique lo contrario, todas las mediciones de decibeles presentadas en este informe están ponderadas según la curva A (dBA) en una escala logarítmica. Dado que el sonido a menudo varía con el tiempo, se usan parámetros estadísticos (o métricas) para medir y describir el sonido.

El artículo 20 del “Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido de Costa Rica” define los límites permisibles de ruido y la manera de clasificar las zonas dependiendo de sus usos. Para el área en donde se ubicara el Proyecto, el ICE seleccionó el área tipo residencial poblado para caracterizar la zona de estudio resultando en un nivel máximo permisible de 65 dBA y 45 dBA, durante el día y la noche respectivamente.

### 5.5.2 Metodología

Para documentar los niveles de ruido de la línea base en el área del Proyecto, el ICE realizó mediciones en diferentes sitios y comparó los resultados con datos históricos registrados desde el 2001 hasta el 2011 (ICE 2012; ICE 2015d,e). En la Figura 5.4-8, de la Sección 5.4, se muestra la ubicación de las estaciones de muestreo instaladas por el ICE y en la Figura 5.5-1 abajo se muestran las zonas críticas de ruido ubicadas dentro del campo geotérmico las Pailas I y que fueron reportadas por el ICE (ICE 2012). Además, en la Tabla 5.5-1 se presentan los valores medios de los niveles de ruido registrados en el área del Proyecto.

**Tabla 5.5-1: Valores Medios de los Niveles de Ruido Registrados en el Área del Proyecto**

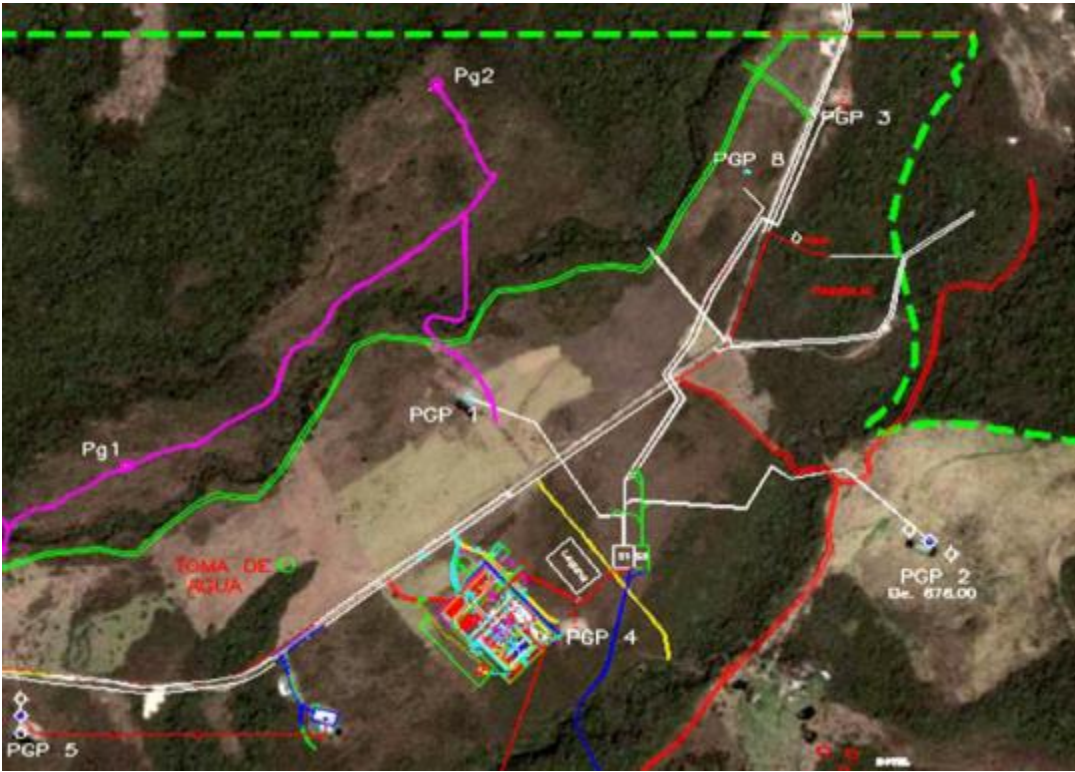
Descripción	Código de la Estación	Niveles de la Presión del Ruido durante las Mediciones (dBA)		
		6:00 – 8:00 horas	12:00 – 14:00 horas	18:00 – 20:00 horas
Parque Nacional Rincón de la Vieja (casa guarda parque)	PNRV	52.4	47.3	49.0
Hotel Lodge Rincón de la Vieja (afuera)	HRV	50.4	55.0	53.5
Hotel Lodge Rincón de la Vieja (interno)	HRV	50.0	47.0	48.0
Camino frente plataforma PGP No. 1 <sup>a</sup>	---	45.1	51.0	47.5
Bosque adyacente PGP 1 <sup>a</sup>	---	55.1	56.2	
Hotel Guachipelín (externo)	HG	48.3	56.0	54.0
Hotel Guachipelín (interno)	HG	44.6	44.0	44.0
Parque centro pueblo de Curubandé	CUR	47.5	54.2	60.0

<sup>a</sup> Las coordenadas de la ubicación de estas estaciones no se reportan en los estudios proporcionados por el ICE.

Fuente: ICE 2012.



El ICE consideró de mayor importancia la zona del Hotel Rincón de la Vieja Lodge por estar ubicada en una zona residencial poblada. El instrumento utilizado fue el Quest modelo Pro SE/DL y las mediciones se hicieron en banda ancha de sonido ambiental con ponderación de frecuencia A. También, se consideró el ruido continuo con tiempo de respuesta lento. Se hicieron las mediciones en horas de la mañana entre 8:00 am hasta 10:00 am y en horas de la tarde de 2:00 pm hasta 4:00 pm.



Fuente: ICE 2012.

ura 5.5.1: Zonas Críticas (Día: 45 dBA, Noche: 65 dBA)

### 5.5.3 Resumen de los Resultados de la Medición de Ruido

En la Tabla 5.5-2 se muestra los niveles de ruido registrados por el ICE el 19 de agosto del 2011 (ICE 2012). Las datos obtenidos por el ICE, a 100 m de los pozos y del satélite (ver Figura 5.5-2 y Figura 5.5-3), fueron menores que los máximos niveles permitidos para actividades nocturnas y diurnas; así mismo en las áreas críticas fueron mayores que los niveles permitidos durante el día. Una representación gráfica de los puntos de medición en la plataforma y a 100 m del borde de la plataforma se presenta en la Figura 5.5-2 y la Figura 5.5-3.

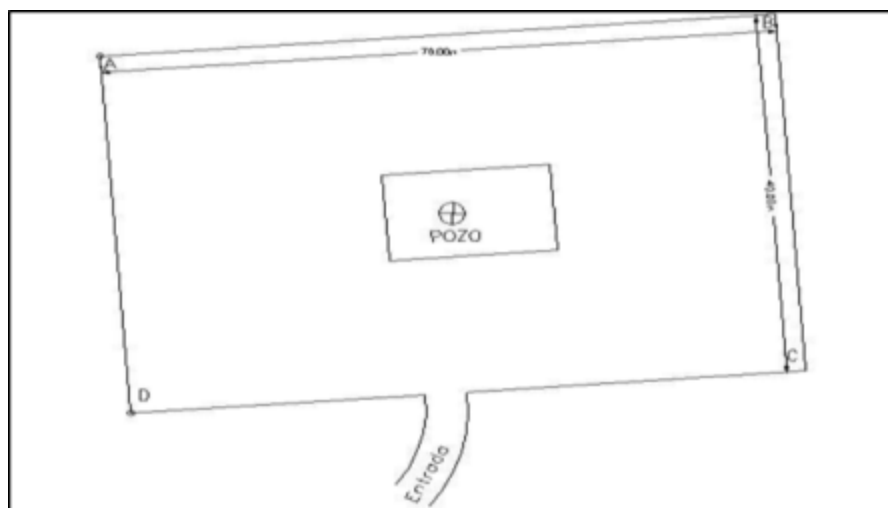
Tabla 5.5 2: Niveles de Ruido Medidos el 19 de Agosto del 2011

Sitio de Medición	Nivel de Ruido (dBA) <sup>a</sup>			
	A	B	C	D

Sitio de Medición		Nivel de Ruido (dBA) <sup>a</sup>			
		A	B	C	D
Satélite	Bordes	76	68	71	83
	A 100 m	43	44	59	58
Plataforma PGP03- PGP17	Bordes	70	64	65	69
	A 100 m	53	54	61	58
Plataforma PGP01- PGP12	Bordes	71	71	64	69
	A 100 m	60	62	54	58
Plataforma PG08	Bordes	63	67	67	69
	A 100 m	56	53	56	52
Pulpería Parque	—	57	—	—	—
Hotel	—	47	—	—	—

<sup>a</sup> Ver Figuras 6.5-2 y 6.6.5-3 para la localización de los puntos de medición cercanos a los pozos y satélite.

Fuente: ICE 2012.



Fuente: ICE 2012.

**Figura 5.5-2: Puntos de Medición de Ruido cercanos al Pozo**



Fuente: ICE 2012.

**Figura 5.5-3: Puntos de Medición de Ruido a 100 m del Plataforma**

En la Tabla 5.5-3 se muestran los niveles de ruido registrados en los sitios PGP02, el Parque, PGP03, PGP05 y en el Hotel Guachipelín desde el año 2001 hasta marzo del 2011 (ver Figura 5.5.1). El ICE reportó que existe una posible influencia de las condiciones ambientales sobre los niveles obtenidos y que en la mayoría de los sitios, los datos registrados fueron mayores que los niveles permitidos durante el día (76%) y solamente 10% fueron mayores que los niveles permitidos durante la noche.

**Tabla 5.5-3: Niveles de Ruido Medidos del 2001 a Marzo del 2011 (dBA)**

	PGP02	Parque	PGP03	PGP05	Hotel Guachipelín
Nivel	dB(A)				
Promedio	47	44	48	46	45
Mínimo	36	34	31	30	27
Máximo	79	62	84	78	71

Fuente: Adaptado de ICE 2012.

En la Tabla 5.5-4, se presentan los niveles de presión sonora registrados en el Hotel Rincón de la Vieja Lodge, mientras que en la Figura 5.5-4 se muestra un croquis de la distribución física del Rincón de la Vieja Lodge. Los niveles de ruido registrados en el área de estudio del Proyecto, oscilan entre 29.8 dBA y 52.8 dBA. De acuerdo al ICE (2012), el nivel de presión sonora continuo total de las mediciones resultante, fue de 45.78 dBA y el de los valores medios estuvieron entre 32.1 y 51.1 dBA.

**Tabla 5.5-4: Niveles de Presión Sonora Reportados en las Instalaciones del Hotel Rincón de la Vieja Lodge**

Mediciones Sónicas				
Fecha	Lugar	Medición 1 (dBA)	Medición 2 (dBA)	Media (dBA)
26/04/2012	1	29.8	30.0	34.3
	2	31.5	32.0	
	3	38.0	37.0	
27/04/2012	1	30.0	32.6	34.0
	2	30.0	29.7	
	3	36.6	37.6	
02/05/2012	1	30.3	29.9	32.1
	2	30.2	31.2	
	3	35.0	33.4	
05/05/2012	1	36.5	35.9	40.0
	2	38.8	37.2	
	3	42.6	43.2	
11/05/2012	1	40.0	40.8	44.9
	2	48.0	36.0	
	3	48.1	45.0	
17/05/2012	1	45.0	46.8	49.4
	2	50.5	37.6	
	3	52.7	51.3	
28/05/2012	1	51.2	49.9	51.1
	2	50.6	50.1	
	3	52.8	51.5	
02/06/2012	1	48.0	38.0	45.7
	2	45.3	40.2	

Mediciones Sónicas				
Fecha	Lugar	Medición 1 (dBA)	Medición 2 (dBA)	Media (dBA)
	3	40.0	50.0	
07/06/2012	1	45.0	38.0	45.9
	2	41.0	36.0	
	3	50.0	49.0	

Ubicación:

1= Parte trasera de la Cabina #23.

2= Jardín ubicado en el sector este, específicamente donde se encuentra el rótulo

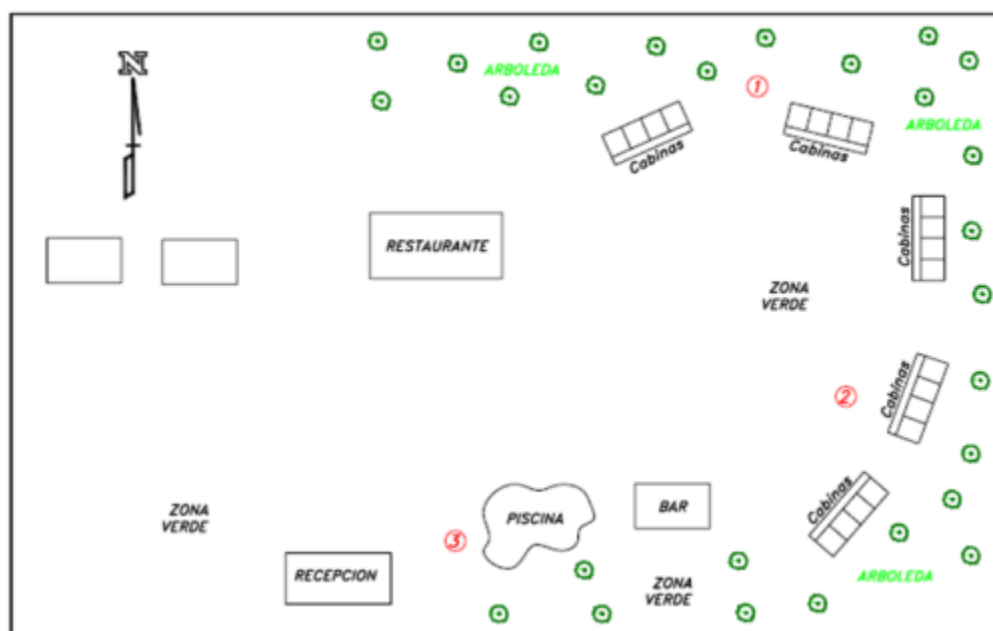
39-42 (# de cabinas).

3= Cerca de recepción.

Medición 1= horas de la mañana, de 8:00-10:00 a.m.

Medición 2= horas de la tarde, de 2:00- 4:00 p.m.

Fuente: ICE 2012.



Fuente: ICE 2012.

**Figura 5.5-4: Croquis de la Distribución Física del Hotel Rincón de la Vieja Lodge**

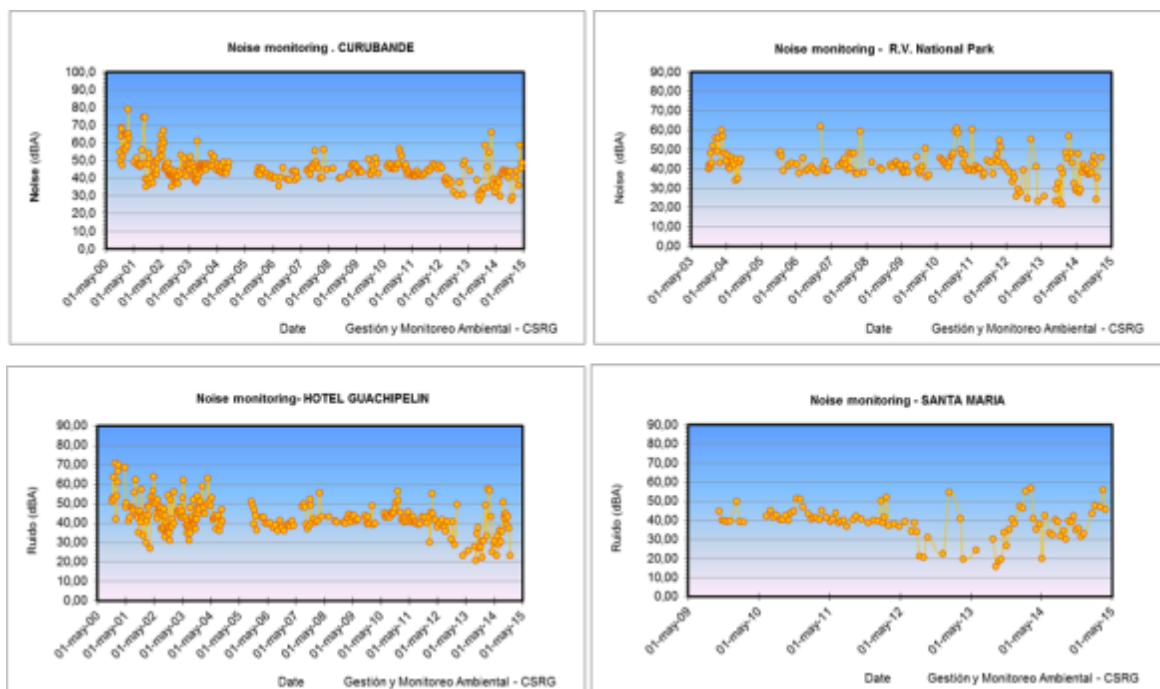
En la Tabla 5.4-5 se resumen los datos registrados por el ICE durante el periodo que va desde mayo del 2000 hasta mayo del 2015 para catorce sitios de monitoreo dentro del área en donde se ubica el Proyecto. En las Figuras 5.4-5, 5.4-6 y 5.4-7, se presentan las distribuciones temporales de los niveles de ruido registrados en las catorce estaciones de monitoreo que se muestran en la Tabla 5.4-5.

**Tabla 5.5-5: Niveles de Ruido Obtenidos en las Catorce Estaciones de Monitoreo (mayo 2000 hasta mayo 2015)**

Descripción <sup>a</sup>	Código de la Estación	Ruido (dBA)		
		Mínimo	Máximo	Medio
Curubandé	CUR	28	79	46
Parque Nacional Rincón de la Vieja	PNRV	22	62	42
Hotel Hacienda Guachipelín	HG	21	71	43
Santa María	SM	16	57	39
Hotel Rincón de la Vieja Lodge	HRV	26	63	43
Plataforma Pailas 2	PLP-2	26	79	45
Plataforma Pailas 3	PLP-3	24	84	46
Plataforma Pailas 5	PLP-5	15	78	43
Plataforma Pailas 11	PLP-11	21	68	50
Plataforma Pailas 12	PLP-12	30	76	54
Plataforma Pailas 13	PLP-13	31	74	55
Plataforma Pailas 14	PLP-14	26	73	47
Plataforma Pailas 15	PLP-15	36	75	58
Plataforma Pailas 16	PLP-16	26	74	56

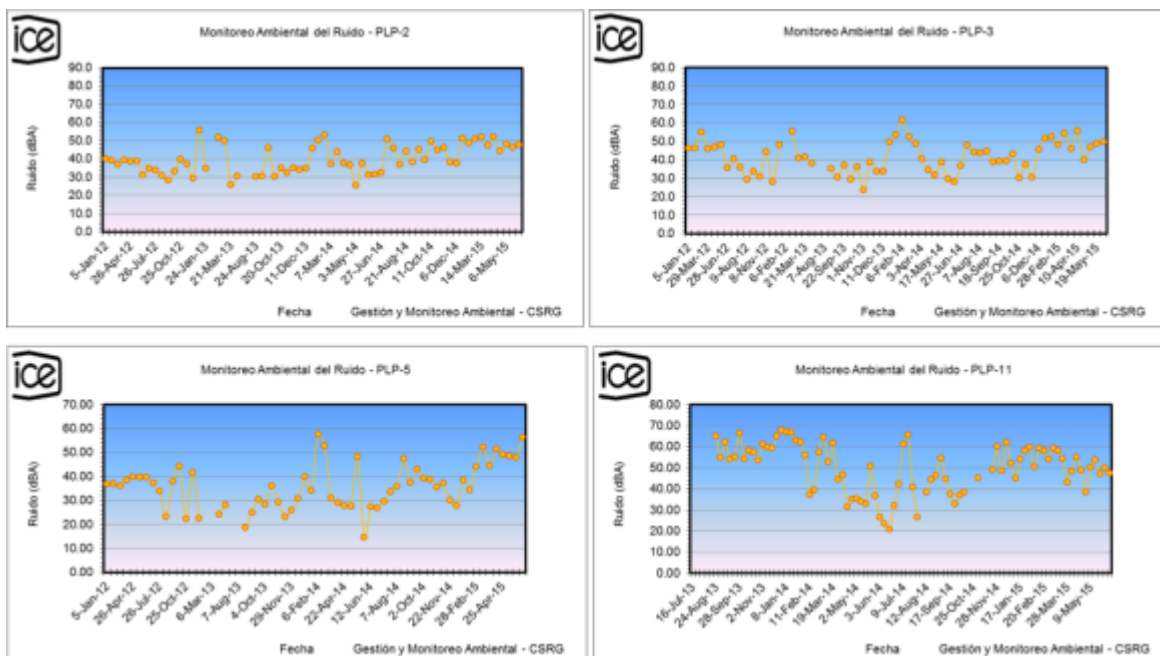
<sup>a</sup> Ver la Figura 5.4-9 para la ubicación de las estaciones de monitoreo.

Fuente: ICE 2015d,e.



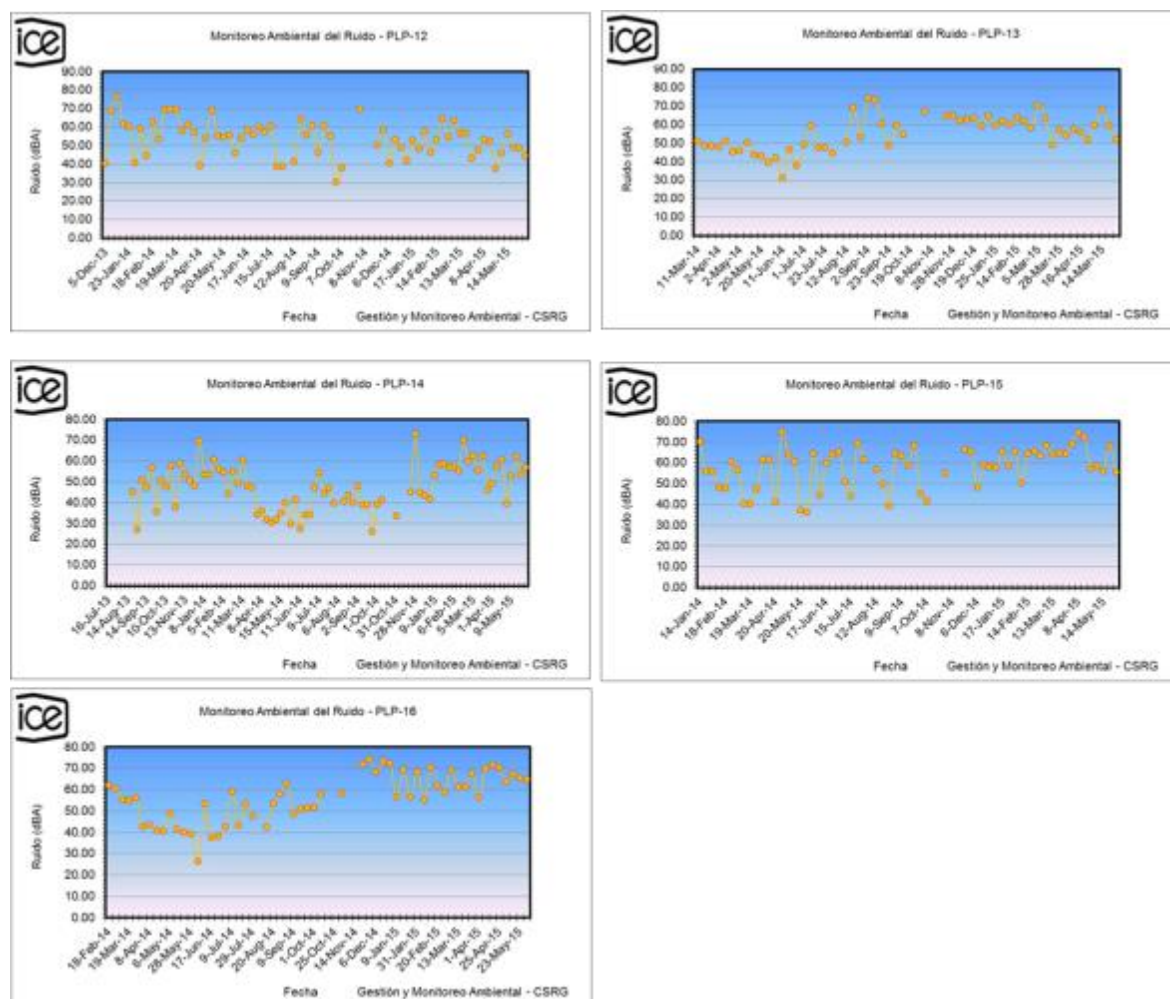
Fuente: ICE 2015d,e.

**Figura 5.4-5: Estaciones y Niveles de Ruido Registrados en las Estaciones CUR, PNRV, HG y SM entre mayo 2000 hasta mayo 2015**



Fuente: ICE 2015d.

**Figura 5.4-6. Estaciones y Niveles de Ruido Registrados en las Estaciones PLP-12, PLP-13, PLP-14, PLP-15 y PLP-16 entre enero 2012 hasta mayo 2015**



Fuente: ICE 2015d.

**Figura 5.4-7: Estaciones y Niveles de Ruido Registrados en las Estaciones PLP-2, PLP-3, PLP-5 y PLP-11 entre enero 2012 hasta mayo 2015**

## 5.6 BIODIVERSIDAD

### 5.6.1 Introducción

Esta sección resume la línea base de biodiversidad presentada por el Plan de Acción para la Biodiversidad (PAB) de Proyecto que se adjunta como documento acompañante (ERM 2015a). La información revisada para la elaboración de presente informe se enfoca en los estudios de impacto ambiental existentes para el Proyecto (ICE 2012; ICE 2013d), la información disponible del ACG (varias fuentes en <http://www.acguanacaste.ac.cr/>), la Declaración del Valor Universal Excepcional del ACG (World Heritage Committee 2004), el AICA-TAT (BirdLife International 2015) y la UCJG (Sanderson *et al.* 2002; Zeller 2007). Además se ha revisado estudios específicos sobre especies de



interés y datos disponibles del Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y otras fuentes especializadas en línea. ERM visitó el área del Proyecto entre el 01 y 05 de junio del 2015, realizó recorridos de campo con biólogos locales y personal del ICE y se reunió con representantes de grupos clave de interesados. La presente línea base describe el estado del ambiente biológico bajo las condiciones prevalentes en junio del 2015 durante la etapa de prueba de pozos y de la construcción de obras e instalaciones del Proyecto.

## **5.6.2 Contexto Biogeográfico**

El Proyecto se encuentra en la vertiente del Pacífico mesoamericano en una región de gran variabilidad biológica y geográfica en cortas distancias verticales. El sitio se ubica en las faldas del volcán Rincón de la Vieja en el valle del río Tempisque a elevaciones entre 640 y 860 msnm. El clima es tropical pero con marcada estacionalidad en las lluvias y es sujeto a sequías prolongadas. Sin embargo, recibe precipitación y nubes que pasan al Caribe por medio de pasos bajos en la cordillera volcánica de Guanacaste.

La flora y fauna es típicamente neotropical, con elementos típicos de formaciones boscosas como especies de mamíferos como los monos colorados y congos, el puma, la danta o el tapir y aves como tucanes, loros y trogones. En cuanto al grado de endemismo o singularidad de la biota, los elementos de tierras bajas tienden ser de distribución amplia y los casos de endemismo regional tienden ser asociados a ambientes aislados en las partes altas de los volcanes.

En el área existen tres ecorregiones principales:

- Bosques secos centroamericanos,
- Bosques húmedos estacionales costarricenses y
- Bosques montanos de Talamanca (WWF 2015).

## **5.6.3 Ecosistemas Y Zonas de Vida**

### **5.6.3.1. Ecosistemas Terrestres**

A través del estudio de las imágenes y mapas disponibles, así como la visita de campo, se evidencia un mosaico de ecosistemas naturales, seminaturales y antrópicos dentro del área del Proyecto. Estos ecosistemas responden a variaciones en clima, altitud, tipos de suelos, exposición y la historia de usos para ganadería y otros fines.

Existe una marcada zonificación altitudinal desde el valle del río Tempisque dónde dominaba formaciones de bosque seco tropical, hasta la cima de los volcanes dónde se presentan bosques enanos. Dado que ciertas especies de fauna realizan migraciones verticales estacionales en la Cordillera Volcánica de Guanacaste en respuesta a la oferta de recursos (por ejemplo, agua y frutos), la conectividad del paisaje a través de corredores de bosque es importante. En cambio, las especies no generalistas se encuentran adaptadas a las condiciones de cierto piso altitudinal o zona de vida.

Las especies de los pisos de montaña tienden a presentar distribuciones fragmentadas en los macizos volcánicos de las Cordilleras de Guanacaste y Tilarán hacia el sudeste. La mayoría de las especies de la región son de distribución más amplia a nivel de Mesoamérica o el Neotrópico.

Los bosques albergan gremios completos de fauna nativa típica de ecosistemas boscosos mesoamericanos. Hay muchas aves frugívoras como los trotones y tucanes. Los herbívoros grandes incluyen la danta de Baird (*Tapirus bairdii*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el saíno (*Pecari tajacu*). Los roedores grandes incluye la guatusa (*Dasyprocta punctata*) y el tepezcuintle (*Cuniculus paca*). Los primates presentes son *Alouatta palliata*, *Ateles geoffroyi* y *Cebus capucinus*. Entre los carnívoros, se han documentado felinos como el puma (*Puma concolor*) y el manigordo (*Leopardus pardalis*) y cánidos como el coyote (*Canis latrans*).

#### 5.6.3.2. *Ecosistemas de Aguas Continentales*

Existen varias corrientes de agua que descienden de las laderas del Volcán Rincón de la Vieja, asociados a la cuenca del río Tempisque. Existen cataratas o cascadas con valor ecoturístico como La Cangreja o Las Escondidas que se acceden por senderos en el Sector Pailas del PNRV. Se documenta poblaciones de crustáceos (cangrejos y camarón de agua dulce) en los arroyos y ríos del área del Proyecto. El PGA Modificado (ICE, 2013d) documenta la presencia de un humedal dentro del bosque maduro en las cabeceras de la quebrada Yugo (ver Figura 5.6-1). Según el PGA Modificado, la quebrada tiene una importancia vital como fuente de agua y hábitat de biota acuática y que se evitaría la afectación del humedal mediante el diseño y ubicación del trazado de los vaporductos, los caminos de acceso y la las plazoletas.



Fuente: ERM, 03 de junio del 2015.

**Figura 5.6-1: Quebrada Yugo donde cruza el camino de acceso a la Plazoleta 16**

#### 5.6.3.3. *Ecosistemas Asociados a Fenómenos Geotérmicos*

Existe una especie de organismo unicelular, *Euglena pailasensis*, que se conoce solamente de las pailas de aguas y lodos geotérmicos del Sector Pailas del PNRV (Sittenfeld *et al.* 2004, Figura 5.6-2). En el área de influencia geotérmica del Sector Pailas del PNRV, existe un tipo de sabana natural dominada por el nance (*Byrsonima crassifolia*). Estos ecosistemas no ocurren dentro del predio del Proyecto.



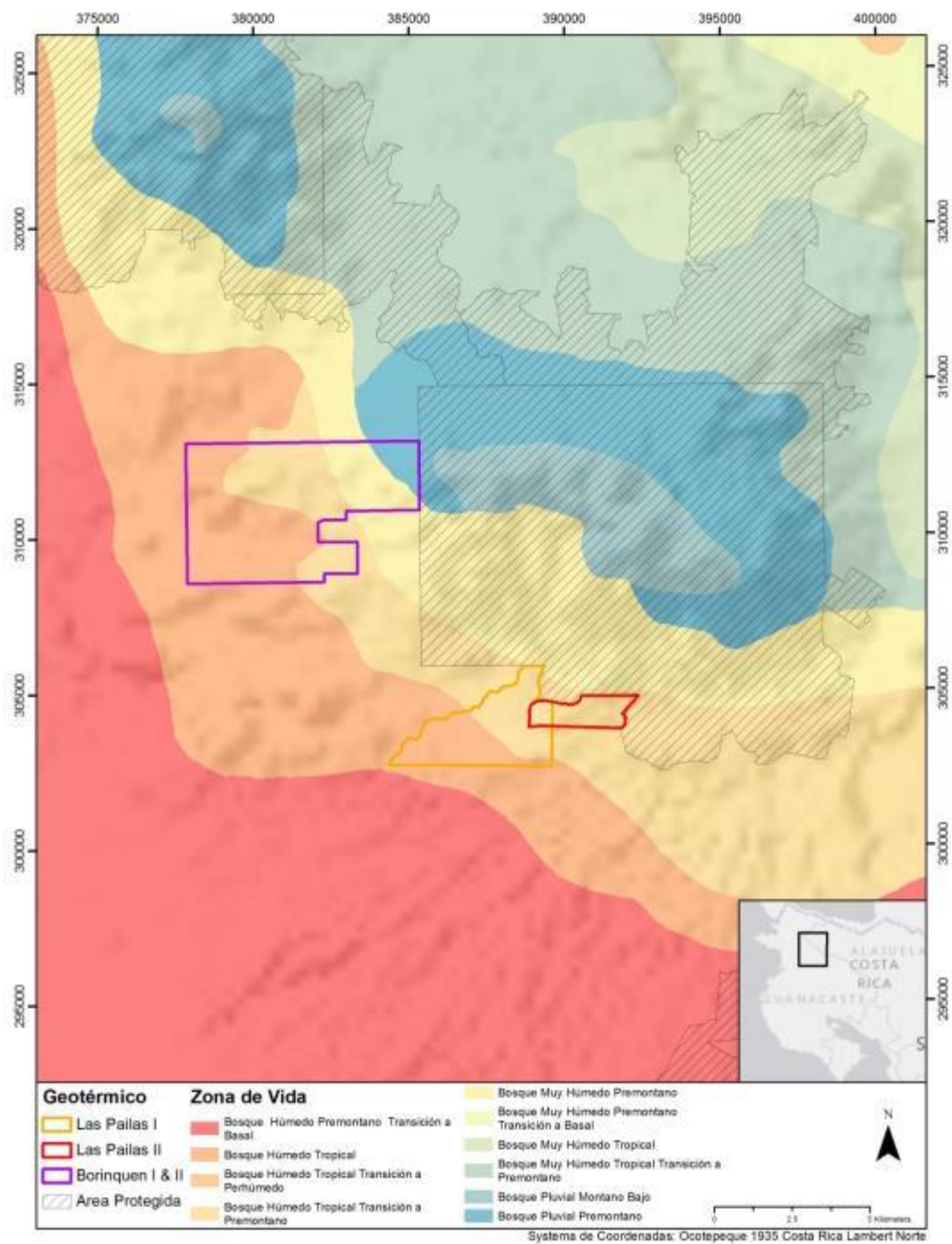
Fuente: ERM, 04 de junio del 2015.

**Figura 5.6-2: Pailas de Barro - Sector Pailas, Parque Nacional Rincón de la Vieja**

#### 5.6.3.4. Zonas de Vida

El sistema Zonas de Vida de Holdridge fue desarrollado en Costa Rica y toma en cuenta las variaciones altitudinales, latitudinales y de humedad. El proyecto está ubicado en la zona de vida bosque húmedo tropical, transición a premontano. Sin embargo, por los cambios microclimáticos asociados a la deforestación, el área de potrero abandonado presenta un ambiente mucho menos húmedo. El área directamente al norte cambia a bosque muy húmedo premontano en cuestión de centenares de metros horizontales y pocos metros verticales en la ladera del Volcán Rincón de la Vieja (ver Figura 5.6-3).





Fuente: ACG (Capas 200.000) y ERM.

Figura 5.6-3: Mapa de Zonas de Vida Holdridge para la Región de Las Pailas

#### **5.6.4 Vegetación**

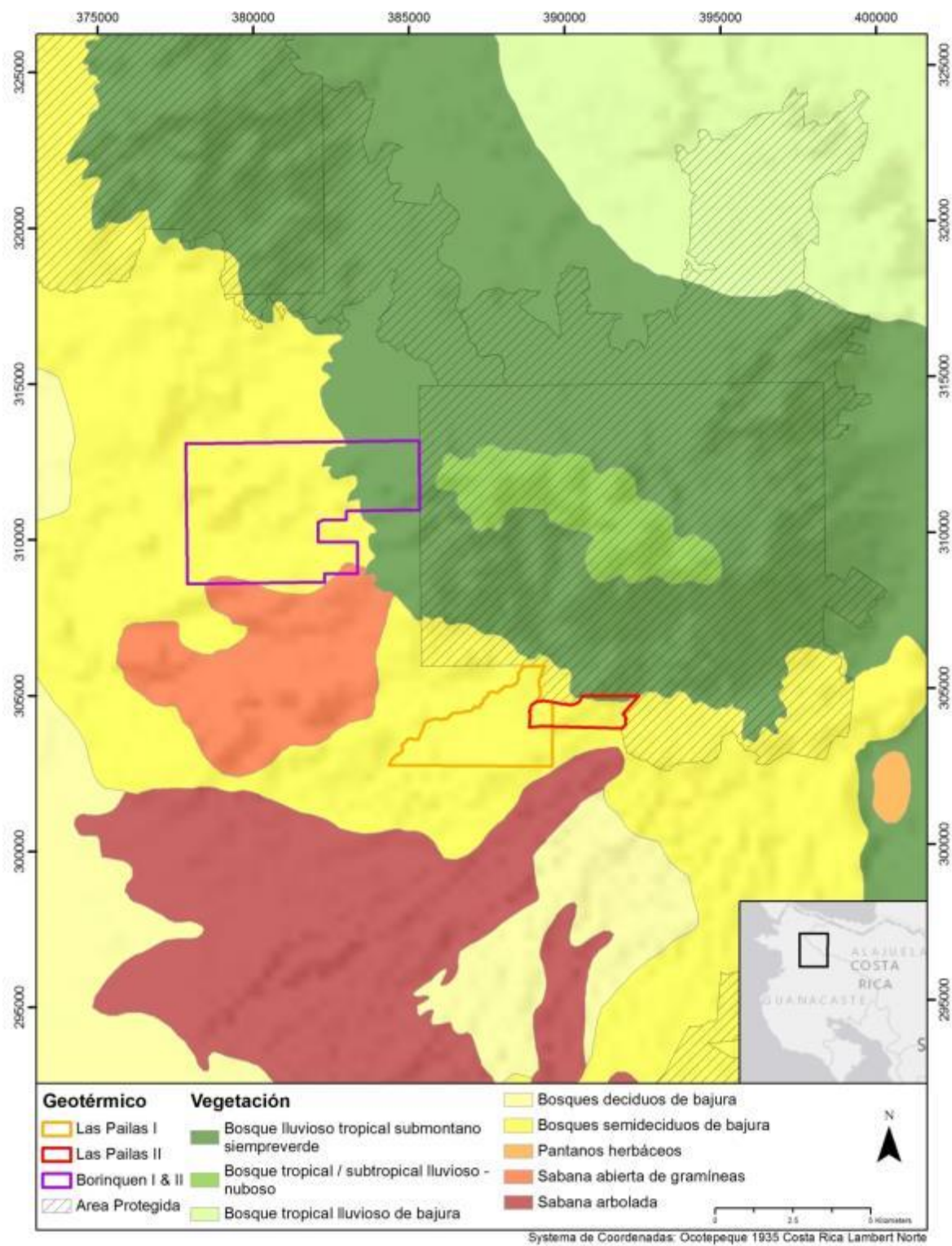
#### **5.6.5 Unidades de Vegetación**

Las capas escala 1:200.000 del Sistema de Información Geográfica (SIG) del ACG indican que a un nivel regional, el Proyecto se encuentra mayormente en la zona de bosques semidecíduos de baja altura, con bosque tropical/subtropical lluvioso-nuboso en las partes más altas en los flancos del Volcán Rincón de la Vieja (ver Figura 5.6-4).

Según los estudios de imágenes y datos del campo presentados por el PGA Modificado, el área del Proyecto presenta un mosaico de parches y corredores de vegetación de tipo herbácea y leñosa, totalizando 211.27 ha (ver Tabla 5.6-1 y Figura 5.6-5).

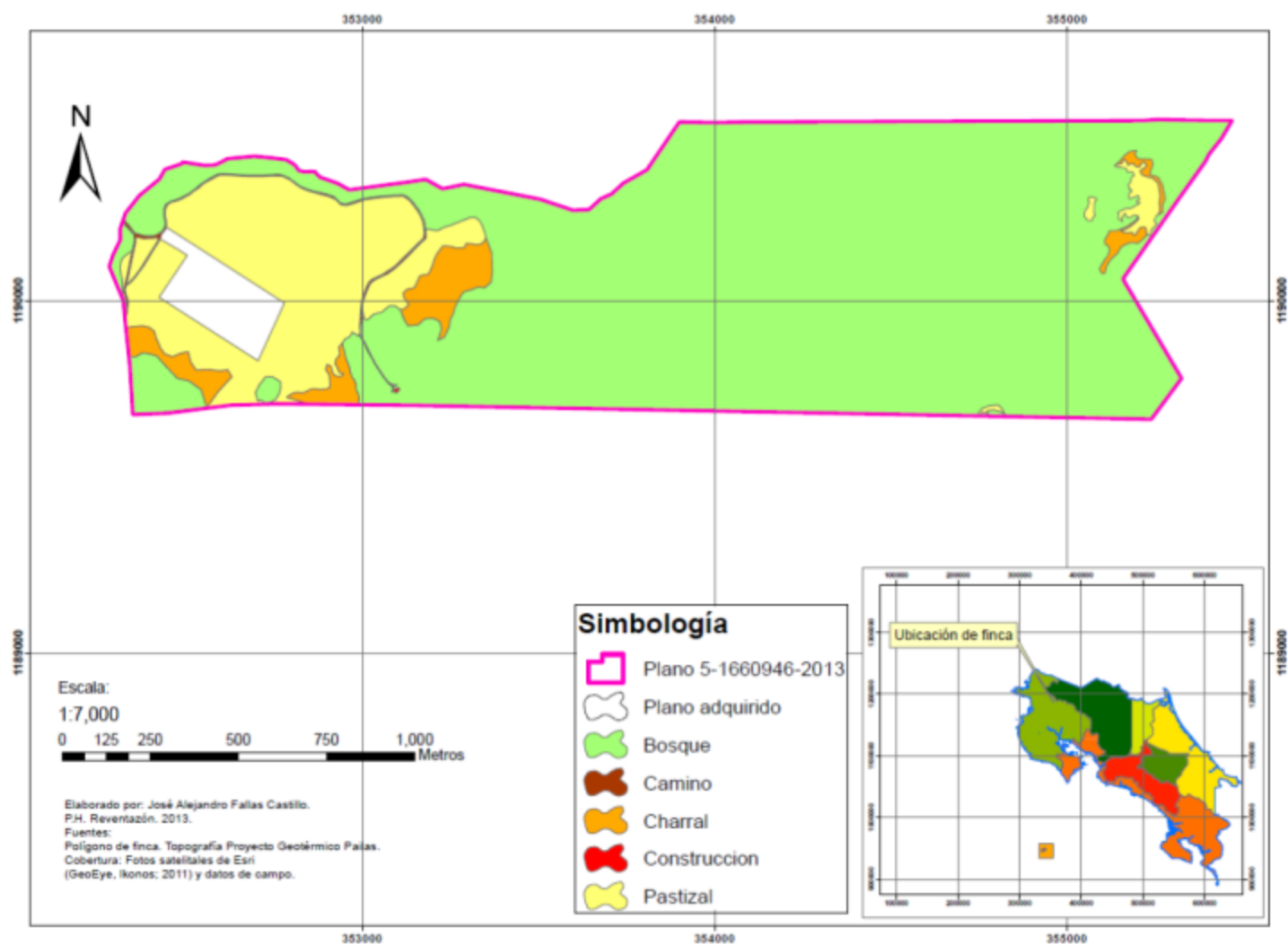
**Tabla 5.6-1: Área de la Cobertura de la Tierra Área**

<b>Cobertura de la tierra</b>	<b>Área (ha)</b>
Pastizal arbolado	34.95
Charral arbolado	7.79
Bosque secundario	22.51
Bosque maduro intervenido	114.73
Zonas de protección	30.36
Caminos	0.92
Infraestructura	0.01
Total	211.27



Fuente: ACG (Capas 200.000) y ERM.

**Figura 5.6-4: Unidades Regionales de Vegetación según la ACG en el Área del Parque Nacional Rincón de la Vieja**



Fuente: ICE 2013a.

**Figura 5.6-5: Mapa de Cobertura de la Tierra en el Predio del Proyecto Las Pailas II**



#### 5.6.5.1. *Especies Clave de Flora*

No hay información sobre la presencia de especies localmente endémicas de flora en el área del Proyecto. El PGA Modificado menciona el manzano (*Amyris pinnata*) y el ron-ron (*Astronium graveolens*, ver Figura 5.6-6) como especies amenazadas. Ambas especies son árboles de distribución amplia en el Neotrópico.



Fuente: ERM, 01 de junio del 2015.

**Figura 5.6-6: Ejemplar del ron-ron (*Astronium graveolens*) al lado de Plazoleta, Las Pailas II**

#### 5.6.5.2. *Especies de Importancia Ecológica*

El EslA del Proyecto Borinquen I y II (ICE 2013a) incluye una tabla con 17 taxones de árboles importancia ecológica como fuente de alimentación de aves y mamíferos o en un caso por ser especie vedada. Entre los más notables en la zona son los higuerones (*Ficus* spp.) que producen grandes cantidades de frutos y también son comunes en el área del Proyecto.

#### 5.6.5.3. *Especies de Importancia Social*

No se conoce usos directos de la flora y vegetación nativa por residentes de la zona del Proyecto. Sin embargo, la vegetación natural y seminatural aporta un valor escénico para el turismo. Además, aporta otros servicios ecosistémicos como protección contra la erosión, mantenimiento de procesos hidrológicos y captura de carbono.

## 5.6.6 Fauna

### 5.6.6.1. Invertebrados

Los resultados de muestreos de insectos hechos por el ICE en el 2004, en el área de influencia del Proyecto, indican que las taxas de insectos muestreados presentan un mayor número de especies en los bosques secundarios y charrales, que en los otros tres tipos de hábitat. Esto probablemente se debe a la mayor disponibilidad y accesibilidad de las flores y frutos presentes en los charrales y bosques secundarios jóvenes en comparación con zonas más boscosas. Así, las especies pioneras que predominan en los hábitats abiertos producen flores y frutos a lo largo de todo el año; mientras que la mayoría de plantas de estados sucesionales más tardíos restringen su fenología reproductiva a la estación seca (ICE 2004). Además, el ICE también realiza monitoreos del efecto de las luminarias en insectos, colocando un sistema de luces artificiales en los alrededores del sitio de Casa de Máquinas.

Según la entrevista con el *Guanacaste Dry Forest Conservation Fund*, han implementado un sistema a trampas Malaise alrededor de la Plazoleta 12 para estudiar potenciales impactos sobre la entomofauna (D. Janzen, comunicación personal, 01 junio 2015).

### 5.6.6.2. Peces

No existen especies con categoría de amenaza global por la UICN en la región. Tampoco existen especies con un grado de endemismo local. De las 22 especies de peces continentales reportadas para Guanacaste por Bussing (2002), el muestreo en el área del Proyecto ha encontrado *Priapichthys annectens*, una especie endémica del país. Es especie poco común en las zonas norte y Pacífico y común en la zona Atlántica (Bussing 2002).

### 5.6.6.3. Anfibios

Las especies *Rhinella marina* (ver Figura 5.6-7) y *Smilisca baudinii* son abundantes en todas las áreas perturbadas y *Lithobates warszewitschii* y *Duellmanohyla rufiocola* son comunes en hábitats riparios. ICE reportó el rescate de una cecilia, *Gymnopsis multiplicata* en la Plazoleta 16 (ICE 2015e). No se han reportado salamandras.



Fuente: ERM, 03 de junio del 2015.

**Figura 5.6-7: Juvenil de *Rhinella marina* en el camino de acceso a Plazoleta 16, Las Pailas II**

#### 5.6.6.4. *Quelonios y Cocodrilos*

No se han registrado especies de cocodrilos en el área de influencia del Proyecto debido a la ausencia de hábitats adecuados. En cuanto a quelonios (tortugas), (ICE 2015e) reporta el rescate de un ejemplar de *Chelydra acutirostris* (acceso a Plazoleta 12) y de un ejemplar de *Rhinoclemmys pulcherrima* (Laguna de reinyección). No se espera la presencia de especies amenazadas de quelonios o cocodrilos.

#### 5.6.6.5. *Squamata*

Este grupo comprenden los reptiles conocidos comúnmente como lagartijas, culebras y víboras. Existen especies de bosque maduro como *Anolis capito*, *Corytophanes cristatus* y *Diploglossus monotropis* pero son difíciles de encontrar (datos de monitoreo de ICE 2015f). En las áreas perturbadas abundan los garrobos (*Ctenosaura similis*) y las chisbalas (*Ameiva undulata*, ver Figura 5.6-8). No existen especies de Squamata categorizadas como globalmente amenazadas por la UICN en el área del Proyecto.



Fuente: ERM, 04 de junio del 2015.

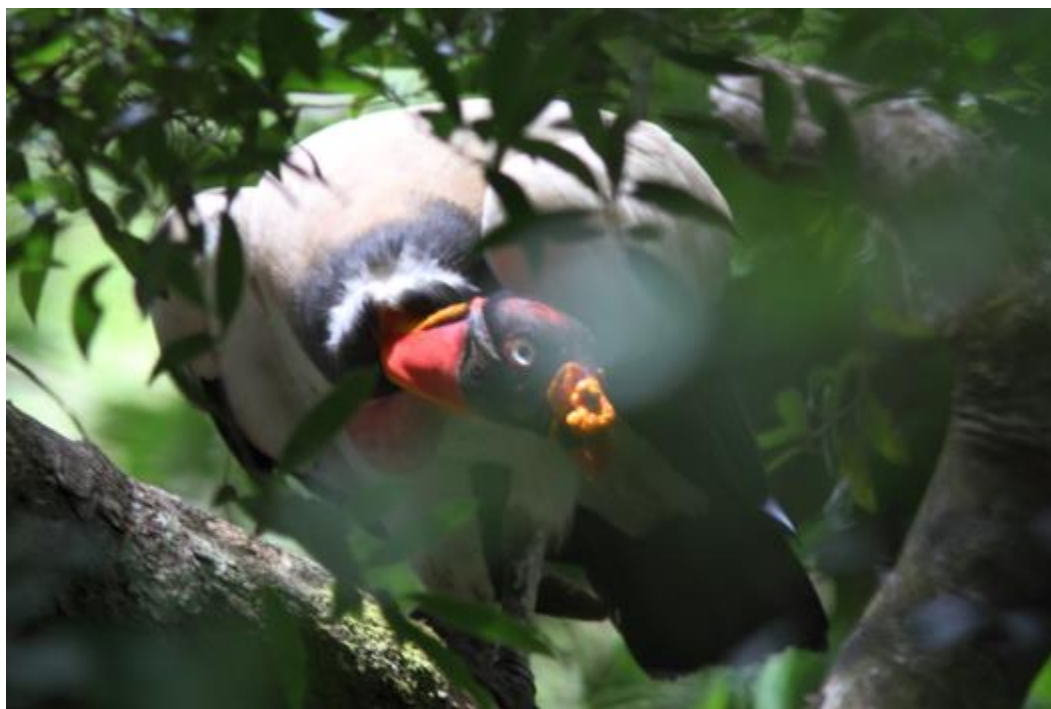
**Figura 5.6-8: Chisbala (*Ameiva undulata*) en el PNRV, Sendero Sector Pailas**

#### 5.6.6.6. Aves

El Informe Técnico Ambiental del Proyecto (ICE 2012) solamente reporta 34 especies; el Plan de Gestión Ambiental (PGA) Modificado indica 70 especies y los monitoreos semestrales (2014-2015) del ICE reportan un total de 119 especies de aves (ICE 2015f). La visita de campo de ERM registró un total de 25 especies. En comparación, el EsIA de Borinquen reportó 147 especies y la visita de campo de ERM registró 49. En parte, esto se puede explicar por la gran variación topográfica y altitudinal en Borinquen y las condiciones más uniformes en el área del Proyecto. Además, el área de Borinquen ocupa casi 28 km<sup>2</sup>, mientras el área del Proyecto es apenas 2.1 km<sup>2</sup>.

Las especies de mayor interés para la conservación registradas son el pavón, el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*, ver Figura 6.6-9) y el momoto enano (*Hylomanes momotula*, registrado por monitoreos de ICE) que tienen poblaciones reducidas en Costa Rica.





Fuente: ERM, 03 de junio del 2015.

#### **Figura 5.6-9: Zopilote Rey (*Sarcoramphus papa*) en la Quebrada Yugo, Las Pailas II**

El paragüero cuellicalvo (*Cephalopterus glabricollis*) es una ave en categoría EN según la UICN y se conoce solamente en la zona entre el río San Juan en Nicaragua, Costa Rica y el oeste del Panamá. No hay registros reportados por los estudios del Proyecto hasta la fecha. Existen registros para el PNRV del año 1989, presumiblemente aves reproductivas, a las alturas de 1,500 msnm (Bird Life International 1992). La literatura disponible no indica gran importancia del PNRV o el ACG para esta ave y según el mapa actual de BirdLife International, el PNRV estaría fuera de su área de distribución, la cual termina en el Volcán Miravalles. Sin embargo, hay registros recientes del Sector Pitilla y del Sector Santa María del PNRV. Existe una conectividad biogeográfica entre el Sector Santa María y la vertiente del Caribe (R. Blanco, ACG, comunicación personal, 01 junio 2015).

A pesar de tener una amplia distribución global entre México y Colombia, el momoto enano (*Hylomanes momotula*) es una especie de distribución muy restringida para Costa Rica. La única población conocida está en las cordilleras volcánicas de Guanacaste y Tilarán (Stevens 2012). Esta especie ha sido documentada para el área del Proyecto por ICE y también frecuente el Sector Pailas del PNRV donde es un atractivo turístico (J.R. Aguilar, SINAC, comunicación personal, 04 junio 2015). A pesar de su distribución restringida en Costa Rica, no es especie “trigger” del AICA-TAT.

#### **5.6.6.7. Mamíferos**

*Ateles geoffroyi ornatus*. El mono araña o mono colorado (*Ateles geoffroyi*) es especie En Peligro a nivel global según UICN pero es común en la región y habita, por lo menos históricamente, toda

Mesoamérica desde el extremo noroeste de Colombia hasta el sur de Tamaulipas, México. Las poblaciones de la Cordillera Volcánica serían la subespecie *A. g. ornatus* según el mapa de la UICN (basado en Rylands *et al.*, 2006). Es una especie En Peligro de Extinción según de Ley de Conservación y de Vida Silvestre, sin embargo es localmente abundante en Guanacaste. Ha sido documentado por los monitoreos de fauna realizados por ICE en Las Pailas II (ICE 2015f).

*Tapirus bairdii*. La danta o tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) es una especie En Peligro a nivel global según UICN pero es común en la región y habita, por lo menos históricamente, toda Mesoamérica desde el noroeste de Colombia hasta el sur de México. En Costa Rica, suelen ser más abundantes en zonas de mayor elevación. Es una especie En Peligro de Extinción según de Ley de Conservación y de Vida Silvestre. Ha sido documentado por los monitoreos de fauna realizados por ICE en Las Pailas II (ICE 2015f). Durante la visita de campo, ERM encontró un individuo recientemente fallecido cerca de la quebrada Yugo en el área del Proyecto (ver Figura 5.6-10). Las cámaras trampa instaladas en Pailas I también presentan registros recientes de la danta cerca del corredor del río Colorado.



Fuente: ERM, 03 de junio del 2015.

**Figura 5.6-10: Cadáver de Danta (*Tapirus bairdii*) al lado de Quebrada Yugo, entre Plazoletas 15 y 16, Las Pailas II**

### **5.6.7 Áreas Protegidas y/o Reconocidas Internacionalmente por Importancia para la Biodiversidad**

El Proyecto se encuentra dentro de o en el área de influencia de cuatro áreas protegidas y/reconocidas internacionalmente por su importancia para la biodiversidad:

- **El Área de Conservación Guanacaste (ACG)** es un conjunto de áreas protegidas que forman un “bloque biogeográfico” de unos 1.630 km<sup>2</sup> (Área de Conservación Guanacaste 2015), correspondiente a una división administrativa para atender la conservación del ambiente. Protege un transecto único de ecosistemas desde la interfase marina-costera-bosque seco sobre el Pacífico hasta bosque nuboso en las cimas de los volcanes y bosques lluviosos de la vertiente del Caribe. El ACG fue reconocido por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como Sitio Patrimonio de la Humanidad en 1999.
- **El Parque Nacional Rincón de la Vieja (PNRV)** tiene un área de 143,45 km<sup>2</sup> y fue creado por ley en 1973. Protege elementos importantes del paisaje volcánico, incluyendo las “pailas” de aguas y lodos en el “Sector Pailas” que colinda con el Proyecto Geotérmico Las Pailas II. No existe un Plan de Manejo disponible en línea pero el ACG incluye el PNRV dentro de su Plan General de Manejo.
- **El Área de Importancia para la Conservación de Aves Tierras Altas de Tilarán (AICA-TAT)** ocupa 1.766 km<sup>2</sup> en la Cordillera Volcánica de Guanacaste en los departamentos de Guanacaste y Alajuela, generalmente zonas arriba de los 500 msnm (Bird Life International 2015). Fue evaluada en 2007 y cumple con los criterios A1, A2 y A3 para AICAs: especies globalmente amenazadas, especies de distribución restringida y especies restringidas a biomas, respectivamente. La única especie En Peligro a nivel global es el paragüero (*Cephalopterus glabricollis*), especie del Caribe con presencia limitada en el Pacífico.
- **La Unidad de Conservación del Jaguar “Northwestern Costa Rica” (UCJG)**, con un área de 5.323 km<sup>2</sup>, fue identificada en 1999 (Sanderson et al. 2002). Amit (2006) estudió los jaguares en el Sector San Cristóbal de la ACG y estimó una densidad de 6,7 jaguares/100 km<sup>2</sup>, la cual es entre las más altas de América Latina. Aunque el jaguar no es especie amenazada según la Lista Roja de la UICN (categoría Casi Amenazada), la especie es reconocida como indicador de la integridad del ecosistema y paisaje.

### 5.6.8 Servicios y Valores Ecológicos

Bajo un concepto de “servicios ecosistémicos” como bienes y servicios generados por los procesos físicos y bióticos de los ecosistemas y aprovechados por los seres humanos, la presente discusión se limita a los servicios aprovechados por las comunidades locales del área de influencia del Proyecto. Las comunidades humanas del área de influencia del Proyecto tienen una economía basada principalmente en la producción pecuaria en potreros artificiales y la provisión de servicios turísticos. No existen comunidades con formas tradicionales de vida con dependencia importante sobre la cacería, pesca y recolección de productos vegetales naturales.

Aunque la biodiversidad y los ecosistemas naturales y seminaturales brindan un gran número de servicios y valores ecológicos a la humanidad en general, los principales servicios y valores de relevancia directa a los residentes del área de influencia del Proyecto son:

- Provisión de forraje y agua para la ganadería;
- Provisión de hábitats y recursos para fauna de valor turístico (mamíferos medianos y grandes, aves);
- Provisión de vegetación y flora de valor turístico y
- Provisión de fenómenos geológicos, geotérmicos e hidrológicos de valor turístico (las pailas, los volcanes, las cataratas).

**5.7 ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS Y CULTURALES**

El Proyecto Las Pailas II es una expansión del proyecto Las Pailas I, el cual está en operación desde julio de 2011. Debido a que Las Pailas II ya está en procesos de construcción, las condiciones sociales en el momento de análisis ya incorporan los cambios y el legado establecido por Las Pailas I. Debido a que los estudios de Línea Base Social de Las Pailas I & II fueron escritos varios años, ERM complementó la información existente con base en información públicamente accesible, además de información recaudada en campo durante la visita de la semana del 1-5 de junio, 2015.

A continuación se resume la información del Proyecto tal como se describió durante el proceso de someter permisos ambientales, seguido por información secundaria actualizada.

En esta primera sección se describen las condiciones de línea base de los ámbitos socio-económicos y culturales del área en donde se ubicará el Proyecto. El ámbito social se define como las comunidades o los sitios que serán influenciados ya sea por su cercanía o presencia dentro del área del Proyecto, así como por la demanda del proyecto de los servicios de la comunidad y el uso de su infraestructura vial. Esta definición incluye las áreas donde se ubican tanto las obras principales, como las obras asociadas.

**5.7.1 Demografía**

La información dentro del PGA Modificado identifica las comunidades de Curubandé Centro y San Jorge, junto con las Parcelas de Santa María, el Hotel Hacienda Guachipelín, Rincón de la Vieja Lodge y el Parque Nacional Rincón de La Vieja, como las partes interesadas principales del Proyecto (ver Tabla 5.7-1).

**Tabla 5.7-1: Áreas de Influencia Social del Proyecto Geotérmico Las Pailas II**

Cantón	Distrito	Comunidad/Actor Socioeconómico
--------	----------	--------------------------------



<b>Cantón</b>	<b>Distrito</b>	<b>Comunidad/Actor Socioeconómico</b>
Liberia	Curubandé	Curubandé Centro
		Hotel Hacienda Guachipilín
		Parque Nacional Rincón de la Vieja
	Liberia	Parcelas de Santa María
Bagaces	Mogote	San José

Fuente: ICE 2012

Se incluyen los hoteles y el PNRV debido a que las actividades turísticas de estas se verán impactadas por las actividades constructivas del Proyecto. Curubandé es la comunidad más cercana al Proyecto, y el campamento de trabajadores está ubicado dentro de la misma, mientras que San Jorge y Santa María están ubicados sobre la ruta principal de transporte y acceso hacia el Proyecto.

De acuerdo a la referencia, las poblaciones de las tres comunidades son pequeñas. Según los datos del Equipos Básicos de Atención Integral de Salud (EBAIS), Curubandé cuenta con 635 habitantes en 127 viviendas, Parcelas de Santa María cuenta con 157 habitantes en 30 viviendas divididas entre 36 parcelas y San Jorge cuenta con 98 habitantes en 20 viviendas. En contraste a las primeras dos comunidades mencionadas, San Jorge aparenta estar principalmente habitados con aproximadamente 10% de la población siendo originaria del área.

Aunque las tres comunidades han sentido cambios a causa de la construcción y operación de Las Pailas I, Curubandé ha visto un cambio más tangible, con un crecimiento notable poblacional desde que este proyecto comenzó (ICE 2012).

Como se puede ver en la Tabla 5.7-2, las comunidades indígenas en la provincia de Guanacaste se ubican en los cantones de Nicoya y Hojancha. No existe ninguno cerca del Área de Influencia del Proyecto.

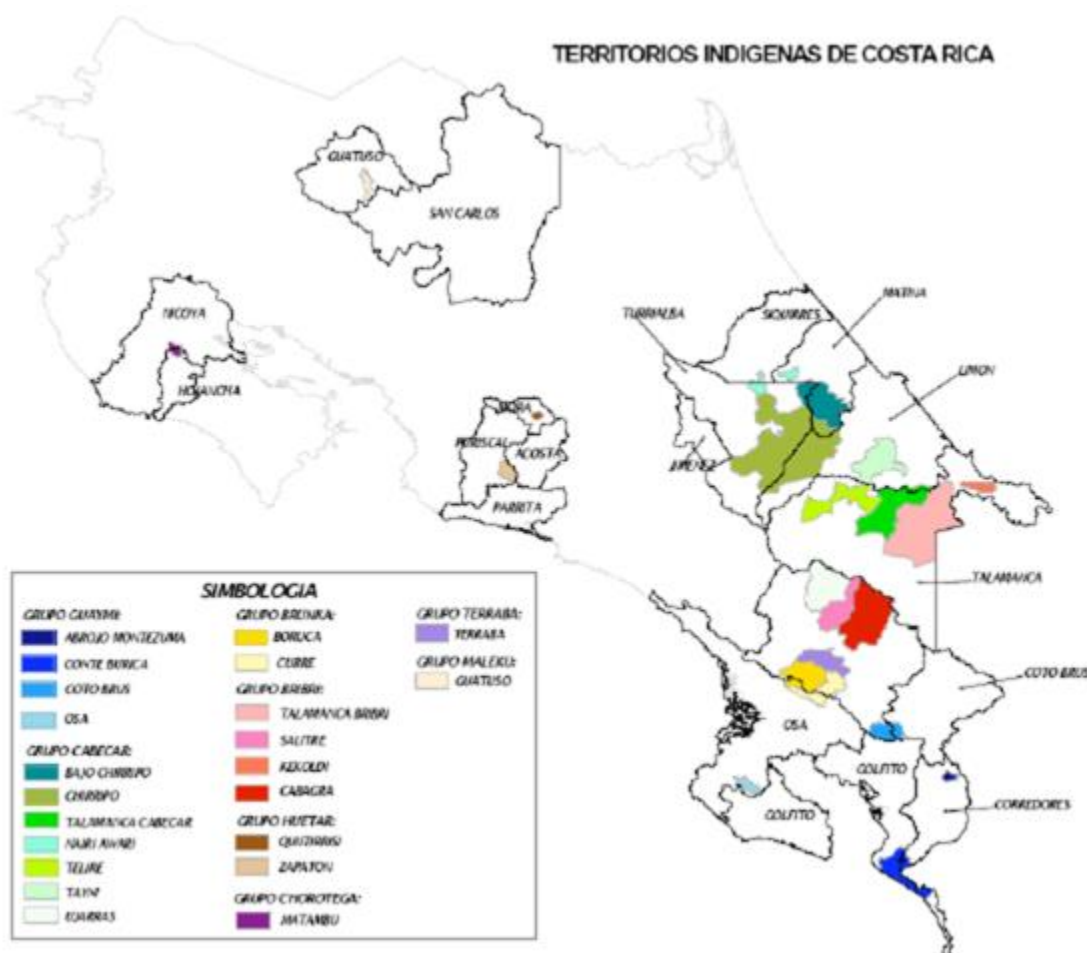
**Tabla 5.7-2: Comunidades Indígenas en la Provincia de Guanacaste**

<b>Territorio Indígena</b>	<b>Pueblo Indígena</b>	<b>Provincia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Distrito</b>	<b>Comunidad</b>
Matambú	Chorotega	Guanacaste	Nicoya	Nicoya	Barrio Guanacaste
Matambú	Chorotega	Guanacaste	Nicoya	Nicoya	Poblado Matambuguido
Matambú	Chorotega	Guanacaste	Nicoya	Nicoya	Poblado Polvazales
Matambú	Chorotega	Guanacaste	Nicoya	Mansión	Poblado Matambuguido

Matambú	Chorotega	Guanacaste	Hojancha	Hojancha	Barrio Las Vegas
Matambú	Chorotega	Guanacaste	Hojancha	Hojancha	Caserío Esquipula
Matambú	Chorotega	Guanacaste	Hojancha	Hojancha	Comunidad Indígena Matambú
Matambú	Chorotega	Guanacaste	Hojancha	Hojancha	Poblado Polvazales (Mercedes)

Fuente: INEC 2011.

En Figura 5.7-1, se puede ver la ubicación de las comunidades indígenas más próximas al Proyecto (el Proyecto está indicado por una estrella azul). El mismo mapa indica territorios indígenas en la Provincia de Alajuela, aunque ninguno de estos se encuentra en el Área de Influencia Social del Proyecto.



Fuente: Carls 2013 adaptado por ERM 2015.

Figura 5.7-1: Territorios Indígenas de Costa Rica

### **5.7.2 Grupos Vulnerables**

Grupos vulnerables se definen como aquellos que no tienen la capacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante, o tienen una incapacidad para responder después de que haya ocurrido un desastre. De la misma manera, vulnerabilidad puede ser la incapacidad de una persona o un grupo de acceder beneficios los cuales podrían hacerlos más resistentes a desafíos.

Aunque no existe información formal sobre la situación de mujeres en general en el Área de Influencia de los Proyectos, en poblaciones en general, mujeres tienen menor acceso a recursos que podrían apoyar su resistencia a los impactos del cambio. En muchos casos, aunque tengan protecciones legales, las costumbres no apoyan la herencia de mujeres, además de tener limitantes económicos debido a su rol en el hogar. Para fines de estos estudios y con base en mejores prácticas internacionales, se considerarán mujeres como grupos vulnerables, y se recomendará que se incluyan protecciones adicionales a este grupo para asegurar su participación plena en procesos de recaudación de información, gestión, y divulgación.

Aparte de este grupo, debido a que no existen más grupos vulnerables definidos por etnia, religión o política, la vulnerabilidad principal en esta zona se basa en acceso a servicios (incluyendo salud y educación), acceso a empleo y niveles de pobreza. Aunque estos temas se analizarán a más detalle en las secciones relevantes, Las Parcelas de Santa María y San Jorge se ven particularmente vulnerables en cuanto a acceso a servicios (ICE 2012).

### **5.7.3 Infraestructura y Servicios Básicos**

Existe una importante diferencia entre Curubandé y las otras dos comunidades en el Área de Influencia Social en cuanto a su acceso a infraestructura y servicios básicos. Los servicios de Transporte en Curubandé han aumentado considerablemente, debido a la reciente pavimentación del camino principal entre el centro del poblado y la carretera a Liberia, lo cual facilita el transporte público que actualmente usa dicha infraestructura. Ni Parcelas de Santa María ni San Jorge cuenta con rutas pavimentadas, ni con transporte público a núcleos urbanos (ver Tabla 5.7-3).

Curubandé cuenta con servicios públicos generalmente en buen estado, incluyendo alumbrado público lo cual se basa en acceso a electricidad que llega de manera consistente al poblado. Tanto Parcelas de Santa María como San Jorge cuenta de manera limitada con electricidad. Santa María tiene sistema nuevo (desde 2012) que abastece las casas y la escuela pero no los espacios públicos, y en San Jorge, solamente en una parte de la comunidad tiene electricidad.

Las tres comunidades abastecen su agua por medio de acueductos en diferentes estados de confiabilidad y calidad. Curubandé pasó la administración de su acueducto al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), y desde entonces, se ha brindado un mejor servicio de agua potable. Hasta la fecha ni Santa María ni San Jorge cuenta con buen servicio por medio de sus acueductos, lo cual se considera deficiente, debido a que la instalación de la infraestructura no se ha dado al cien por ciento de la población ya que el agua viene de ojos de agua y riachuelos y por ende no es potable (ICE 2012).

En el cuadro a continuación, elaborado por el ICE en 2012, se detallan los servicios básicos de las tres comunidades.

**Tabla 5.7-3: Servicios Básicos de las Comunidades en el Área de Influencia Social**

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

Fuente: ICE 2012; ICE 2013a.

#### 5.7.4 Educación

De las tres comunidades, con la excepción de San Jorge, todas cuentan con acceso a educación básica. En el conteo más reciente, se reportaron 15 estudiantes matriculados en la escuela de Santa María, mientras la escuela en Curubandé contó con 95 en el año escolar 2012. Esta escuela reportó un aumento importante en la matrícula escolar empezando en 2008, lo cual se ha subsanado con la construcción de nuevas aulas. Cabe mencionar que las actualizaciones a la escuela también han ofrecido otros servicios a la comunidad, incluyendo una plaza de deportes, acceso telefónico y acceso a internet, entre otros.

A continuación se presenta una tabla (Tabla 5.7-4) demostrando los cambios en matrícula en la escuela de Curubandé, desde el año 1990 hasta el año 2012.

**Tabla 5.7-4: Matrícula de la Escuela de Curubandé Desde 1990 Hasta 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	51
1997	51	23	28	2009	104	53	53
1998	40	18	22	2010	105	52	51
1999	41	19	22	2011	98	47	51
2000	37	18	19	2012	95	44	
2001	51	26	25	—	—	—	—

La siguiente tabla (Tabla 5.7-5), elaborado por ICE con base en información del INEC (2002), ofrece un desglose de asistencia en educación básica y secundaria en el Área de Influencia Social, aunque cabe mencionar que estos datos se recaudaron previo al aumento de población a la zona en 2008 y 2009 (ICE 2012).

**Tabla 5.7-5: Población de Niños de Edad Escolar Matriculados**

<b>Provincia, Cantón, Distrito</b>	<b>Porcentaje de Asistencia Básica.</b>	<b>Porcentaje de Población con Secundaria y Más</b>
Guanacaste (Provincia)	84.0	39.8
Liberia (Cantón)	86.0	49.0
Liberia (Distrito)	87.1	52.5
Cañas Dulces (Distrito)	84.5	32.7
Mayorga (Distrito)	76.0	27.0
Curubandé (Distrito)	76.7	26.9

Fuente: INEC 2011.

### **5.7.5 Salud**

Existe atención médica por parte de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) por medio de los EBAIS en la zona. Curubandé cuenta con una clínica que brinda servicio una vez a la semana. Se reporta que en 2012, los usuarios de este servicio consideraban la atención insuficiente para la demanda existente. Actualmente, aunque la población sigue creciendo, parece que esta atención no ha aumentado.

En los casos de Santa María y San Jorge, ninguno de las dos cuenta con EBAIS, y en ambos casos las poblaciones se desplazan hasta centros urbanos cercanos para atender sus necesidades médicas. A continuación se presenta una tabla detallando acceso a servicios médicos (ver Tabla 5.7-6) e indicadores sociales por distrito (ver Tabla 5.7-7).

**Tabla 5.7-6: Servicios Médicos en las Comunidades en el Área de Influencia Social**

Comunidad	Encargado/Encargada	Contacto	Horario de 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 dad el servicio en la comunidad, la población se desplaza a Guayabo.		

Fuente: ICE 2012.

Los indicadores generales de salud a nivel Cantonal y Distrital se comparten a continuación.

**Tabla 5.7-7: Indicadores Sociales Según Distrito**

Distrito	Porcentaje de Población Nacida en el Extranjero	Tasa de Fecundidad General	Porcentaje de Discapacidad	Porcentaje de Población no Asegurada
Liberia	10.1	1.5	8.0	19.0
Cañas Dulces	9.8	1.5	5.3	18.1
Mayorga	11.3	1.8	12.6	21.0
Curubandé	9.7	1.6	8.2	18.2

Fuente: ICE 2012.

### 5.7.6 Seguridad

Los indicadores de seguridad se enfocan en dos puntos de medición principales: Qué servicios o instituciones existen para promover la seguridad; y cuáles son los niveles de crímenes u otra actividad ilícita lo cual estas instituciones tienen que gestionar. En cuanto al primer tema, las cinco comunidades más grandes en el Área de Influencia: Liberia Centro, Cañas Dulces, Quebrada Blanca, Curubandé Centro y Buena Vista, cuentan con Fuerza Pública a diferencia de las demás comunidades más rurales en la misma zona. Según la Dirección General para la Promoción de Paz y la Convivencia Ciudadana (DIGEPAZ) (DIGIPAZ 2012), Liberia es uno de los cantones con mayores niveles de violencia.

En cuanto al segundo indicador, información a nivel comunal no está disponible, aunque es importante notar que la Fuerza Pública para Curubandé Centro y Buena Vista ha reportado niveles más altos de

delincuencia en los últimos años. Sin embargo, el reporte anual del Poder Judicial (OIJ 2013) reporta que el número de denuncias brutas en el Cantón han bajado de 2012-2013, moviendo Liberia de 13° lugar a nivel nacional en cuanto a denuncias a 17° lugar, con una variación de -1.3%, a diferencia de la tendencia nacional de aumento consistente. El mismo reporte también ofrece una mejora importante en número de asaltos (-2.6%, y solo uno de dos cantones que han mejorado durante el tiempo), y el cantón se encuentra entre los más bajos a nivel nacional de robos vehiculares. En cuanto a robos a viviendas, Liberia cae dentro de los tres distritos con más denuncias (2.1% de las denuncias a nivel nacional).

### **5.7.7 Organización social**

Actualmente las tres comunidades cuentan con grupos que apoyan organización social. Cada uno cuenta con una Junta de Educación (aunque San Jorge no cuenta actualmente con escuela), además de una Asociación de Desarrollo Integral. Aparte de estos, Curubandé también cuenta con la Asociación de Acueducto (ASADA), Comité de Salud, Comité de Deportes, y varias agrupaciones religiosas asociadas con las iglesias católicas y evangélicas en la comunidad (ICE 2012).

### **5.7.8 Patrimonio Cultural**

La presencia del PNRV en el Área de Influencia Social del Proyecto es clave para entender el ámbito social de la zona. El parque sirve no solamente como fuente de empleo directo e indirecto (lo cual se detalla más adelante), sino también sirve como foco de identidad, recurso cultural y social, espacio recreativo, y oficialmente, Patrimonio de la Humanidad.

Los estudios del ICE también hacen referencia a sitios de valor arqueológico dentro del Área de Influencia Social del Proyecto, en particular la presencia “de sitios funerarios en terrenos adquiridos por el ICE”, y un petroglifo denominado “Zapote”.

### **5.7.9 Recursos Culturales y Actividades**

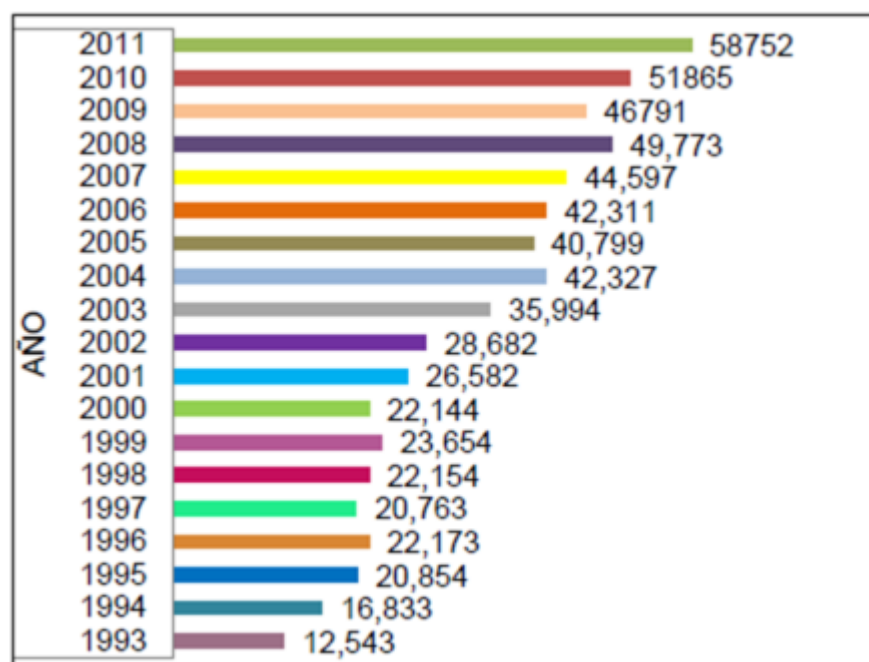
En el año 1999 el Área de Conservación Guanacaste (ACG) fue aceptado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) en la lista de “Patrimonio Natural de la Humanidad.”

Además de ser considerado a nivel internacional como área de importancia por su diversidad, esta misma diversidad natural sirve como espacio recreativo para los habitantes de la zona. Los habitantes locales pueden aprovechar de manera cotidiana de caminatas, paseos por bicicleta, visitas a playas, ríos, pozas y cataratas, y baños en aguas termales calientes y frías, entre otras actividades.

### **5.7.10 Turismo**

El turismo en Guanacaste, y en particular en el Parque Nacional Rincón de la Vieja y sus alrededores, ha crecido de manera exponencial desde mediados de los años 1990s, en muchos casos, debidos a un aumento de visitas extranjeras al país. Este crecimiento ha abierto oportunidades para otras áreas naturales en la zona, en particular el sector Santa María que sigue abierto todos los días, mientras que el Parque cierra los lunes para mantenimiento (ver Tabla 5.7-8).

**Tabla 5.7-8: Visitantes Totales al Parque Nacional Rincón de la Vieja, 1993-2011**



ICE 2013a.

### 5.7.11 **Economía**

El sector económico en el Área de Influencia Social del Proyecto es limitado, con un enfoque importante a los sectores de servicios/turismo, agricultura/ganadería, y construcción asociada con el proyecto Las Pailas I. Los previos reportes también hacen referencia a pequeños comercios situados dentro de las comunidades y otras actividades productivas en Liberia.

El PGA Modificado reporta un monto anticipado de 1000 trabajadores durante la temporada de construcción del Proyecto, de los cuales se contempla priorizar contratación de personas habitantes en la zona. El mismo reporte comenta que la comunidad de Curubandé labora principalmente en los hoteles de la zona, con los principales hoteles contratantes siendo Hacienda Guachipilín quien contrata a entre 30-40 personas dependiendo de la temporada, Cañón de la Vieja Lodge, y Hotel Buena Vista. De los contratados localmente, aproximadamente la mitad son de Curubandé y los demás de otras poblaciones cercanas.

Aunque los tres hoteles mencionados previamente son los más grandes de la zona, existen otros, incluyendo Hotel Aroma del Campo, Rancho Curubandé Lodge, El Rincón de Gaetano y Rinconcito Lodge. La presencia de estos hoteles es indicador de las posibilidades económicas asociadas con el turismo en la zona. Cada uno de estos negocios ofrecen actividades asociadas con el contexto natural, incluyendo “rafting”, “tubing”, cabalgadas, y actividades de spa, “canopy” y rappel (ICE 2012).

Aunque los reportes identifican turismo como una de las opciones económicas para las demás comunidades en la zona, tanto Santa María como San Jorge reporta un enfoque mucho más puntual a



la ganadería y agricultura de subsistencia. En ambos casos algo de los productos se comercializan (principalmente huevos), pero la mayoría de lo que se produce es para autoconsumo e incluye frijoles, maíz, cítricos, vacas y pollos. Cabe mencionar que San Jorge, aun dependiendo de actividades productivas, tiene un mayor enfoque en turismo que Santa María, debido a que el dueño del Hotel Rinconcito Lodge es líder local y contrata directamente de esa comunidad de manera consistente (ICE 2012).

### 5.7.12 Empleo

Empleo es un tema de alta importancia en el Área de Influencia Social, ya que existen varios casos donde individuos no tienen acceso a trabajos asalariados, los cuales ofrecen una mejor oportunidad de desarrollo económico y familiar. A continuación se presentan datos sobre empleo en el Área de Influencia Social, aunque información a nivel comunitario, o Distrital para Mogote no estaba disponible (ver Tabla 5.7-9).

**Tabla 5.7-9: Indicadores Económicos Según Distrito**

Distrito	Población de 15 Años y Más	Tasa neta de Participación	Tasa de Ocupación	Tasa de Desempleo Abierto	Porcentaje de Población Económicamente Inactiva
Liberia	38,674	52.8	50.1	5.1	47.2
Curubandé	1. 820	51.7	50.6	2.1	48.3

Fuente: ICE 2013a.

De acuerdo a esta información, se nota que en los distritos más directamente impactadas por el Proyecto (Cañas Dulces y Curubandé) existen tasas de desempleo más bajas, lo cual podría apoyar el Proyecto en mantener una licencia social para operar (ver Tabla 5.7-10). Sin embargo, es importante asegurar procesos de consulta amplia para minimizar la posible preocupación que este Proyecto podría impactar de manera negativa a su capacidad económica.

Otro punto a ser analizado es la razón por la cual existen tasas más altas de desempleo. En la siguiente tabla, se podrá ver que el número de desempleados con experiencia laboral supera por un porcentaje amplio el número de personas sin experiencia laboral, lo cual implica que el problema en estas zonas se enfoca más en temas de oferta/demanda, que en calidad de concursantes.

**Tabla 5.7-10: Población Empleada y Desempleada por Experiencia**

Cantón y Distrito	Población de 15 Años o Más	Población en Fuerza de Trabajo				
		Total	Ocupada	Desempleada		
				Total	Con Experiencia Laboral	Sin Experiencia laboral

Liberia	44,009	22,942	21,824	1,118	980	138
Liberia	38,674	20,408	19,374	1,034	904	130

Fuente: ICE 2013a.

A continuación se describe más a detalle la situación de los individuos desempleados mayores de 15 años de edad (ver Tabla 5.7-11).

**Tabla 5.7-11: Población Fuera de la Fuerza de Trabajo por Razón**

Cantón y Distrito	Población Fuera de la Fuerza de Trabajo					
	Total	Pensionado/a o Jubilado/a	Vive de Rentas o Alquileres	Estudiante	Quehaceres Domésticos	Otra Situación
Liberia	21,067	2,423	147	6,014	7,612	4,871
Liberia	18,266	2,178	138	5,409	6,379	4,162
Curubandé	879	72	5	183	371	248

Fuente: ICE 2013a.

## **6.0 EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y MEDIDAS DE CONTROL**

### **6.1 INTRODUCCIÓN**

En esta sección se analizan los impactos potenciales, tanto positivos como negativos de la construcción y operación del Proyecto propuesto; también, se describen las medidas de control y mitigación ya siendo implementadas por el ICE y otras medidas complementarias recomendadas para evitar, minimizar o mitigar los impactos negativos posibles y ampliar los efectos positivos posibles. Las discusiones de los impactos sobre los recursos específicos incluyen las fases del Proyecto de construcción y operación, así como los impactos potenciales durante las etapas de transición, los eventos no rutinarios, y aquellos que pueden ocurrir debido a las incertidumbres del Proyecto.

En general, la discusión de los impactos resume la información generada por el ICE en estudios anteriores y luego añade evaluaciones complementarias hechas durante este EIA Complementario.

### **6.2 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

La información sobre los posibles impactos generados por las actividades necesarias para construir y operar el Proyecto geotérmico, se obtuvieron de diversas fuentes, que incluyen consultas a ICE y fuentes locales; reuniones con grupos de interés local; los EIAs para proyectos similares alrededor del mundo; y literatura e investigación.

Para la evaluación de los impactos asociados con de las actividades del Proyecto, o resultantes de las mismas, el equipo del Proyecto utilizó el criterio profesional, el trabajo de campo y el análisis de gabinete para identificar los posibles impactos y sus interacciones. Se determinó la importancia de los impactos potenciales que pueden resultar del Proyecto.

Las siguientes secciones definen la metodología utilizada para identificar y evaluar los posibles impactos del Proyecto.

#### **6.2.1 Pasos de la Evaluación de Impactos**

La evaluación de impactos se cumple de la siguiente manera:

1. Caracterización de la línea base - las condiciones existentes antes que el Proyecto se desarrolle y se produzcan los efectos.
2. Identificación de las fuentes de los impactos y de los impactos (como tales) que son producidos por cualquier aspecto del Proyecto.
3. Clasificación de los impactos antes de aplicar cualquier medida de mitigación.
4. Sugerir medidas de mitigación para hacer frente al impacto; y

5. Clasificación de los impactos después de la mitigación con el fin de producir una clasificación del impacto "residual".

## **6.2.2 Criterios de Clasificación de los Impactos**

Los impactos se clasificaron en base a 1) la magnitud del impacto potencial y (2) la Sensibilidad / Vulnerabilidad / Importancia del Recurso/Receptor.

## **6.2.3 Magnitud del Impacto**

La magnitud de cada impacto fue evaluada mediante criterios que se identifican en la Tabla 6.2-1. Los criterios pueden variar en la medida que existan criterios específicos a los recursos para determinar la magnitud de un impacto (p. ej., los criterios de calidad del agua). Se utilizan colores para ayudar al lector a revisar la magnitud relativa de los impactos.

La magnitud es una función de las siguientes características de los impactos:

- Alcance/Cobertura
- Duración
- Escala
- Frecuencia
- Probabilidad (solamente de sucesos imprevistos)

La magnitud de los impactos toma en cuenta las dimensiones varias de un impacto particular con el fin de determinar donde recae el impacto dentro del espectro (en el caso de efectos adversos) desde insignificante hasta grande. Los resultados de algunos de los impactos se traducirán en cambios al medio ambiente que pueden ser inconmensurables, indetectables o dentro de un rango normal de variación natural. En esencia, estos cambios pueden ser considerados que no tienen un impacto, y deben ser caracterizados como de magnitud insignificante. En el caso de impactos positivos, en general, se recomienda que no se les asigne magnitud, sin contar con información amplia para apoyar una caracterización más robusta. Por lo general, es suficiente indicar que el Proyecto tendrá un impacto positivo, sin caracterizar el grado exacto de cambio positivo que probablemente ocurra.

**Tabla 6.2-1: Clasificaciones de Magnitud**

Insignificante	Ningún cambio perceptible en las condiciones de línea base.
Pequeña	Cambio perceptible de las condiciones de línea base y/o es probable que está dentro de las normas y estándares aplicables para el modo de uso.

Media	Cambio evidente de las condiciones de línea base y/o es probable que se acerque a las normas y estándares aplicables para el modo de uso.
Grande	Cambio significativo en comparación con las condiciones de línea base y/o es probable que exceda las normas y estándares aplicables para el modo de uso.

#### 6.2.4 **Sensibilidad /Vulnerabilidad/ Importancia del Impacto**

Hay varios factores que definen la sensibilidad/vulnerabilidad/importancia del recurso/receptor, el que puede ser de carácter físico, biológico, cultural o humano.

- Cuando el recurso es físico (por ejemplo, un cuerpo de agua), se considera su calidad, sensibilidad al cambio e importancia en escala local, nacional e internacional.
- Cuando el recurso/receptor es biológico o cultural (por ejemplo, el medio acuático), se considera su importancia y su sensibilidad al tipo específico del impacto (por ejemplo, su importancia local, regional, nacional o internacional).
- Cuando el receptor es humano, se considera la vulnerabilidad de la persona, comunidad o grupo social más amplio.

Hay otros factores que también pueden tomarse en consideración para caracterizar la sensibilidad/vulnerabilidad/importancia, tales como la protección legal, la política del gobierno, la opinión de las partes interesadas y el valor económico. Como en el caso de la magnitud, las clasificaciones de sensibilidad/vulnerabilidad/importancia son consistentes universalmente, pero las definiciones de estas clasificaciones pueden variar según el tipo de recurso/receptor. Las clasificaciones de sensibilidad/vulnerabilidad/importancia universales son:

- Baja
- Media
- Alta

#### 6.2.5 **Determinación de la Significancia del Impacto**

Una vez finalizada la caracterización de la magnitud del impacto y la sensibilidad/vulnerabilidad/importancia del recurso/receptor, la significancia puede ser asignada para cada uno de los impactos. La significancia del impacto puede ser asignada mediante una matriz similar a la Tabla 6.2-2.

**Tabla 6.2-2: Clasificación de la Significancia del Impacto**

	Sensibilidad / Vulnerabilidad / Importancia del Recurso/Receptor
--	--

		Baja	Media	Alta
Magnitud del Impacto	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
	Pequeña	Insignificante	Menor	Moderada
	Media	Menor	Moderada	Mayor
	Grande	Moderada	Mayor	Mayor

La significancia de los impactos final consideró la aplicación de ciertas medidas de control y por lo tanto la significancia resultante es residual (luego de la aplicación de las medidas). Las medidas de control están en **negritas** a lo largo de esta Sección.

### 6.3 AMENAZA SÍSMICA Y SUBSIDENCIA DE TERRENO

La sismicidad en la región de la provincia de Guanacaste en donde se asienta el Proyecto está caracterizada, al igual que el resto del país, por la ocurrencia periódica de terremotos y una alta tasa de sismicidad. Históricamente se ha registrado varios terremotos a escala regional, originados por fallamiento local o por la subducción de la placa del Coco bajo la placa Caribe, como por ejemplo el terremoto de 7.2 de magnitud en la escala Richter que ocurrió en la región en el año 2011. Además, las estructuras caldericas localizadas en la Cordillera de Guanacaste pueden ser consideradas otra fuente importante de actividad sísmica. Para reducir el riesgo sísmico en la región, el ICE ha incorporado en el diseño de la infraestructura del Proyecto, diseños estructurales y metal-mecánicos en base a la amenaza sísmica de la región y de acuerdo a estándares internacionales de construcción en zonas sísmicas.

En base a la información complementaria y la descripción del Proyecto, se identificaron el aumento del nivel de microsismicidad y la ocurrencia de subsidencia del terreno como impactos potenciales de importancia relacionados con la sismicidad inducida asociada con la extracción y reinyección de fluidos en el campo geotérmico Las Pailas II.

#### 6.3.1 Aumento del Nivel de Microsismicidad en la Región

Como se describe en la Sección 5.2 Amenaza Sísmica y Subsidencia de Terreno, la sismicidad inducida provocada por las labores de construcción y operación en los proyectos geotérmicos es normal y mundialmente conocida. Los procesos de explotación de los campos geotérmicos en la mayoría de los casos generan sismicidad asociada con la extracción y reinyección de fluidos. En general la sismicidad inducida por las labores de construcción y operación de proyectos geotérmicos sucede en escalas pequeñas (microsismos), con magnitudes menores de 3.0 en la escala Richter. Por lo tanto, sin mitigaciones adicionales, la microsismicidad causada por las actividades de aprovechamiento geotérmico en las Pailas tendría un impacto de significancia moderada sobre la sismicidad en la región (media magnitud; media sensibilidad/vulnerabilidad/importancia).

En relación a el campo geotérmico de las Pailas (Las Pailas I y II), se han registrado niveles de microsismicidad inducida asociada a la actividad de los pozos de exploración, en el caso de Las Pailas II y productores y de reinyección en Las Pailas I.

De acuerdo con las observaciones sísmicas del ICE en los campos geotérmicos y del OSIVAM en la región, desde el año 2002 la sismicidad en los alrededores de los campos geotérmicos Las Pailas y Borinquen ha aumentado. Este aumento de sismicidad es solamente de eventos de baja magnitud que tienen magnitudes menores de 3.0 en la escala Richter.

### **Medidas de Control y Mitigación**

El ICE y el OSIVAM mantienen registros automáticos de datos sísmicos y detectan singularidades asociadas a las actividades geotérmicas. Los ingenieros del campo geotérmico Las Pailas del ICE están en comunicación con el OSIVAM y también coordinan con el Área de Amenazas y Auscultación Sísmica del ICE para manejar los eventos de microsismos a través del cual logran hacerse los ajustes necesarios para reducir el ritmo de inyección o de producción de los pozos.

La implementación de estas medidas de monitoreo y control para mitigar el aumento de microsismos inducidos, reducirían la magnitud de este impacto a Pequeña; por lo tanto, el impacto de las actividades de construcción y operación del Proyecto propuesto en la sismicidad se reducirá a menor (pequeña magnitud; Media sensibilidad / vulnerabilidad / importancia).

#### **6.3.2 Ocurrencia de Subsistencia del Terreno**

La subsidencia del terreno también se considera un riesgo potencial para los proyectos geotérmicos, el cual puede ser exacerbado por la inyección o extracción de fluido geotérmico. La subsidencia puede ocurrir cuando la tasa de extracción de los fluidos geotérmicos es mayor que la infiltración natural (recarga natural del acuífero) o la reinyección de fluidos. Esto puede compactar las formaciones rocosas en el lugar llevando al hundimiento del terreno. La subsidencia en general es un efecto local y puede causar daño a plantas e instalaciones superficiales. En los campos geotérmicos de Miravalles y Las Pailas no se tiene conocimiento de que se hayan presentado problemas de subsidencia cuando menos significativos.

### **Medidas de Control y Mitigación**

En el sector del campo geotérmico las Pailas, el ICE mantiene una de red de inclinómetros electrónicos para monitorear la deformación del terreno en la cercanías del área de inyección y producción de los pozos y ha reportado cambios insignificantes en la elevación en el lado sureste del campo y un asentamiento hacia el oeste de la casa maquinas. Por lo tanto, el impacto de las actividades de construcción y operación del Proyecto propuesto en la deformación del terreno es considerada insignificante (pequeña magnitud; baja sensibilidad / vulnerabilidad / importancia).

## **6.4                    HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA**

### **6.4.1                Introducción**

En base a la revisión de la información complementaria llevada a cabo por ERM y a la descripción del campo geotérmico las Pailas II (el Proyecto), se identificaron los impactos potenciales significativos sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos durante la fase de construcción del Proyecto: la contaminación potencial de aguas subterráneas por el lodo resultante de las perforaciones (una suspensión de un material natural de la arcilla-bentonita-con algunos aditivos añadidos) y/o por el vertido accidental de lubricantes y aceites provenientes de equipos y/o maquinarias de construcción, aumento en la demanda de agua por la perforación de pozos y cambios en la escorrentía por la remoción de la vegetación. Para la fase de operación, se identificaron los impactos potenciales significativos siguientes: alteraciones en la calidad del agua superficial y subterránea por la generación de desperdicios sólidos y aguas residuales, el vertido accidental de lubricantes y aceites, y fluidos geotérmicos. También, se identificaron impactos potenciales en la cantidad de agua superficial y subterránea debido a las extracciones requeridas para la operación del Proyecto.

A continuación se describen las principales fuentes que producen estos principales impactos sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos, su significancia, medidas de mitigación y monitoreo propuestas, así como la significancia residual de los impactos, una vez que las medidas de mitigación sean llevadas a cabo.

### **6.4.2                Cambio en el Escurrimiento Superficial**

Como se describe en la Sección 5.3.2 “Hidrología Superficial”, los principales receptores de la escorrentía son los ríos Pochote, Blanco, Colorado y Negro, y/o las quebradas zanja Tapada, Jaramillo, Victoria y Yugo. Las actividades de construcción, ampliación y reacondicionamiento asociados a los diferentes elementos del campo geotérmico Pailas II, que se describen en la Sección 2.0 “Descripción del Proyecto”, generarán aumento en la escorrentía superficial debido al cambio de uso de suelo en el área en donde se ubicará el Proyecto. Este cambio de uso de suelo está asociado a las actividades de remoción de la capa vegetal de las áreas en donde se construirán y ubicarán las estructuras impermeables, y por lo tanto una disminución en la infiltración del agua de lluvia y modificación de la microred de drenaje. Se espera que sin mitigación la significancia del impacto sea moderada debido a que la magnitud del impacto es considerado media y en base a que el incremento de escorrentía se descargaría hacia los ríos y/o quebradas cercanos al área de estudio, los cuales tienen una sensibilidad media en base a su importancia ambiental y social.

### **Medidas de Control y Mitigación**

Se recomienda desarrollar e implementar un plan de manejo de aguas pluviales para minimizar los impactos sobre la escorrentía superficial asociados a las fases de construcción y operación del Proyecto. Este plan deberá incluir las siguientes medidas de control:

- Conducir la escorrentía de las zonas impermeables a través de canales perimetrales para reducir el arrastre de sólidos.



- Canalizar las aguas pluviales en los caminos por medio de cunetas, alcantarillas, barreras de sedimentos y sedimentadores entre otros dispositivos de manera que se reduzca el arrastre de sólidos hacia ríos y/o quebradas.
- Evitar acumulación, montículos y drenajes superficiales.
- Utilizar materiales permeables de base granular (p.ej., adoquines, zacate, entre otros) en los caminos, vías de acceso, tránsito peatonal y estacionamientos con el fin de infiltrar el agua de escorrentía.
- Reducir los efectos erosivos de las aguas de escorrentía, por medio de la conducción de la misma en los caminos de manera que se reduzca su velocidad.
- Monitorear parámetros fisicoquímicos y biológicos de los ríos Negro, Colorado y Blanco; así como de las quebradas Victoria, Zanja Tapada y Jaramillo.

La implementación de estas medidas de control para mitigar el aumento de la escorrentía, reduciría la significancia del impacto a menor.

#### **6.4.3      *Alteraciones a la Calidad y Cantidad del Agua Superficial***

De acuerdo a resultados de calidad del agua superficial registrados por el ICE en los sitios de muestreo que se presentan la Figura 5.3-6 (ver Sección 5.3.2.4 “Calidad del Agua Superficial”), las aguas de los ríos Blanco y Colorado presentan una apariencia cristalina o transparente durante la mayor parte del año. Sin embargo, dichas aguas no cumplen con los estándares de calidad de agua potable establecidos en el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales (Diario Oficial 2007), debido a que de forma natural presentan altos niveles de acidez y sulfatos asociados al mezclado con manantiales termo-minerales que brotan cerca de los cauces. Las actividades asociadas a las fases de construcción y operación del Proyecto, que se describen en la Sección 2 “Descripción del Proyecto”, podrían generar alteraciones a la calidad del agua superficial de los ríos y/o quebradas. Los principales cambios en la calidad del agua superficial estarán relacionados con el incremento en la turbidez del agua debido al incremento de sólidos (sedimentos) generados por la remoción de tierra. También, la contaminación de ríos y/o quebradas podría darse por derrames accidentales de aceites y/o lubricantes, descargas de aguas residuales sin tratar, interacción con fluidos geotérmicos por fugas en el sistema y/o el mal manejo-disposición de los desechos sólidos y líquidos.

Los cambios en la cantidad de agua superficial, particularmente la disminución del caudal del río Colorado, están asociados a la operación de la casa de máquinas que requiere una determinada cantidad de agua para las torres de enfriamiento. En base a comentarios citados en el EIA preparado para el Proyecto (ICE 2012), el caudal de la toma de agua que alimenta la turbina Pelton de 20 kW ha disminuido.

Se espera que sin la implementación de ninguna medida de mitigación, la significancia en los cambios en la calidad del agua sea moderada debido a que la magnitud del impacto es considerado media y que la calidad del agua de los ríos y/o quebradas cercanos al área de estudio podría tener efectos adversos en la salud humana y en los ecosistemas acuáticos, los cuales tienen una sensibilidad media.

### **Medidas de Control y Mitigación**

Para minimizar el impacto sobre la calidad de las aguas superficiales durante los trabajos de construcción y operación del Proyecto, el ICE llevará a cabo las siguientes medidas de control:

- Manejo de las aguas residuales generadas del lavado de los vehículos que se utilizaran para el transporte de material, equipos y herramientas. La captura se realizará mediante el uso de fosas que actúan como sedimentadores y filtros.
- Controlar y tratar aguas residuales aceitosas. Para esto, se propone construir una placa de concreto, la cual estará destinada para el lavado, cambio de aceite y mantenimiento de vehículos y maquinaria usada en la construcción. El agua residual que caiga sobre esta placa, será conducida a trampas de grasas que también puede funcionar como sedimentadores. Después, estas aguas serán conducidas hacia los canales perimetrales que capturan las aguas de escorrentía y por ultimo a la laguna de sedimentación. La trampa para grasas será diseñada para un tiempo de retención entre 15 a 20 minutos para el caudal estimado para esta área (ICE 2012).
- Disponer de un sistema de clasificación y registro detallado para el manejo, almacenamiento y disposición de acuerdo a la Legislación Nacional de los residuos sólidos industriales y residuos peligrosos, generados durante las fases de construcción y operación. Esto ayudará a evitar que los residuos sólidos contaminen los cursos de agua.
- Tratar las aguas residuales generadas durante la fase de construcción con la laguna de tratamiento de aguas que se construyó para el campo geotérmico las Pailas I. Para la fase de operación de las Pailas II, las instalaciones que están cerca de la Planta de Tratamiento de Pailas I, se conectarán directamente a la misma. Para los demás sitios de obra se utilizan tanques sépticos. El efluente tratado deberá cumplir como mínimo con el reglamento de descargas y reúso de aguas residuales (33601-S-MINAE Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales).
- Controlar y tratar las aguas residuales industriales provenientes de los diques de contención de derrames de los tanques de combustible y de los sistemas de

recolección de aguas pluviales, mediante el uso de un separador de grasas y aceites (ver Figura 6.4-1).

- Conducir los fluidos geotérmicos hacia las lagunas, la cuales deben contar con sistemas de impermeabilización.
- Inspeccionar periódicamente los sistemas de impermeabilización en las lagunas a fin de verificar que estos funcionen correctamente. Estas inspecciones permitirán detectar oportunamente fugas potenciales.
- No disponer o descargar escombros en zonas ribereñas cercanas a los cursos de agua o en los mismos, a fin de evitar su contaminación por el arrastre de sólidos (incremento en la turbidez).
- Procurar no llevar a cabo actividades de excavación y conformación de terrenos durante eventos de precipitaciones intensas para evitar el arrastre de sedimentos hacia ríos y/o quebradas ubicadas aguas abajo.
- Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento oportuno y adecuado de materiales vertidos accidentalmente.
- Monitorear de manera mensual, parámetros de calidad del agua en ríos/quebradas ubicadas aguas abajo de los sitios en donde se llevaran a cabo los trabajos de construcción y de manera semestral durante la fase de operación. Por ejemplo, sólidos suspendidos, pH, conductividad eléctrica, turbidez, grasas y aceites, metales (arsénico, cromo hexavalente, mercurio, nutrientes, demanda bioquímica de oxígeno, sulfatos, cloruros, bicarbonatos, demanda química de oxígeno. Se deben incluir las aguas del canal de abasto al hotel Lodge Rincón de la Vieja (concesión de aguas del río Colorado) y el monitoreo de fuentes de abasto de agua para consumo humano.

La implementación de estas medidas de control, para reducir y en algunos casos eliminar los impactos potenciales en la calidad del agua, reducirá la significancia del impacto a menor. Las actividades de monitoreo ayudarán a evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación e indicar cuando acciones correctivas sean necesarias.



*Figura 6.4-1: Laguna de Tratamiento de Aguas Residuales del Campo Geotérmico las Pailas I*

#### **6.4.4 Agua Subterránea**

Las actividades de movimientos y compactación de tierra asociados al trazado y montaje de tuberías bifásicas y a la construcción del tramo de la línea de transmisión, podrían afectar el caudal y el nivel del manto freático. Estas acciones, si se realizan en áreas de recarga de los acuíferos, pueden disminuir la permeabilidad y modificar la topografía, que en ocasiones puede cortar el nivel freático, disminuir la permeabilidad del terreno y por lo tanto la recarga del agua subterránea.

Existe el riesgo de contaminación del acuífero por la infiltración y percolación de líquidos contaminantes provenientes de una disposición incorrecta de desechos sólidos y líquidos. Asimismo, los líquidos provenientes de los sistemas de reinyección durante el trasiego de la salmuera y la torre de enfriamiento (emisiones de gases no condensables tal como el  $H_2S$ ) presentan el riesgo de contaminar el agua subterránea. También, las actividades de perforación, podrían contaminar el manto freático si los fluidos de perforación y el cemento, entran en contacto con las aguas subterráneas.

Se espera que sin la implementación de ninguna medida de mitigación, la significancia de los impactos en el agua subterránea sea moderada, considerando que la magnitud del impacto es media y a que los cambios potenciales en el nivel freático local y la calidad del agua subterránea del área de estudio, podría tener efectos en comunidades locales que dependan de este recurso (ver Sección 6.8 “Socioeconómico y Cultural”), los cuales tienen una sensibilidad media.

## Medidas de Control y Mitigación

Las medidas de mitigación y prevención para evitar efectos adversos a las aguas subterráneas durante las fases de construcción y operación del Proyecto incluyen:

- El mantenimiento periódico de bocas de pozos y conductos de fluidos geotérmicos.
- Utilizar lodo bentonítico (agua y bentonita) para proteger los acuíferos superficiales. El lodo forma una capa protectora en las paredes del pozo para proteger las filtraciones.
- Recubrir el agujero perforado por medio de tubería cementada para eliminar la posibilidad de contaminar cualquier acuífero superficial.
- Confinar en la fosa de desechos los eventuales aportes de fluido provenientes de los acuíferos o del yacimiento geotérmico perforado.
- Contar con un plan de respuesta a emergencias en caso de rupturas en los pozos y/o tuberías. Este plan deberá incluir medidas destinadas al control y manejo de vertidos de fluidos geotérmicos.
- Se recomienda llevar a cabo monitoreo regular de las características térmicas, fisicoquímicas y espaciales en los pozos y nacientes ubicados en el área de influencia del Proyecto. Esto a fin de detectar oportunamente cualquier cambio y así tomar medidas correctivas en tiempo y forma.
- Reinyectar el agua residual hacia el reservorio a través de pozos estériles o de baja producción o en los perforados. La reinyección ayuda a minimizar la contaminación y contribuye a la retroalimentación del campo.

La implementación de estas medidas de control, ayudarán a reducir y en algunos casos eliminar los impactos potenciales en las aguas subterráneas. Esto reducirá la significancia del impacto hasta insignificante. Las actividades de monitoreo ayudarán a evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación e indicar cuando acciones correctivas sean necesarias.

### 6.5 CLIMA Y CALIDAD DEL AIRE

Las emisiones a la atmósfera, generadas por las plantas de energía geotérmica, son en la mayoría de los casos mínimas en comparación con las plantas de electricidad basadas en la combustión de combustibles fósiles. Las principales emisiones son el sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y el vapor de agua. Las emisiones pueden producirse durante actividades asociadas a las fases de construcción, ampliación y operación, tales como la perforación de pozos y las pruebas de flujo, condensadores de contacto/torres de enfriamiento (IFC 2007).

En base a la revisión de la información complementaria, llevada a cabo por ERM, y a la descripción del Proyecto, se identificaron los impactos significativos siguientes sobre la calidad del aire durante las fases de ampliación y operación del Proyecto: emisiones de gases y polvo, emisiones atmosféricas de sulfuro de hidrógeno y niveles de corrosión. A continuación se describen las principales fuentes que producen estos tres principales impactos sobre la calidad del aire, su significancia, medidas de mitigación y monitoreo propuestas, así como la significancia residual de los impactos, una vez que las medidas de mitigación sean llevadas a cabo.

### 6.5.1 Emisiones de Gases y Polvo

Las distintas actividades de aplicación y construcción del Proyecto, descritas en la Sección 2.0 “Descripción del Proyecto”, tienen el potencial de producir emisiones fugitivas aéreas de gases contaminantes resultantes de la combustión de hidrocarburos en motores de vehículos y equipos. Las actividades de ampliación y operación de la unidad No.2, tales como la perforación de pozos, pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo, así como el constante movimiento de tierra para la construcción de edificios y oficinas, y el polvo generado por el movimiento de vehículos y/o por la erosión eólica, también pueden generar contaminación del aire por la liberación de sólidos en suspensión, los cuales pueden producir efectos adversos a la salud humana y a la vegetación. Es importante mencionar que el ICE no reporta mediciones de concentraciones de material particulado menor a 10 micrones de diámetro aerodinámico ( $PM_{10}$ ), material particulado menor a 2.5 micrones de diámetro aerodinámico ( $PM_{2.5}$ ), compuestos orgánicos volátiles, dióxido de azufre ( $SO_2$ ), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) ni de monóxido de carbono (CO) bajo condiciones existentes o para el campo geotérmico Las Pailas I. Sin embargo, las emisiones generadas durante la ampliación y operación del Proyecto, deberán mantener las concentraciones de los gases y material particulado, bajo los estándares de calidad del aire para la protección de la salud humana establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la vegetación por medio de las normas establecidas por la Unión Europea (ver Tabla 6.5-1 y Tabla 6.5-2).

**Tabla 6.5-1: Parámetros de Calidad del Aire para la Protección de la Salud Humana**

Contaminante	Estándares <sup>a</sup>
Dióxido de azufre ( $SO_2$ )	10 minutos: OMS: $500 \mu g/m^3$ 1 horas: USEPA: $196 \mu g/m^3$ 24 horas: OMS (objetivo intermedio 1): $125 \mu g/m^3$ 24 horas: OMS: $20 \mu g/m^3$
Dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ )	1 horas: USEPA: $188 \mu g/m^3$ 1 horas: OMS: $200 \mu g/m^3$ Anual: USEPA: $100 \mu g/m^3$

Contaminante	Estándares <sup>a</sup>
Material particulado de menos de 10 micrómetros de diámetro (PM <sub>10</sub> )	24 horas: USEPA: 150 µg/m <sup>3</sup> 24 horas: OMS (objetivo intermedio 1): 150µg/m <sup>3</sup> 24 horas: OMS: 50µg/m <sup>3</sup> Anual: OMS (objetivo intermedio 1): 70µg/m <sup>3</sup> Anual: OMS: 20 µg/m <sup>3</sup>
Material particulado de menos de 2.5 micrómetros de diámetro (PM <sub>2.5</sub> )	24 horas: USEPA: 35 µg/m <sup>3</sup> 24 horas: OMS (objetivo intermedio 1): 75µg/m <sup>3</sup> 24 horas: OMS: 25µg/m <sup>3</sup> Anual: OMS (objetivo intermedio 1): 35µg/m <sup>3</sup> Anual: OMS: 10 µg/m <sup>3</sup> Anual: USEPA: 12µg/m <sup>3</sup>
Monóxido de carbono (CO)	1 horas: USEPA: 40,000 µg/m <sup>3</sup> 8 horas: USEPA: 10,000 µg/m <sup>3</sup>
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas: OMS 150 µg/m <sup>3</sup>
	28 000 µg/m <sup>3</sup> aceptable (límite) 8 horas de exposición laboral: OSHA-TWA PEL (laboral); 70 000 µg/m <sup>3</sup> máximo 10 minutos (límite): OSHA-TWA PEL (laboral)
	14 000 µg/m <sup>3</sup> como promedio - 8 horas diarias y 40 horas por semana: ACGIH (laboral)
	42 µg/m <sup>3</sup> como promedio en 24 horas en áreas urbanas: Italia.
	42 µg/m <sup>3</sup> como promedio en una hora: California
	20 µg/m <sup>3</sup> como promedio aritmético 24 horas: Costa Rica.
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	5 000 ppm 8 horas TWA: OSHA
	10 000 ppm TWA; 30 000 ppm (límite 10 minutos): NIOSH

OMS= Organización Mundial de la Salud, USEPA = United States Environmental Protection Agency, NAAQS = Normas Nacionales de Calidad del Aire del Ambiente de Estados Unidos; OSHA = Administración de Seguridad y Salud; TWA= tiempos promedios ponderados; NIOSH= Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional; PEL= Límite de exposición permisible; µg /m<sup>3</sup> = microgramos por metro cúbico; ppm = partes por millón.

a Las pautas del aire del ambiente de la OMS incluyen los valores de los parámetros y los objetivos intermedios para cada contaminante. Dependiendo del contaminante, los objetivos intermedios varían de uno a tres (es decir, objetivo intermedio 1, objetivo intermedio 2 y objetivo intermedio 3). Se proveen los objetivos intermedios como reconocimiento de la necesidad de un enfoque en etapas para alcanzar los

parámetros recomendadas. Los valores de los parámetros de calidad del aire de la OMS son más estrictos que los de las NAAQS de la USEPA de calidad del aire del ambiente para todos los contaminantes, excepto la norma de 1 hora para el NO<sub>2</sub>, donde las NAAQS de la USEPA son más estrictas. Para esta evaluación sólo se consideraron los valores del objetivo intermedio 1, ya que son más comparables a las NAAQS de la USEPA de calidad del aire del ambiente.

Fuente: USEPA 2015; WHO 2005.

**Tabla 6.5-2: Normas de Calidad del Aire para la Protección de la Vegetación**

Contaminante	Periodo Promedio	Norma de calidad del Aire ( $\mu\text{m}/\text{m}^3$ )
NO <sub>x</sub>	Media anual	30
SO <sub>2</sub>	Media anual	20

NO<sub>x</sub> = óxidos de nitrógeno y SO<sub>2</sub> = dióxido de azufre,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  = microgramos por metro cúbico.

Fuente: EEA 2013.

Sin la implementación de ninguna medida de mitigación, la significancia del impacto en la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes de la combustión de hidrocarburos y la contaminación del aire por sólidos en suspensión es moderada. Esta significancia del impacto, se basa en la sensibilidad alta de receptores sociales (humanos) y ambientales (especies) y la magnitud pequeña del impacto, debido a que esta zona se encuentra actualmente poblada y se encuentra cercana a otros campos geotérmicos, los cuales no generan gases que superen los estándares costarricenses de calidad del aire (ICE 2012).

### Medidas de Control y Mitigación

El ICE aplica las siguientes medidas de mitigación para reducir, y en algunos casos eliminar el impacto:

- Los equipos y vehículos utilizados para la construcción y mantenimiento del Proyecto, deberán contar con un programa de mantenimiento que ayude a garantizar que estos equipos y vehículos operen eficientemente para que las emisiones sean mínimas.
- No se permitirá el uso de ninguna maquinaria, equipo ni vehículos que presenten fugas de combustibles, rupturas en los sistemas de combustión y de escape, ni problemas en los sistemas de catalizadores.



- Cuando el movimiento de vehículos sea continuo, se implementarán medidas para reducir la cantidad de polvo levantado. Se identificarán las áreas críticas en un plan de acción. Algunas medidas pueden ser establecer velocidades mínimas en zonas en donde se levante polvo (p.ej., 25 km/h), así como el riesgo de vías.
- Monitorear concentraciones de material particulado menor a 10 micrones de diámetro aerodinámico (PM<sub>10</sub>), de material particulado menor a 2.5 micrones de diámetro aerodinámico (PM<sub>2.5</sub>), de compuestos orgánicos volátiles, de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y monóxido de carbono (CO). Estos compuestos no deberán de rebasar los normas nacionales de calidad del aire (ver Tabla 6.5-1).

La implementación de estas medidas de control para disminuir las emisiones de gases producidos por la combustión de hidrocarburos en motores y por sólidos suspendidos, reducirá la significancia del impacto a menor. El monitoreo de gases y material particulado durante las fases de ampliación y operación del Proyecto, permitirán evaluar que las medidas de mitigación estén funcionando correctamente y determinar si alguna medida adicional es necesaria para mantener la significancia del impacto menor o insignificante.

### 6.5.2 Emisiones Atmosféricas de Sulfuro de Hidrógeno

Las emisiones de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases no condensables están principalmente asociadas a las actividades de la fase de operación, tales como el proceso de perforación de pozos y los labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (para más detalles ver la Sección 2.0 “Descripción del Proyecto”). En la Tabla 6.5-3 se muestran las cantidades de gases no condensables generados de los campos existentes operados por el ICE cercanos al Proyecto.

**Tabla 6.5-3: Contenido de Gases No Condensables en Campos Geotérmicos Ubicados Cerca del Área del Proyecto**

Planta de Producción	MWe	CO <sub>2</sub> (ton/hr)	H <sub>2</sub> S (ton/hr)	N <sub>2</sub> (ton/hr)	CH <sub>4</sub> (ton/hr)	H <sub>2</sub> (ton/hr)
Miravalles I	55.0	2.59	0.02	0.03	0.00	0.00
Miravalles II	55.0	3.07	0.02	0.06	0.00	0.00
Miravalles III	26.1	2.74	0.02	0.01	0.00	0.00
Total Miravalles	136.1	8.39	0.05	0.10	0.00	0.00
Las Pailas I	35.0	0.18	0.016	0.04	0.00	0.00

ton/hr= toneladas por hora ; CO<sub>2</sub> = dióxido de carbono, H<sub>2</sub>S = sulfuro de hidrógeno, N<sub>2</sub>= nitrógeno, CH<sub>4</sub>= metano, H<sub>2</sub>= hidrógeno.

<sup>a</sup> Valores extrapolados por el ICE.

Fuente: Adaptado de ICE 2013a.

El ICE utilizó el modelo AERMOD<sup>9</sup> y datos meteorológicos (velocidad y dirección del viento), tomados de la estación climatológica Las Pailas ubicada dentro del área del Proyecto en el campo geotérmico las Pailas I (ver Figura 6.4-1), para determinar las concentraciones de H<sub>2</sub>S y la dispersión de los gases generados por el Proyecto. Para el cálculo de la cantidad de H<sub>2</sub>S, se asumió que la central geotérmica las Pailas II requerirá un flujo másico de vapor similar al del campo geotérmico Miravalles II (55MW). Además, el ICE calculó una concentración media de concentraciones de H<sub>2</sub>S y gases no condensables que se han medido en los pozos de producción del campo geotérmico las Pailas (ICE 2012).

En la Figura 6.5-1 se presenta un mapa que muestra el entorno de la central geotérmica adicional, a la cual se le aplicó el modelo de predicción AERMOD para predecir la concentración promedio del H<sub>2</sub>S en un tiempo máximo de 24 horas de exposición a nivel del suelo. Los resultados de los trabajos de modelación indican que el área de mayor impacto en el exterior de la planta se observarían en las cercanías de la torre de enfriamiento con una concentración de 25 µg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, el ICE (2012) reporta un máximo promedio calculado de las concentraciones de H<sub>2</sub>S en 24 horas en la planta de 52.87 µg/m<sup>3</sup>. Ambos valores se encuentran por debajo de las concentraciones límite establecidas por la OMS que recomiendan un valor promedio menor a 150 µg/m<sup>3</sup>(0.1 ppm). Además, la central en operación de las Pailas I se localiza fuera del radio de influencia mostrado en la Figura 6.5-1 para evitar una combinación de gases generados por ambas centrales (Pailas I y Pailas II).

---

<sup>9</sup> Modelo de pluma en estado estacionario que incorpora la dispersión del aire basado en la estructura de la capa límite planetaria de turbulencia y conceptos de escala, incluyendo el tratamiento de fuentes superficiales y elevadas, y las condiciones simples y complejas de terreno [http://www.epa.gov/scram001/dispersion\\_prefrec.htm#aermod](http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#aermod).



Fuente: ICE 2012.

**Figura 6.5-1: Concentraciones de  $H_2S$  Obtenidas del Modelo AERMOD**

Sin considerar ninguna medida de mitigación, la significancia de la contaminación del aire por los gases  $H_2S$  y  $CO_2$  durante las pruebas en pozos y la fase de operación es moderada. Esta significancia del impacto se basa en los resultados de los modelos de calidad del aire que consideran una magnitud pequeña del impacto por la contaminación del aire por los gases  $H_2S$  y  $CO_2$  y a la sensibilidad alta de los receptores sociales (comunidad de Curubandé y los hoteles Hacienda Guachipelín y Ecolodge Rincón de la Vieja) y ambientales (biodiversidad).

Por otro lado, la significancia del impacto por la detección del gas tóxico  $H_2S$ , en sitios confinados de la casa de máquinas por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la casa de máquinas, es alta. Esta significancia se base en una magnitud media del impacto y una sensibilidad alta del receptor (trabajadores).

### Medidas de Control y Mitigación

Las siguientes medidas de mitigación serán aplicadas para reducir la significancia del impacto, y en algunos casos eliminar el impacto:

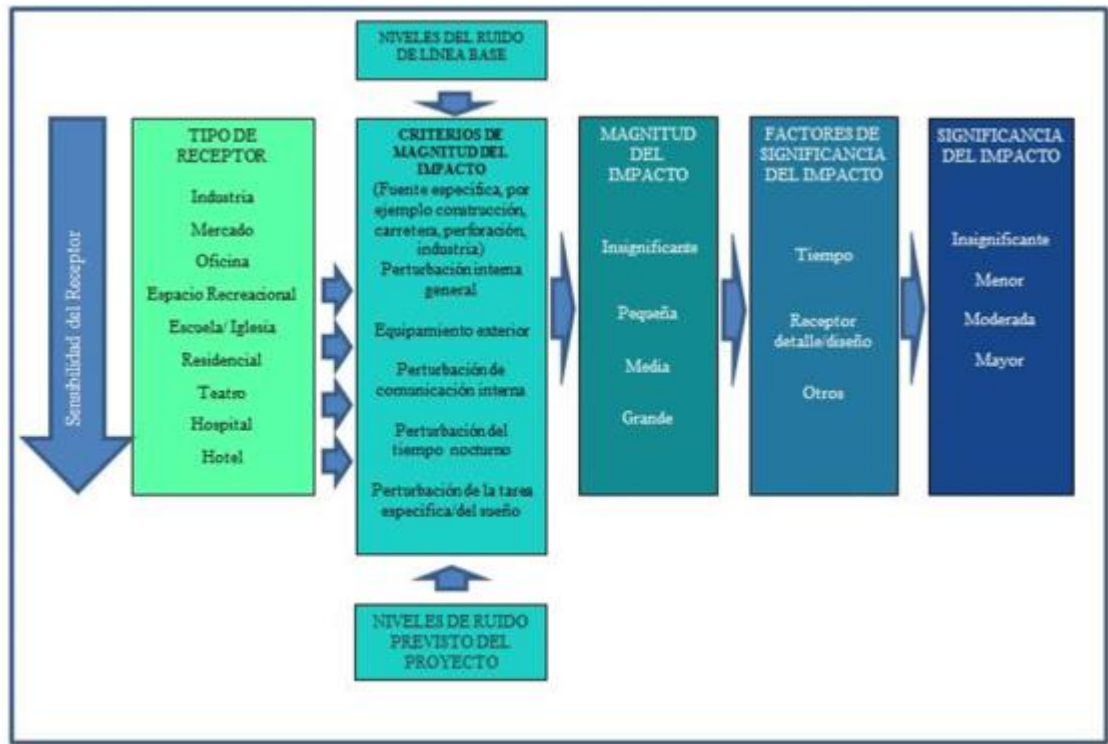
- Las emisiones de los gases no condensables, en la planta de generación, se realizarán en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento.
- Continuar con el plan de monitoreo periódico que actualmente lleva a cabo el ICE de las emisiones de  $H_2S$  y  $CO_2$ , en puntos que incluyan poblados cercanos y dentro de la planta de generación (ver Figura 6.4-9). Los sistemas de monitoreo deberán contar con alarmas audibles (10 ppm de  $H_2S$ , 5000 ppm de  $CO_2$ ), las cuales permitan a los encargados de los procesos tomar medidas en tiempo y forma para la protección de la integridad de los trabajadores.
- En un radio de un kilómetro de la planta se deberá cumplir con el rango de exposición de 24 horas que establece la OMS y no superar la concentración de  $H_2S$  de  $150 \mu g/m^3$ .
- Contar con sistemas de respiración asistida y capacitar al personal en caso de emergencias en la planta y en las perforadoras en caso de fugas de gases no condensados y en especial  $H_2S$ .
- Proporcionar sistemas de ventilación adecuados para los edificios ocupados que eviten la acumulación de gas  $H_2S$ .
- Mantener un monitoreo frecuente y permanente en todos los sellos y empaques de los equipos electromecánicos para reducir las fugas de los gases no condensables y de  $H_2S$  en áreas confinadas. Asegurarse que dentro de la casa de maquinas la concentración de  $H_2S$  no supere las 0.01 ppm en promedio de 8 horas de exposición.
- Reinyección total de los gases con fluidos geotérmicos (tecnología binaria). La tecnología binaria casi no emiten  $H_2S$  y mercurio a la atmósfera.

La implementación de estas medidas de control, ayudarán a reducir y en algunos casos eliminar los impactos potenciales en la calidad del aire. Esto reducirá la significancia del impacto hasta menor y en algunos casos hasta insignificante. Las actividades de monitoreo ayudarán a evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación e indicar cuando acciones correctivas sean necesarias.

## **6.6 RUIDO**

Para evaluar los impactos sobre la mayoría de los recursos (agua, aire, biodiversidad), se usa un enfoque que combina la magnitud del impacto con la sensibilidad del recurso/receptor. Todo esto con el objetivo de determinar la significancia del impacto. Este enfoque permite el uso de una matriz de significancia que combina la sensibilidad del recurso/receptor con la magnitud del impacto.

Sin embargo, para la contaminación acústica, generalmente es posible predecir de forma cuantitativa los niveles de ruido y compararlos con normas que son específicas del recurso/receptor, y que toman en cuenta la sensibilidad del recurso/receptor. Además, muchas normas numéricas de ruido son específicas para la fuente de ruido (p. ej., el ruido industrial es distinto del ruido de una aeronave). Algunas normas se refieren a niveles de la línea base (p.ej., aumentos permitidos por encima de la línea base), y puede haber otros factores que sean relevantes para determinar la significancia del impacto. Por lo tanto, la significancia del impacto para el ruido no se determina mediante una matriz de magnitud en comparación a la sensibilidad, sino que se determina mediante el proceso descrito en la Figura 6.6-1.



Fuente: ERM 2015.

ura 6.6-1: Componentes para la Evaluación del Impacto por Ruido

El artículo 20 del Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido de Costa Rica, se define los límites permisibles de ruido y la manera de clasificar las zonas dependiendo de sus usos. En el caso de las mediciones realizadas por el ICE en el área en donde se ubicará el campo geotérmico Las Pailas II (el Proyecto), se pueden comparar con valores establecidos para el tipo residencial poblado, la cual considera un nivel máximo permisible de 65 decibelio ponderado, de acuerdo a la curva A (dBA) y 45 dBA durante el día y la noche respectivamente. También, se puede considerar los valores establecidos en el mismo reglamento para áreas industriales con un máximo permisible de 75 dBA actividades diurnas y nocturnas. Otra directriz de niveles máximos de ruido, es establecida por la Corporación Financiera Internacional (IFC 2007) que indica valores de 55 dBA y 45 dBA durante el día y la noche respectivamente (ver la Tabla 6.7-1).

**Tabla 6.6-1: Lineamientos para Ruido Ambiental**

Legislación	Receptor	Nivel máximo de ruido ambiente, $L_{eq}$ , 1 hora (dBA)	
		Diurno	Nocturno
Costa Rica (artículo 20 del reglamento para el control de la contaminación por ruido)	Tipo residencial poblado	65	45
	Área industrial	75	75
IFC 2007	Residencial, institucional, educativo	55	45

$L_{eq}$ , 1 hora = nivel de presión sonora continuo equivalente en un período de una hora, dBA = decibelio ponderado según la curva A.

En ambientes en donde los niveles de ruido ambiental ya superan un nivel de 55 dBA en horas diurnas y/o 45 dBA en horas nocturnas, la IFC indica que las emisiones de ruido adicionales no deberían provocar que el nivel de ruido ambiental en áreas residenciales aumente más de 3 dBA. De acuerdo al IFC (2007), las fuentes de ruido generadas por las plantas de energía geotérmica, están principalmente relacionadas con las actividades de perforación de pozos, expansión instantánea del vapor y la ventilación. En algunos casos, estas actividades pueden exceder el límite de 100 dBA (p.ej., 120 dBA de la descarga del silenciador). Los equipos de las plantas de bombeo, turbinas y actividades de purga de las tuberías representan otras fuentes de generación de ruido.

En base a la metodología mostrada en la Figura 6.6-1, a la revisión de la información complementaria, y a la descripción del campo geotérmico Las Pailas II (el Proyecto), se identificaron los impactos significativos siguientes por contaminación de ruido, a partir del tipo de receptor: Efectos de contaminación de ruido en el sitio del Proyecto y efectos de contaminación de ruido en áreas cercanas al Proyecto. A continuación se presentan los impactos para estos dos tipos de receptores, las medidas de mitigación propuestas y la significancia residual del impacto después de aplicar las medidas de mitigación.

### **6.6.1 Ruido en el Sitio**

La contaminación por ruido en el sitio del Proyecto, es generada por el movimiento de la maquinaria, equipos y vehículos durante la fase de construcción. La operación normal de las plantas geotérmicas, incluyendo las pruebas y fallas, y la perforación de pozos, tienen el potencial de generar ruido que puede tener efectos en la salud de los trabajadores/operadores.

Para determinar los posibles impactos por contaminación de ruido, producidos por la operación de las Pailas II, el ICE ha monitoreado niveles de ruido ambientales y niveles de ruido generados por Las Pailas I (ver Figura 6.4-9 para la ubicación de los sitios de muestreo). En la Tabla 6.7-2, se presentan los niveles de ruido medidos por el ICE en las plataformas de las Pailas y en puntos críticos. Los resultados de estas mediciones indican que se han registrado niveles por encima de los 65 dBA (residencial poblado) y en algunos casos de los 75 dBA (área industrial), establecidos por el Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido de Costa Rica para actividades diurnas.

**Tabla 6.6-2: Niveles de Ruido Medidos en las Catorce Estaciones de Monitoreo (mayo 2000 hasta mayo 2015)**

Descripción <sup>a</sup>	Código de la Estación	Ruido (dBA)		
		Mínimo	Máximo	Medio
Curubandé	CUR	28	79	46
Parque Nacional Rincón de la Vieja	PNRV	22	62	42
Hotel Hacienda Guachipelín	HG	21	71	43
Santa María	SM	16	57	39
Hotel Rincón de la Vieja Lodge	HRV	26	63	43
Plataforma Pailas 2	PLP-2	26	79	45
Plataforma Pailas 3	PLP-3	24	84	46
Plataforma Pailas 5	PLP-5	15	78	43
Plataforma Pailas 11	PLP-11	21	68	50
Plataforma Pailas 12	PLP-12	30	76	54
Plataforma Pailas 13	PLP-13	31	74	55
Plataforma Pailas 14	PLP-14	26	73	47
Plataforma Pailas 15	PLP-15	36	75	58
Plataforma Pailas 16	PLP-16	26	74	56

<sup>a</sup> Ver la Figura 5.4-9 para la ubicación de las estaciones de monitoreo.

Fuente: ICE 2015d.

Sin la implementación de ninguna medida de mitigación y en base a los resultados de niveles de ruido medidos por el ICE en el campo geotérmico las Pailas I y en el sitio en donde se ubicará el Proyecto, y a la sensibilidad del receptor (trabajadores y operadores), la significancia del impacto es considerada moderada para el ruido generado por el movimiento de la maquinaria, equipos y vehículos durante la fase de construcción, así como las actividades de perforación. Para la operación normal de las plantas geotérmicas, incluyendo la etapa de pruebas y fallas, la significancia del impacto es considerada mayor ya que la ventilación de vapor o ciertas actividades de perforación podrían exceder los 100 dBA. Por otro lado, la generación de ruido en espacios cerrados de la planta podría generar impactos mayores en la salud de los trabajadores/operadores, principalmente en los sitios cerrados de la casa de máquinas por la operación del equipo electromecánico de la planta.

## Medidas de Control y Mitigación

Las siguientes medidas de mitigación serán aplicadas para reducir, y en algunos casos eliminar los impactos por la contaminación de ruido:

- Continuar con el monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo.
- Mantener los niveles máximos permitidos de ruido dentro de los valores indicados por la legislación costarricense (65 dBA diurno y 45 dBA nocturno, y en algunos casos 75 dBA) medidos en el interior de las instalaciones o habitaciones.
- Llevar a cabo las pruebas durante un horario diurno en la medida de lo posible. En caso de realizar actividades durante horario diferente al diurno, se deberá utilizar sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por las normas costarricenses.
- Probar los sistemas de silenciadores existentes durante la fase de construcción del Proyecto y garantizar que los mismos den cumplimiento con la legislación costarricense vigente.
- Señalizar todos los sitios en los que se emitan ruidos en niveles superiores a 85 dBA (Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones No. 10541 – TSS), para evitar la exposición de personas sin equipos de protección auditiva debidamente certificados.
- Capacitar a todos los trabajadores sobre técnicas de uso y mantenimiento de equipo de protección auditiva (seguridad laboral) que deberá ser exigida en todo momento durante el periodo de exposición.
- Establecer límites de velocidad para los vehículos que circulen en áreas pobladas (máxima velocidad de 25 km/h) e informar a todos los conductores sobre esta regla.
- Mantener en buenas condiciones los sistemas de amortiguamiento de ruido de todos los vehículos, maquinaria y equipo utilizado durante las fases de construcción y operación del Proyecto. Por ejemplo, el responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para disminuir los niveles de ruido mediante el uso de pantallas reductoras de ruido.



- Asegurar que los sistemas para la extracción de gases no condensables se encuentren debidamente aislados para que los niveles de ruido se mantengan por debajo de los límites establecidos por las normas costarricenses.
- Diseñar e implementar un plan de contingencias y medidas correctivas para atender eventualidades al no cumplir con los niveles máximos de emisión de ruido establecidos por las normas costarricenses.
- La implementación de estas medidas de control para reducir la contaminación de ruido en el sitio del Proyecto, reducirá la significancia de los impactos a menor y en algunos casos a insignificante. El monitoreo de los niveles de ruido durante las fases de construcción y operación del Proyecto, permitirán evaluar que las medidas de mitigación están funcionando correctamente y determinar si alguna medida adicional es necesaria para mantener la significancia del impacto como menor o insignificante.

### **6.6.2 Ruido en Sitios Cercanos al Área del Proyecto**

Las actividades asociadas con la expansión y operación del Proyecto, tales como la perforación de pozos, la operación de las máquinas, el uso de motores y equipo, pueden causar molestias a los turistas y hoteles cercanos al sitio del Proyecto. Así mismo, el ruido generado por dichas actividades podría afectar a poblaciones cercanas (ver Sección 6.8 “Socio-económico y cultural”) y a especies que habitan en zonas aledañas al sitio del Proyecto (ver Sección 6.7 “Biodiversidad”).

Debido a que algunos de los pozos se encuentran ubicados a una distancia cercana al Hotel Rincón de la Vieja Lodge, y a que existen otros receptores críticos alrededor del Proyecto, tales como el Hotel Hacienda Guachipelín, Santa María y el Parque Nacional Rincón de la Vieja, el ICE ha estado monitoreado los ruidos en estos sitios para determinar los niveles de ruido ambientales, los generados por la Paila I y así determinar en el futuro los niveles que generará la ampliación y operación de las Pailas II. En la Tabla 6.6-2 se presenta un resumen con los niveles mínimos, promedio y máximos registrados en estos sitios críticos. Los resultados indican que los niveles máximos registrados bajo condiciones existentes están por encima de 65 dBA para receptor tipo residencial poblado y ligeramente por encima de los 75 dBA para receptor tipo área industrial. En base a estos resultados se sugiere tener cuidado con la programación de operaciones futuras del Proyecto.

Sin la implementación de ninguna medida de mitigación y al tipo de receptor (Hotel Rincón de la Vieja Lodge y el Parque Nacional Rincón de la Vieja), la significancia del impacto es considerada moderada para el ruido generado por el movimiento de la maquinaria, equipos y vehículos durante la fase de construcción; y mayor para las actividades de perforación. Para la operación normal de las plantas geotérmicas, incluyendo la etapa de pruebas y fallas, la significancia del impacto es considerada mayor ya que la ventilación de vapor o ciertas actividades de perforación podrían exceder los 100 dBA, lo que podría producir molestias a turistas y huéspedes de los hoteles cercanos.

### **Medidas de Control y Mitigación**

Las siguientes medidas de mitigación serán aplicadas para reducir, y en algunos casos eliminar los impactos por la contaminación de ruido a turistas, poblaciones y hábitats cercanos al sitio de los Proyectos:

- Continuar con el monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, particularmente en el Hotel Rincón de la Vieja Lodge.
- Programar las pruebas en los pozos durante la época de vientos fuertes.
- Mantener los niveles máximos permitidos de ruido por debajo de los 65 dBA en el día y 45 dBA en la noche medidos en el interior de las instalaciones o habitaciones.
- Asegurar que los trabajos asociados a la ampliación del Proyecto, no superen el umbral establecido en el párrafo anterior y considerando ajustes, si el ruido ambiental es mayor que el nivel establecido, para lo cual se le añadirán 5 dB(A) más a los niveles mencionados en el interior de la vivienda más cercana (Hotel Rincón de la Vieja Lodge a 600 m de la casa de máquinas).
- Las pruebas se llevaran a cabo durante un horario diurno en la medida de lo posible. En caso de realizar actividades durante horario diferente al diurno, se deberá utilizar sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por las normas costarricenses.
- Probar los sistemas de silenciadores durante la fase de construcción del Proyecto y garantizar que los mismos den cumplimiento con la legislación costarricense vigente.
- Establecer límites de velocidad para los vehículos que circulen en áreas pobladas (máxima velocidad de 25 km/h) e informar a todos los conductores sobre esta regla a fin de evitar molestias a las poblaciones aledañas al sitio del Proyecto.
- Mantener en perfectas condiciones los sistemas de amortiguamiento de ruido de todos los vehículos, maquinaria y equipo utilizado durante las fases de construcción y operación del Proyecto. Por ejemplo, el responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para disminuir los niveles de ruido mediante el uso de pantallas reductoras de ruido.
- Asegurar que los sistemas para la extracción de gases no condensables se encuentren debidamente aislados para que los niveles de ruido se mantengan por debajo de los límites establecidos por las normas costarricenses.

- Diseñar e implementar un plan de contingencias y medidas correctivas para atender eventualidades al no cumplir con los niveles máximos de emisión de ruido establecidos por las normas costarricenses.

La implementación de estas medidas de control para reducir la contaminación de ruido en áreas aledañas al sitio del Proyecto, reducirá la significancia de los impactos a menor y en algunos casos a insignificante. El monitoreo de los niveles de ruido durante las fases de construcción y operación del Proyecto, permitirán evaluar que las medidas de mitigación están funcionando correctamente y determinar si alguna medida adicional es necesaria para mantener la significancia del impacto como menor o insignificante.

## **6.7 BIODIVERSIDAD**

### **6.7.1 Introducción**

Esta sección resume la evaluación de impactos en la biodiversidad presentada por el Plan de Acción para la Biodiversidad (PAB) del Proyecto que se adjunta como documento acompañante (ERM 2015a). Se analizan los impactos potenciales, tanto positivos como negativos de la construcción y operación del Proyecto propuesto. Las discusiones de los impactos sobre la biodiversidad incluyen las fases del Proyecto de construcción y operación, así como los impactos potenciales durante las etapas de transición, los eventos no rutinarios y aquellos que pueden ocurrir debido a las incertidumbres del Proyecto.

La presente evaluación de impactos se enfoca en los impactos potenciales sobre los valores claves de biodiversidad, en particular el Valor Universal Excepcional del Patrimonio Mundial Natural del ACG. Los valores clave de biodiversidad incluyen los siguientes elementos:

- **Especies de interés para la conservación**, específicamente especies categorizadas como EN y CR por la Lista Roja de la UICN y especies endémica de distribución geográficamente restringida, incluyendo impactos acumulativos de los Proyectos Borinquen, Las Pailas I y II y
- **La conectividad de los ecosistemas y flujos biológicos** de relevancia para las áreas protegidas (el PNRV y el ACG) y las áreas reconocidas internacionalmente por valor alto para la conservación de la biodiversidad (el AICA-TAT y la UCJG).

Estos impactos se evalúan con la finalidad de identificar mitigaciones apropiadas según la Jerarquía de Mitigación y asegurar que el Proyecto cumpla con los requisitos de la Directriz B.9 de BID en cuanto a la conversión y/o degradación significativa de hábitats críticos naturales.

### **Medidas de Control y Mitigación Generales**

Más allá de los planes para proteger el ambiente físico (aire, ruido, suelos, agua, etc.) descritos en el Plan de Gestión y Lineamientos Ambientales del Proyecto (Sección 7.1 de esta EIA), los impactos

sobre la biodiversidad serán evitados, minimizados y restaurados a través de la implementación del Plan de Acción para la Biodiversidad (PAB), resumido en la Sección 7.1.3.12 de esta EIA, el cual incorpora un Plan de Manejo de la Biodiversidad y un Plan de Monitoreo de la Biodiversidad (resumido en la Sección 7.1.4.6 de esta EIA).

### **6.7.2            *Conversión de Hábitats***

La construcción de la infraestructura asociada a las plazoletas y las tuberías del sistema de acarreo del Proyecto afectaría tanto hábitats naturales como hábitats modificados como los potreros. El PGA Modificado no detalla el área total de áreas a ser construidas o convertidas por el Proyecto. Sin embargo, se estima que la huella del Proyecto no es mayor a 30 ha, incluyendo áreas de charral y potrero.

La pérdida del bosque maduro en el área del Proyecto es poco apreciable a una escala del paisaje local y no ha de tener impactos indirectos o acumulativos significativos en cuanto a la integridad del ecosistema del PNRV y especies de interés. Sin embargo, las actividades de restauración ecológica en los predios Las Pailas I y II buscará compensar la pérdida de hábitat natural.

La construcción de la línea de transmisión a la SE Pailas I se realizaría dentro de áreas de charral y potreros y no resultaría en impactos nuevos significativos.

### **Medidas de Control y Mitigación**

La conversión de hábitats se minimizará a través del diseño del Proyecto y de la implementación de las medidas de los programas de protección y mitigación de impactos a bosques, de reducción de impactos de accesos y tuberías y de restauración ecológica del Plan de Manejo de la Biodiversidad del PAB, resumido en la Sección 7.1.3.12 de esta EIA, aplicando la jerarquía de mitigaciones para evitar y minimizar la conversión de hábitats boscosos en lo factible.

### **6.7.3            *Especies Invasivas***

El Proyecto se emplaza generalmente en hábitats alterados por la ganadería dónde ya existen muchas especies invasivas, como varias especies de pastos africanos entre otras. Hay un riesgo de invasión de especies invasivas a lo largo de servidumbres abiertas en áreas de bosque denso donde la luz del sol y otros cambios microclimáticos pueden favorecer especies invasivas, especialmente si hay incendios frecuentes. El ICE con Miravalles y Las Pailas I no indican un riesgo significativo del establecimiento de especies invasivas. A mediano y largo plazo, se ha observado la recuperación de áreas de potreros con especies propias del bosque.

### **Medidas de Control y Mitigación**

Las especies invasivas serán vigiladas por el Plan de Monitoreo de Biodiversidad presentado en el PAB de los Proyectos. Este plan se resume en la Sección 7.1.4.6 de esta EIA. En caso de la detección de alguna especie invasiva, se implementarán medidas necesarias de control de acuerdo al concepto de manejo adaptativo.

#### **6.7.4            *Impactos al Ecosistema Acuático***

Las obras de construcción y las operaciones del Proyecto generan fuentes de contaminación y alteración de patrones de drenaje y cauces. La sedimentación de hábitats acuáticos y el incremento en turbidez y sólidos suspendidos es un impacto muy probable si no se implementan controles adecuados de erosión, sedimentos y cruces de cuerpos de agua adecuados, elementos que son fundamentales para las buenas prácticas de la construcción.

Los derrames de contaminantes como combustibles, aceites, aditivos y lodos de perforación, aguas de purgas, salmueras y efluentes sin tratamiento adecuado también son riesgos típicos de obras de construcción, de la perforación de pozos y la operación de proyectos de generación geotérmica. Sin embargo, son riesgos controlables con una gestión adecuada de las obras y operaciones y no representan impactos esperados de este tipo proyecto.

#### **Medidas de Control y Mitigación**

Los impactos potenciales al ecosistema acuático se controlarán a través de las medidas del Plan de Manejo de Suelos, del Plan de Control de Erosión, Escurrimiento y Revegetación y del Plan de Manejo de Agua Superficial y Cauces y Plan de Manejo de Aguas Residuales y Residuos Líquidos descritos en las Secciones 7.1.3.4, 7.1.3.5, 7.1.3.6 y 7.1.3.7 de esta EIA.

#### **6.7.5            *Impactos sobre Vegetación y Flora***

Los impactos adversos a la vegetación y flora son limitados a los impactos directos de la eliminación de la cobertura vegetal en las áreas de obras e infraestructura durante la construcción y el mantenimiento de estas áreas durante la vida útil del Proyecto. ICE realiza inventarios forestales de todas las áreas de bosque a ser convertidas para el Proyecto. La visita de campo a los proyectos Las Pailas I y II y Miravalles permiten las siguientes observaciones:

- No se observaron impactos significativos en la vegetación por exposición a polvo generado por el uso de acceso no pavimentados o movimientos de tierra.
- No se ha documentado impactos sobre la vegetación por la exposición al gas H<sub>2</sub>S en áreas adyacentes a las plazoletas existentes.
- No se detectado invasiones de especies exóticas de plantas o de plagas en relación a los proyectos geotérmicos.

#### **Medidas de Control y Mitigación**

Se implementarán medidas para evitar y minimizar impactos directos e indirectos a la flora a través de los programas de protección y mitigación de impactos a bosques, de rescate y reubicación de flora, de reducción de impactos de accesos y tuberías y de restauración ecológica del Plan de Manejo de la

Biodiversidad del PAB, resumido en la Sección 7.1.3.12 de esta EIA, con un enfoque en minimizar la huella del Proyecto y de restaurar la cobertura de especies nativas de bosque.

Los programas de restauración de potreros y charrales resultan en impactos positivos a vegetación y flora. La exclusión del ganado dentro del predio del Proyecto y la protección contra el fuego (brechas cortafuegos y supresión de incendios) resultarán en la recuperación natural de los bosques a través del tiempo, como se puede observar en el caso del Campo Geotérmico Miravalles dónde se han regenerado más de 650 ha de bosques en predios que, antes del proyecto, eran potreros abiertos y campos de cultivos (Figura 6.7-1).



Fuente: ERM, 04 de junio del 2015.

*Figura 6.7-1: Áreas Reforestadas en el Campo Geotérmico Miravalles*

### **6.7.6 Impactos sobre Fauna**

La danta de Baird y el mono colorado son especies categorizadas por la UICN como en peligro (EN) a nivel global. Estas especies son ampliamente distribuidas en Mesoamérica y parte del extremo noroeste de Sudamérica. Debido a las actividades de la ACG en general, estas especies son todavía abundantes en las áreas rurales del Guanacaste y en particular por el control de actividades de cacería, son comunes en los predios de proyectos de ICE, incluyendo Las Pailas II, a pesar del nivel de actividad humana e infraestructura construida en estas áreas.

La pérdida de hábitats naturales ocasionada por los proyectos Las Pailas I y II y en combinación con los proyectos Borinquen I y II representan áreas insignificantes para las poblaciones locales y regionales de estas especies.

No existen datos sobre la afectación potencial al paso de dantas causada por las tuberías. La presencia visual de la tubería y el ruido que genere puede molestar las dantas y bloquear sus rutas de movimiento. Sin embargo, las dantas utilizan hábitats atravesados por tuberías en los proyectos geotérmicos Las Pailas I y Miravalles. Los monos colorados, congos y cariblanco cruzan sobre caminos y senderos utilizando las copas de los árboles.

Se realizarán pruebas de caudal de los pozos, las cuales generan ruido por el escape del vapor a la atmósfera. Los ruidos generados por los proyectos geotérmicos pueden exceder ocasionalmente límites; sin embargo, se observa que muchas especies de fauna se acostumbran al ruido y regresan a utilizar hábitats en zonas industriales. Por ejemplo, hay uso frecuente de hábitats a 200 m de pozos activos en Las Pailas I (evidenciado por monitoreo con cámaras trampa) y en Las Pailas II ERM pudo observar una tropa de monos cariblanco forrajeando en las orillas de una plazoleta con perforación activa (Figura 6.7-2).



Fuente: ERM, 03 de junio del 2015.

**Figura 6.7-2: Mono cariblanco (*Cebus capucinus*) forrajeando en las Orillas de una Plazoleta con Perforación Activa en Las Pailas II**

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) Modificado (ICE 2013d) documentó la presencia de un campamento de cazadores furtivos en junio de 2013, junto con evidencia de cacería con escopeta.

## **Medidas de Control y Mitigación**

Se implementarán medidas para evitar y minimizar impactos directos e indirectos a la fauna a través de los programas de protección y mitigación de impactos a bosques, de rescate y reubicación de fauna, de reducción de impactos de accesos y tuberías, de implementación de dispositivos para la fauna en obras y de restauración ecológica del Plan de Manejo de la Biodiversidad del PAB, resumido en la Sección 7.1.3.12 de esta EIA. Además, los planes complementarios relacionados al control de ruido, emisiones y residuos evitarán y minimizarán potenciales impactos a la fauna (Sección 7.3.1 de esta EIA).

La presencia de puestos de control en las entradas al predio Las Pailas II y la presencia de personal de seguridad y vigilancia del Proyecto podrán tener un impacto positivo por establecer mayor control sobre el ingreso de personas ajenas al proyecto que realicen actividades de cacería furtiva. Además la Hacienda Guachipelín tiene su propia seguridad que cierra el acceso al Hotel y el PNRV a cualquier persona después de las 21:00 horas.

### **6.7.7      *Impactos en Servicios y Valores Ecológicos***

La conversión de hábitats naturales y modificados y la alteración del paisaje visual impactarán estos servicios y valores ecológicos durante la vida del Proyecto. Sin embargo, no se prevén cambios irreversibles significativos sobre servicios y valores ecológicos de importancia para las comunidades locales. Los impactos socioeconómicos y culturales del Proyecto se evalúan a detalle en la Sección 6.8.

### **6.7.8      *Impactos en la Conectividad del Paisaje***

Un impacto potencial de proyectos de infraestructura linear como carreteras, ferrocarriles, líneas de transmisión y ductos de transporte de hidrocarburos o, en este caso, líquidos geotermales, es la fragmentación de hábitats y la interrupción de la conectividad ecológica del paisaje para el movimiento de fauna, la dispersión de semillas y polinizadores y el flujo de genes, energía y nutrientes en ecosistemas. La magnitud y probabilidad de estos impactos depende en parte de la magnitud de la obra, la estructura del hábitat y paisaje y las características de las especies en cuestión.

Donde el ancho de la servidumbre es minimizado para permitir que las copas de los árboles estén en contacto o con una separación de 2-3 m, muchas especies de fauna arbórea puede cruzar los caminos o servidumbres de ductos (Figura 6.7-3). En estas condiciones, también hay poca influencia de la luz y la fauna terrestre no sufre un efecto barrera. Sin embargo, cuando existen brechas anchas donde hay un espacio entre los árboles que ya no permite el salto y cuando el sol puede llegar a iluminar, calentar y secar el microclima de la servidumbre, se puede generar una barrera para el paso de muchas especies adaptadas a ambientes de bosque, incluyendo las aves de sotobosque que no entran en áreas abiertas.

En el caso de las servidumbres entre los Pozos 11 y 12 y entre los Pozos 15-16-13 del Proyecto que atravesarán zonas de bosque maduro, el impacto dependerá sobre el diseño final del Proyecto. Se



debe buscar la minimización del ancho de las servidumbres y considerar alternativas de servidumbres combinadas y separadas para los accesos para encontrar la solución que evite la creación de barreras.



Fuente: ERM, 03 de junio del 2015.

**Figura 6.7-3: Camino de Acceso, Zona de Quebrada Yugo, entre Plazoletas 15 y 16, Las Pailas II**

Otro tema a considerar es el impacto de las tuberías aéreas para los mamíferos grandes. La distancia entre la tubería y el suelo es nominalmente de 1.5 m pero es variable en el campo. ERM observó huellas de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) debajo de una tubería en Las Pailas I. En el Campo Geotérmico Miravalles, ERM pudo observar condiciones favorables para el paso de fauna en donde hubo contacto entre las copas de los árboles (en este caso, en bosque secundarios de aproximadamente 30 años de edad) y espacio adecuado debajo de las tuberías (Figura 6.7-4), tal situación podrá ser un escenario deseable a futuro para los potreros en el área del Proyecto II.



Fuente: ERM, 04 de junio del 2015.

***Figura 6.7-4: Tubería Bifásica en el Campo Geotérmico Miravalles en Bosque Secundario en un Potrero Histórico***

La Sección 5.3.5 del PAB (ERM 2015a) discute a mayor detalle los potenciales impactos del proyecto para la conectividad ecológica del PNRV.

Los impactos probables del Proyecto sobre la UCJG serán muy limitados respecto al área y conectividad de la UCJG. El movimiento de jaguares por el corredor de hábitats de bosque a lo largo de la Cordillera Volcánica de Guanacaste no se verá afectado por perturbaciones o barreras generadas por el Proyecto.

**Medidas de Control y Mitigación**

Para evitar, minimizar y restaurar impactos a la conectividad ecológica, se implementarán las medidas de los programas de protección y mitigación de impactos a bosques, de reducción de impactos de accesos y tuberías y de restauración ecológica del Plan de Manejo de la Biodiversidad del PAB, resumido en la Sección 7.1.3.12 de esta EIA, aplicando la jerarquía de mitigaciones para evitar y minimizar la fragmentación de bosques en lo factible y restaurando la cobertura boscosa para fomentar la expansión de corredores y la mejora de la conectividad.

### **6.7.9 Relación de la Huella del Proyecto con Áreas Protegidas**

Las obras e instalaciones del Proyecto se encuentran completamente fuera de los límites de áreas protegidas nacionales y también fuera del Sitio del Patrimonio Mundial de la ACG. Sin embargo, es importante considerar los impactos indirectos potenciales del Proyecto sobre estas áreas y los procesos ecológicos que sustentan los valores clave (Valor Universal Excepcional en el caso del Sitio de Patrimonio Mundial) de estas áreas, lo cual se discute en la siguiente sección.

#### **6.7.10 Evaluación de Impactos sobre el Valor Universal Excepcional del ACG**

El Valor Universal Excepcional de un bien del Patrimonio Mundial tiene tres componentes: i) los valores naturales y/o culturales del bien, ii) la integridad del bien y iii) la protección y gestión del bien. Una evaluación de un proyecto debe considerar la afectación potencial sobre cada uno de estos componentes. El PAB del Proyecto presenta una evaluación más detallada de los impactos sobre este Valor Universal Excepcional y concluye que el Proyecto no presenta riesgos significativos sobre los valores de biodiversidad, la integridad ecológica y paisajística del ACG o las acciones de protección y gestión del mismo. El Proyecto no afectará directamente al PNRV, que se encuentra aguas arriba sobre el volcán del mismo nombre.

El desarrollo del Proyecto no ha generado ni tiene una probabilidad razonable de generar impactos directos, indirectos o acumulativos que ocasionen el deterioro del bien reconocido como Patrimonio Mundial Natural o que pongan en riesgo el Valor Universal Excepcional del ACG en general o el PNRV en específico. Los elementos más sensibles del PNRV no están expuestos a impactos directos o indirectos.

Los impactos más relevantes generados por el Proyecto son ruido, emisiones de gases y apertura de vías de acceso de caminos y tuberías. Sin embargo, estos impactos tienen una afectación espacial limitada y no han resultado en impactos significativos para la vegetación y fauna en el área de influencia de los proyectos durante la operación de Las Pailas I y la construcción de Las Pailas II.

### **Medidas de Control y Mitigación**

La protección y gestión del PNRV se verá beneficiada por la presencia de los proyectos ya que presentan cierta barrera a otros usos de la tierra como la conversión para potreros y, a largo plazo, los programas de mitigación detallados en la Sección 7.1 de esta EIA e implementados por el ICE asegurarán la restauración de la cobertura boscosa natural en los potreros y charrales en sus predios colindantes con el PNRV y el ACG, como se ha demostrado en los predios del Campo Geotérmico Miravalles. Además la cacería furtiva será más difícil con la presencia de puestos de control en los puntos de entrada y el patrullaje por personal de seguridad en los predios Las Pailas I y II.

A través del Plan de Monitoreo y Difusión del PAB (ERM 2015a) se buscará compartir con la ACG la información valiosa generada por los programas de monitoreo de flora y fauna realizados por el ICE y fomentar el monitoreo dentro del PNRV por un grupo independiente de especialistas.

Los programas de monitoreo de flora y fauna realizados por el ICE también contribuyen información valiosa para el ACG y el PNRV y a través del *Plan de Monitoreo y Difusión* del PAB se buscará expandir este monitoreo para incluir áreas dentro del PNRV.

## **6.8 SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL**

### **6.8.1 Impactos Identificados en el EIA**

El Informe Técnico Ambiental y el PGA Modificado del Proyecto Geotérmicos Las Pailas II (ICE 2012; ICE 2013d) incluyen una evaluación de los posibles impactos asociados con su construcción y operación.

Los impactos categorizados específicamente como afectando receptores sociales-económicos-culturales se enfocan primeramente en cuatro temas principales:

- Impactos a salud y seguridad comunitaria;
- Impactos a patrimonio cultural;
- Impactos al ámbito social en general; y
- Salud y seguridad ocupacional.

Salud y seguridad comunitaria refiere de los impactos que podrían causar efectos negativos a la integridad física de los habitantes cerca del Proyecto (IFC 2012). Impactos a patrimonio cultural en este caso hablan específicamente a sitios o reliquias de importancia arqueológica (IFC 2012). Impactos al ámbito social y general atiende temas incluyendo, pero no limitados a: cohesión social, capacidad de desarrollo, economía, empleo y descanso (IFC 2012) Finalmente, impactos a la salud y seguridad ocupacional refieren a aquellas acciones que tienen la capacidad de impactar la integridad física de cualquier colaborador asociado con el Proyecto, empleado directo o contratado.

Además de los impactos categorizados específicamente como socio-económicos, también se identificó receptores humanos para varios de los impactos identificados como físicos y/o biológicos, lo cual implica que estos cambios son impactos sociales también. Ejemplos de esto incluyen: personas impactadas por cambios a la limpieza de agua de río que abastece sus hogares, o personas impactadas por aumentos en polvo o ruido donde viven.

Aun considerando estos impactos adicionales, existen algunos impactos relevantes al ámbito social que no se han incluido en los estudios. El EsIA y Plan de Gestión de los Proyectos Geotérmicos Borinquen I y II identifican una serie de impactos relevantes a Las Pailas II que no han sido incluido en el listado de impactos ni en los procesos de gestión y compensación de este. ERM recomienda el uso del EsIA y PGA de Borinquen I y II como listado integral de impactos relevantes a Las Pailas II, y el uso de este listado como marco de referencia para el diseño e implementación de planes de gestión integrales para este Proyecto. Cabe mencionar que aunque los impactos identificados en el EsIA y

Plan de Gestión de Borinquen I y II están clasificados por magnitud de impacto, los de Pailas II no atienden este tema por lo cual el análisis de los impactos a continuación tampoco los atiende.

Un listado de los impactos al ámbito socio-económico identificados entre los tres documentos pertinentes a Las Pailas II (el EslA de Las Pailas I (2005), el Informe Técnico Ambiental de Las Pailas II (2012) y el PGA Modificado de Las Pailas II (2013d), se detallan en la Tabla 1 del Apéndice A. Esta tabla incluye todos los impactos sobre receptores humanos identificados. Además, los impactos sociales identificados en el EslA de Borinquen aplicables a este Proyecto se detallan en la Tabla 2 del Apéndice A. A continuación se hará un análisis de los impactos por tema junto la identificación de impactos complementarios.

### **6.8.2 Salud y Seguridad Comunitaria**

Salud y Seguridad Comunitaria cabe dentro de la Norma de Desempeño 4 de la Corporación Financiera Internacional (IFC 2012). Esta sección refiere a los procesos durante las fases de construcción y operación que podrían causar un impacto negativo a la integridad física de miembros de las comunidades en el Área de Influencia Social del proyecto.

De los 42 impactos (40 sociales y 2 de línea de transmisión) explícitamente haciendo referencia a indicadores sociales, 12 de ellos tienen la capacidad de impactar la integridad física de las comunidades en el Área de Influencia Social de los Proyecto (10 sociales y 1 de línea de transmisión). Adicionalmente, de los 12 impactos identificados pero no categorizados como sociales, seis de ellos podrían impactar salud y seguridad comunitaria.

Los temas principales identificadas en ámbito social del PGA haciendo referencia a salud y seguridad comunitaria se enfocan en lo siguiente: Impactos causados por contaminación a recursos (aire y suelo) y emisiones; e impactos por ruido. De estos, entre los impactos generales identificados los impactos más importantes son contaminación (dos impactos) y ruido (tres impactos). De los impactos identificados como teniendo receptores humanos entre los otros ámbitos, cinco de los impactos referían a contaminación.

Para Las Pailas II, se recomienda que la identificación, análisis y categorización de los impactos asociados con salud y seguridad comunitaria se amplíe para aumentar el nivel de detalle y añadir claridad con respecto a los receptores y las manifestaciones de los impactos. Por ejemplo: “Ruido y las vibraciones generadas por la operación de la planta” (U2P #45 en el Apéndice A) no indica por qué estos cambios al contexto local podrían llegar a impactar un receptor, ni quién (o qué) receptor se podría ver impactado. Con base en esto, ERM recomienda que se tome como marco de referencia los impactos a la salud y seguridad comunitaria detallados en el PGA Borinquen. Algunos de los temas principales atendidos en ese documento son:

- Tráfico – Accidentes vehiculares incluyendo pérdida de carga, exceso de velocidad, dispersión de residuos o partículas, y lesiones o muertes humanas.

- Recursos – Daños a los recursos de agua, aire o suelo, incluyendo impactos sonoros los cuales pueden causar enfermedades o limitar la resistencia física de los individuos a su entorno;
- Servicios – Pérdida de acceso a servicios preventivos o reactivos (policía, bomberos, hospital) debido a un aumento de demanda para los mismos, daños a servicios básicos (incluyendo agua potable o electricidad) lo cual puede causar impactos a la salud o prevenir la atención a la salud.

Durante el proceso de evaluación documental, ERM también identificó un impacto adicional complementario a ser considerado: El flujo de personas al Área de Influencia Social (IAS).

### **6.8.3            *Flujo de Personas***

Existe una tendencia para migración hacia el Área de Influencia Social del Proyecto con el fin de obtener empleo en alguno de los proyectos geotérmicos de la zona. En comunidades, un aumento de personas o desocupadas o con un ingreso más alto de lo acostumbrado tiende a traer consigo aumento a acceso a sustancias y servicios ilícitos (alcoholismo, drogadicción, prostitución) que a su vez aumenta la inseguridad general de la zona. A la vez, el flujo de personas puede causar una presión en cuanto a servicios que prevén enfermedades o inseguridades (por ejemplo, agua potable, acceso a medicina preventiva o de primer auxilio, o servicio de policía o bomberos), existentes o nuevos. En Curubandé, ha habido un flujo que se inició con el Proyecto Geotérmico Las Pailas I, en operación desde 2011. El área ha experimentado un aumento poblacional moderado y se entiende que se ha asimilado la presencia del proyecto en el área. El impacto del flujo de personas no se considera significativo.

### **6.8.4            *Contexto Social General***

El contexto social general en este caso conlleva cambios negativos a la vida cotidiana de los habitantes en las comunidades del Área de Influencia Social del Proyecto como los receptores principales. Por lo tanto, este grupo de impactos contempla los ámbitos que impactan organización comunitaria, capacidad de desarrollo, conflicto y relaciones sociales y bienestar humana en general.

De los 42 impactos (40 sociales, 2 de línea de transmisión) explícitamente haciendo referencia a indicadores sociales 13 de ellos tienen la capacidad de impactar el contexto social general en el Área de Influencia Social de los Proyecto (12 sociales y 1 de línea de transmisión).

Los impactos identificados se enfocan a los siguientes temas: Cambios al patrón cultural (dos impactos), cambios a la economía (tres impactos), cambios al paisaje (seis impactos).

ERM considera que la identificación, análisis y categorización de algunos impactos deben desarrollarse más, en particular en cuanto a detalles y la identificación de receptores. Aunque el ICE reconoce impactos sumamente importantes (por ejemplo, el aumento en la plusvalía de las tierras, ICE 2005), entender estos impactos en más detalles ayudará a diseñar planes de gestión para atender dicho impacto. El estudio de impactos en el EslA de Borinquen podría servir como un excelente marco

de referencia para ampliar el reconocimiento de impactos relevantes y por ende la gestión de los mismos. A continuación se incluye una serie de impactos al ámbito social en general, contemplados para los proyectos Borinquen I y II, pero no identificados en Las Pailas II:

- Organización Social – cambio en costo de vida.
- Economía – Impactos a la productividad del entorno agro-pecuario, cambios (pérdida o aumento) de actividades turísticas en la zona, cambios en dinámicas de empleo, cambio (pérdida o aumento) de fuentes de ingresos.
- Acceso a servicios – acceso a servicios que apoyan desarrollo incluyendo escuelas, transporte público etc. Como resultado de aumento de demanda.
- Expectativas – falta de claridad con respecto al rol del ICE y la probabilidad de empleos, aportes, compensaciones y oportunidades.
- Paisaje- cambios al entorno los cuales sirven como espacio de descanso, fuente de empleo, y en algunos casos, patrimonio inmaterial.

ERM considera que la identificación, análisis y categorización de los impactos asociados con el contexto social general son apropiados, y en la mayoría de los casos consideran los puntos clave de este tema a un nivel de detalle adecuado.

En cuanto a posibles impactos da Servicios Ecosistémicos específicamente a causa de daños a estos recursos, este capítulo considera estos impactos fuera del alcance del estudio. Esto se ha determinado debido a que la información disponible, tanto pública como compartida por ICE no indica la presencia de pesca o caza como actividad de auto-sustento, turismo, placer o economía general. Para verificar que no habrá impactos a estos Servicios Ecosistémicos en particular, sería necesario llevar a cabo un estudio complementario en campo, incluyendo encuestas en hogares para confirmar que las aguas y tierras a ser impactadas no proveen este servicio actualmente, y por lo tanto, su acceso a los mismos no se ha alterado.

### **6.8.5 Impactos a Patrimonio Cultural**

Patrimonio Cultural refiere a “las formas tangibles del patrimonio cultural, tales como objetos tangibles muebles o inmuebles, propiedades, sitios, estructuras o grupos de estructuras, que tienen valor arqueológico (prehistórico), paleontológico, histórico, cultural, artístico o religioso, así como características ambientales su objetos tangibles únicos que representan valores culturales, como los bosques, rocas, lagos y cascadas sagrados (IFC 2012). Como se detalló en la Sección 6.7 Aspectos Socio-económicos y Culturales, no se identificaron cambios significativos en Patrimonio Cultural Intangible adicionales en cuanto a celebraciones religiosas y festivas, ocasionados por el Proyecto debido a que la huella del Proyecto no es grande, y no coincide con espacios usados para estas actividades. Sin embargo, el Proyecto si podría ocasionar impactos a la cultura local en que estas



actividades se albergan, debido a cambios demográficos en la zona asociados con inmigración inducida.

De los 42 impactos (40 sociales, 2 de línea de transmisión) explícitamente haciendo referencia a indicadores sociales, 1 de ellos tienen la capacidad de impactar el patrimonio cultural en el Área de Influencia Social de los Proyecto (uno (1) social, ninguno en cuanto a línea de transmisión).

Adicionalmente, de los 12 impactos identificados pero no categorizados como sociales, uno de ellos considera la posibilidad de impactar el patrimonio cultural de la zona.

ERM considera que la identificación, análisis y categorización de los impactos asociados con el contexto social general son apropiados, y consideran los puntos clave de este tema a un nivel de detalle adecuado. Esto podría ser de mayor relevancia al estar expuestos mientras un mayor número de personas ambulan en el área inmediata.

#### **6.8.6 Salud y Seguridad Ocupacional**

Salud y Seguridad Ocupacional cabe dentro de la Norma de Desempeño 2 de la Corporación Financiera Internacional, bajo el tema de Empleo y Condiciones de Trabajo. Esta sección refiere a las condiciones laborales que podrían causar un impacto negativo a un empleado directo o indirecto, además de las medidas de protección que podrían evitar, mitigar, minimizar o compensar por estos impactos.

Los trabajadores se han identificado como receptores de varios impactos no considerados bajo el ámbito “social”. Es importante notar que cuando un proyecto contrata dentro de su Área de Influencia Social los trabajadores siguen siendo miembros de las comunidades, y casos de enfermedad o lesiones asociadas con el trabajo pueden tener impactos importantes dentro de las familias y comunidades de los trabajadores. Además, mejores prácticas internacionales consideran trabajadores y empleados en general como partes interesadas del proyecto, y les ofrece el mismo acceso a mecanismos de comunicación, retroalimentación y queja que cualquier otra parte interesada (IFC 2012).

De los 42 impactos (40 sociales y 2 de línea de transmisión) explícitamente haciendo referencia a indicadores sociales, 16 tienen la capacidad de impactar la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores del Proyecto, y 1 de las de la línea de transmisión.

Los tres principales temas identificados como impactos a salud y seguridad ocupacional son impactos a recursos (aire y agua en particular – cinco impactos), gestión de desechos (dos impactos), impactos sónicos y auditivos (cinco impactos), y salud de trabajadores en general (cuatro impactos).

ERM considera que la identificación, análisis y categorización de los impactos asociados con salud y seguridad ocupacional son limitados pero adecuados, sin embargo desarrollo del tema ayudará en la implementación de medidas de gestión y seguimiento. Los temas de accesos a recursos seguros, desechos, ruido y tráfico son parecidos a los asociados con salud y seguridad comunitaria, aunque en



el último caso, es necesario contemplar impactos de salud física (ergonómicos, temperatura, acceso a servicios sanitarios e insolación, entre otros).

## **6.9 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS**

Esta sección resume la evaluación de efectos acumulativos desarrollado en el informe “Evaluación de Efectos Acumulativos (EEA) de los Proyectos Geotérmicos” que se adjunta como documento acompañante (ERM 2015b). La EEA consideró los proyectos geotérmicos Las Pailas II y Borinquen I y II integralmente (los Proyectos del EEA).

La EEA siguió la guía de la IFC de “Evaluación y Manejo de Impactos Acumulativos: Una Guía para el Sector Privado en Mercados Emergentes” (IFC 2013). Dicha guía permite identificar los impactos acumulativos más significativos a través de un proceso de análisis de impacto acumulativo rápido. El ICE actúa como un desarrollador estatal de proyectos energéticos (ICE 2014a), por lo que la metodología del IFC se considera adecuada. Asimismo, dado que los Proyectos del EEA se encuentran colindantes con Áreas Silvestres Protegidas (ASP) calificadas como Patrimonio Natural de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas por la Educación, la Ciencia y la Cultura, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el EEA también consideró la guía de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) sobre evaluaciones ambientales del Patrimonio Natural de la Humanidad (UICN 2013).

La EEA se centró en los componentes ambientales y sociales valorados como críticos por las comunidades afectadas y la comunidad científica (Valued Environmental and Social Components o VECs, por sus siglas en inglés), los cuales son impactados acumulativamente por los Proyectos del EEA bajo evaluación, otros proyectos y fuentes de presión externa dentro de un ámbito espacial y temporal determinado.

Luego de una revisión de los proyectos planificados por organizaciones internacionales multilaterales y los planes nacionales, regionales, sectoriales y del sector privado, se identificaron los siguientes Otros Proyectos (ver Figura 6.9-1):

- el proyecto geotérmico Las Pailas I en operación,
- cinco proyectos de generación eólica actualmente en operación o construcción, siendo desarrollados por empresas privadas,
- cinco hoteles o lodges turísticos existentes y un proyecto de ecoturismo en el PNRV y
- la mejora y ampliación de la Carretera Interamericana Liberia-Cañas.

Las fuentes de presión externa identificadas en el área del EEA fueron: cambio climático, la actividad volcánica y las actividades económicas de ganadería y turismo.

Para la identificación de VECs, ERM entrevistó a grupos de interés clave tales como las comunidades afectadas, la comunidad científica, entidades gubernamentales y organizaciones internacionales (ver Tabla 6.9-1).

**Tabla 6.9-1: Grupos de Interés Clave Entrevistados**

<b>Grupo de Interés</b>	<b>Representante</b>	<b>Fecha</b>
ICE	Sergio Bermúdez Muñoz – Especialista en Sistemas Ambientales, Planificación Ambiental	1 junio 2015
ACG	Roger Blanco Segura – Junta Directiva ACG	1 junio 2015
PNRV	Lic. José Ramón Aguilar Calvo – Coordinador del Proyecto Fortalecimiento del Programa de Turismo en Áreas Silvestres Protegidas	4 junio 2015
ONG Guanacaste Dry Forest Conservation Fund	Dr. Daniel Janzen - Presidente	1 junio 2015
Hotel Hacienda Guachipelín	Leopoldina Valle Montoya - Gerente	3 junio 2015
Hacienda Borinquen y Hacienda Los Ángeles	Mario Jiménez y Adolfo Jiménez (dueños)	2 junio 2015
Comunidad Curubandé	Enid Rodríguez Amela, Giovanni Moya García y Yanori Traña Carmona – Asociación de Desarrollo Integral (ADI)	2 junio 2015
Comunidad Cañas Dulce	Johnny Ruiz Castillo – ADI	2 junio 2015
Municipalidad del Cantón de Liberia	Agusto Otorola Guerra – Unidad de Gestión Ambiental	3 junio 2015

En base a los criterios de inclusión y las entrevistas con los grupos de interés, se establecieron y evaluaron tres VECs: paisaje y calidad visual (incluyendo conectividad ecológica), el PNRV y el empleo y la economía local. El PNRV es considerado como una unidad de conservación y turismo en el análisis del EEA. El Valor Universal Excepcional del ACG así como especies de flora y fauna ubicadas dentro del PNRV son evaluadas en los PAB de los proyectos geotérmicos Las Pailas II y Borinquen I y II (ambos se encuentran como documentos acompañantes).

En general, el área del EEA ha sido intervenida históricamente por la actividad agropecuaria y, más recientemente, proyectos de electricidad como Las Pailas I y el proyecto eólico Orosí. El área del EEA incluye áreas ya protegidas o bajo propiedad privada con dueños que han dedicado sus propiedades a la actividad ganadera (en descenso), ecoturística, y permitiendo la implantación de proyectos energéticos.

En los próximos tres años, se anticipan efectos acumulativos menores: la construcción de Las Pailas II y la continuación de la exploración en Borinquen alterarán áreas reducidas; durante la operación se regenerarán áreas de bosque en la vecindad de las obras. Se estima que el turismo seguirá en ascenso y el mejoramiento de la infraestructura en el PNRV ayudará a absorber ese crecimiento. No se prevén efectos acumulativos negativos significativos sobre las áreas de conservación o la diversidad. El efecto sobre la calidad visual del área ya se ha generado, en gran parte por las actividades ganaderas (potreros), proyectos eólicos y Las Pailas I. La evidencia del proyecto geotérmico Miravalles sugiere que, con el pasar del tiempo, la regeneración natural del bosque diluye los impactos visuales iniciales de los proyectos geotérmicos. Los proyectos geotérmicos y el aumento del turismo continuarán ofreciendo oportunidades de empleo en las comunidades vecinas, apoyando así a la economía local.

### **Medidas de Control y Mitigación**

En base a los resultados del EEA, ERM recomienda que el ICE implemente un manejo ambiental y social integral y continuo entre los cuatro proyectos geotérmicos y entre las unidades del ICE (recursos geotérmicos, construcción, generación y centros de servicio). Asimismo, se recomienda el desarrollo de un análisis de impactos acumulativos detallado mediante una mesa de trabajo para la participación colectiva de los grupos de interés, liderado por el gobierno regional o nacional. El objetivo de la mesa de trabajo será confirmar los temas clave, compartir información y experiencias entre los grupos de interés, coordinar esfuerzos conjuntos para la mitigación de efectos acumulativos y fomentar las estrategias regionales y de las áreas de conservación incluyendo el ordenamiento territorial.

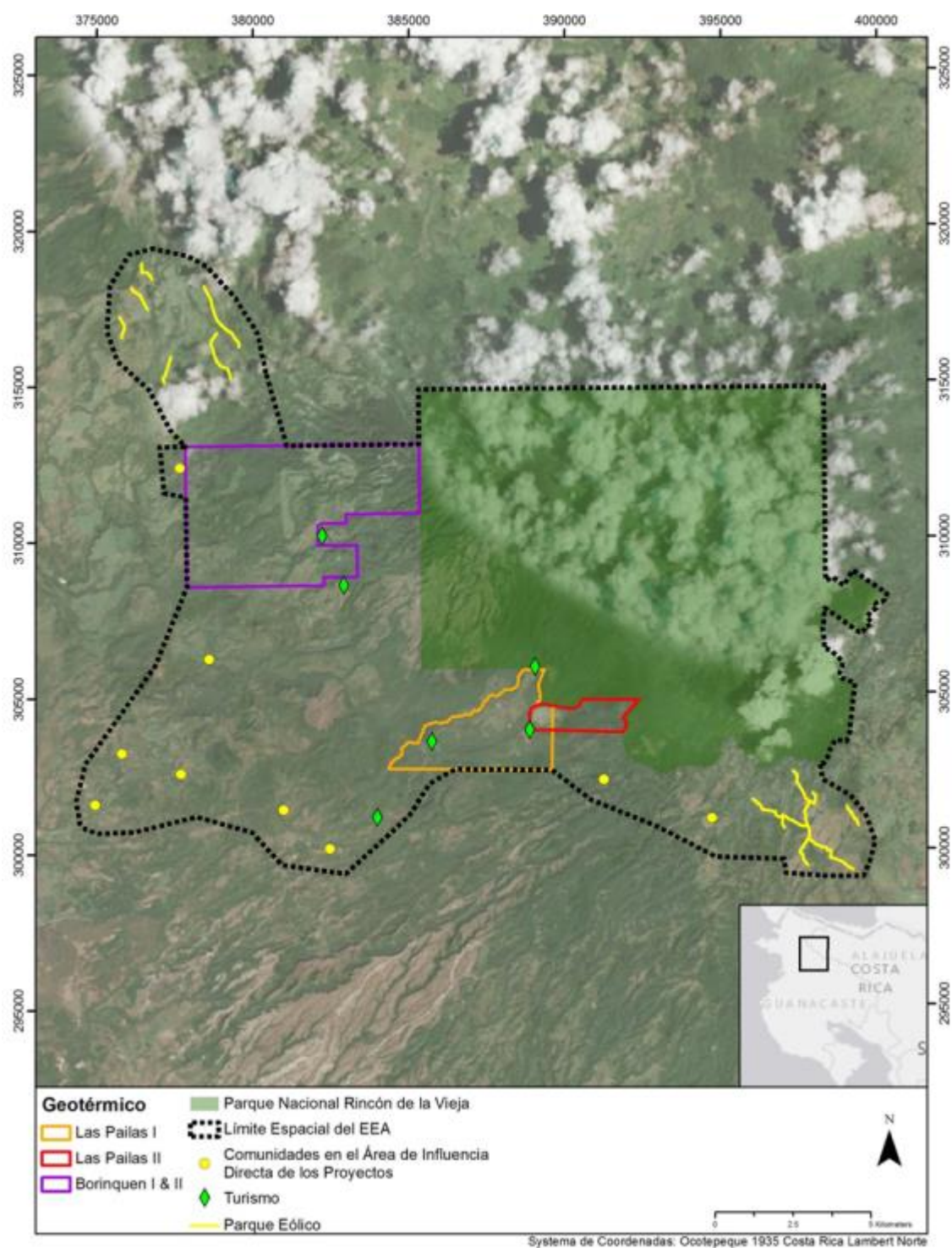


Figura 6.9-1: Evaluación de Efectos Acumulativos

## **7.0 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL COMPLEMENTARIO**

El Informe Técnico Ambiental de Ampliación de la Capacidad de Generación Planta Geotérmica Las Pailas (ICE 2012) y el Plan de Gestión Ambiental Modificado (PGA Modificado; ICE 2013d) del proyecto geotérmico Las Pailas II (el Proyecto), juntos el “EslA” del Proyecto, incluyen el Pronóstico Plan de Gestión Ambiental con las medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales y sociales generados por el Proyecto. El EslA del Proyecto cumple con los lineamientos ambientales emitidos por la Dirección Crediticia de Análisis del Riesgo y Ambiente de JICA, al igual que los requisitos del Decreto No. 32966 que rige como “Guía de estudios de impacto ambiental y pronóstico plan de gestión ambiental, valoración de los impactos ambientales y términos de referencia” del Gobierno de Costa Rica (GCR). Asimismo, el ICE cuenta con procedimientos ambientales del sector electricidad que sirven como patrón para el diseño de planes específicos aplicables al Proyecto.

El presente Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) Complementario resume los procedimientos generales del ICE y los planes y programas establecidos en el EslA y los complementa en cumplimiento con los estándares del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). En el Apéndice C, ERM ofrece un ejemplo de procedimientos que cumplen con los estándares del BID (Mecanismo de Agravios y Quejas), usando el patrón establecido por ICE para sus procedimientos.

### **7.1 PLAN DE GESTIÓN Y LINEAMIENTOS AMBIENTAL**

El presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) Complementario engloba las acciones para lograr los objetivos de manejo, gestión y monitoreo ambiental durante las fases de constructivas y operacionales del Proyecto. Los planes fueron elaborados para atender los impactos ambientales (físicos y biológicos) identificados del Proyecto. Se basa en los protocolos existentes del ICE, las medidas de mitigación estipuladas en el EslA, especialmente el PGA Modificado del Proyecto (mediante el uso de la codificación del PGA Modificado), y recomendaciones adicionales de buenas prácticas internacionales incluyendo la Guía sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para Proyectos Geotérmicos del IFC (IFC 2007). El PGA Complementario integra estos elementos para formar planes de gestión estructurados e integrales.

El PGA Complementario sigue la jerarquía de mitigación. La jerarquía tiene como primer objetivo evitar o prevenir impactos. Luego, se busca minimizar los impactos inevitables. Los impactos resultantes deben ser remediados y las condiciones originales restauradas. Cuando existan impactos residuales significativos después de haber implementado las acciones para evitar, minimizar y restaurar, estos deben ser compensados de manera que se logre balancear los impactos negativos del proyecto con beneficios ambientales y sociales adicionales.

Asimismo, el PGA Complementario se alinea con la Política Ambiental del Sector Electricidad del ICE, en especial las directrices 2 - Contribución con el desarrollo sostenible, 3 - Mejora continua de la gestión ambiental, y 5 – Protección y recuperación del ambiente (ICE 2013e), y sigue los Lineamientos Ambientales del Sector Electricidad del ICE (ICE 2013f).

### 7.1.1 Impactos Ambientales Identificados

La Tabla 7.1-1 resume los impactos considerados en el EsIA (ICE 2012; ICE 2013d) asociados a la construcción y la operación del Proyecto.

**Tabla 7.1-1: Impactos Ambientales Considerados en el EsIA**

<b>Medio Físico</b>
Contaminación por el manejo inadecuado de residuos
Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión de hidrocarburos, gases no condensables y sólidos en suspensión
Efecto sobre el pH de las lluvias por emisión de H <sub>2</sub> S
Generación de ruido y vibraciones
Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes,
Aumento de la erosión y cambio superficial del suelo
<b>Medio Biológico</b>
Corta de árboles en bosque primario intervenido
Reducción de la cobertura de bosques primario y secundario
Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal
Alteración de fauna silvestre
Perdida de ictiofauna local por aumento de turbidez y contaminación del agua
Perdida de hábitat para herpetofauna, ornitofauna, mastofauna
Cambio de hábitos alimenticios de ornitofauna y mastofauna
Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución
Afectación de ciclos biológicos por contaminación lumínica

Fuente: ICE 2012; ICE 2013d.

El presente EIA Complementario identificó los siguientes impactos que en la mayoría complementa a los impactos previamente considerados en el EsIA del Proyecto (ver Tabla 7.1-2).

**Tabla 7.1-2: Impactos Ambientales Identificados por ERM**

<b>Medio Físico</b>
---------------------

<b>Medio Físico</b>
Aumento en la microsismicidad y ocurrencia de subsidencia en terrenos
Emisiones de gases, incluyendo H2S, y polvos
Efectos de contaminación de ruido
Cambios en el escurrimiento superficial por cambio en el uso del suelo
Alteraciones en la calidad de las aguas superficiales por aumento en la turbidez y contaminación
Impactos potenciales en las aguas subterráneas
<b>Medio Biológico</b>
Perdida del hábitat
Eliminación de la cobertura vegetal
Impactos sobre la fauna por la presencia visual de la tubería y el ruido
Impactos en servicios y valores ecológicos
Interrupciones de las rutas de animales por el impacto a la conectividad del paisaje
Impactos al ecosistema acuático por sedimentación, derrames e incremento en turbidez y sólidos suspendidos

### 7.1.2 Organización Institucional

Según los Lineamientos Ambientales del ICE, el Director del Proyecto es el responsable de la gestión ambiental (ICE 2013f; ver Figura 7.1-1). La organización social y ambiental del Proyecto incluye las funciones de gestión y regencia (inspección).

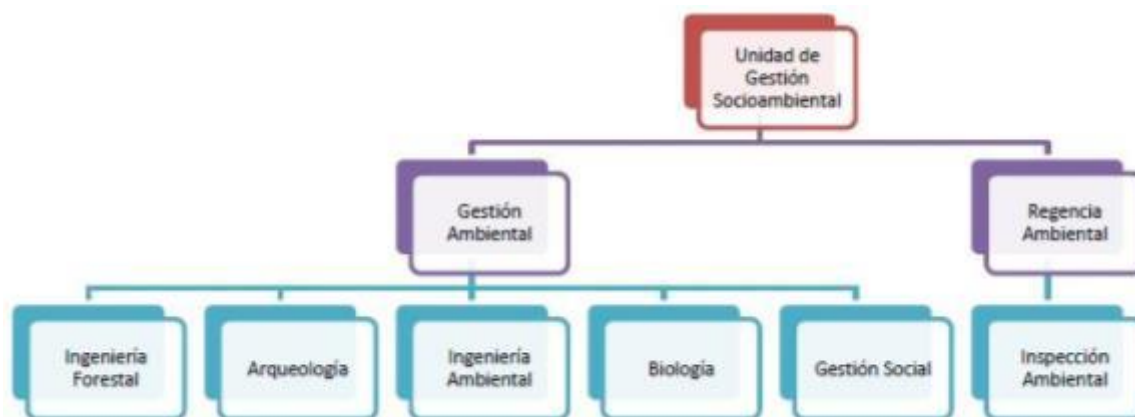


Figura 7.1-1: Organigrama del Grupo de Gestión Ambiental del Proyecto

### **7.1.3 Planes de Gestión Ambiental Complementarias**

A continuación se presentan los planes de gestión ambiental, los objetivos, medidas de manejo y control y medidas de seguimiento. Los objetivos y medidas obtenidas del PGA Modificado del Proyecto (ICE 2013d) incluye su codificación en paréntesis (por ejemplo: U2P#1; ver Apéndice A). Actualmente, el ICE realiza las actividades estipuladas en el EsIA. Los objetivos y medidas que no tienen un código son medidas complementarias alineadas con buenas prácticas internacionales.

#### **7.1.3.1. Plan de Control y Manejo de Sismicidad Inducida y Subsistencia**

##### *Objetivos*

- Monitorear y caracterizar la sismicidad en el área del Proyecto.
- Evitar y/o manejar el potencial de subsidencias o deformación del terreno durante las actividades de operación y, consecuentemente, daños a estructuras y edificaciones.

##### *Actividades – Medidas Clave*

- Se implementará una red sismológica de monitoreo en el área del Proyecto, con una resolución y precisión adecuada. El monitoreo incluirá asentamientos totales y diferenciales, deformaciones angulares, desviaciones de las deformaciones verticales, horizontales, en el área del Proyecto y en las comunidades más cercanas.
- De presentarse sismicidad inducida y subsidencia, evaluar la necesidad de ajustes a las actividades de operación (por ejemplo: parar las actividades de reinyección en pozos específicos).
- Se diseñará la infraestructura del Proyecto considerando el riesgo de sismicidad inducida y subsidencia.

##### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de actividad sísmica en el área del Proyecto.
- Registro de subsidencias en el área del Proyecto.

#### **7.1.3.2. Plan de Manejo de Emisiones Atmosférica (Polvo y Gases)**

##### *Objetivos*

- Mantener los niveles de emisiones atmosféricas generado por el Proyecto dentro de los niveles permitidos establecidos por la legislación nacional (U2P#5, U2P #8; ver Apéndice A).



- Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos (U2P #4; ver Apéndice A).
- Minimizar los impactos por emisiones atmosféricas a las comunidades en el área de influencia directa del Proyecto.
- Minimizar los impactos por emisiones atmosféricas a la fauna.
- Cumplir con los lineamientos de salud ocupacional para evitar afectar al personal del Proyecto (U2P#7; ver Apéndice A).

*Actividades – Medidas Clave*

- En relación a la contaminación por polvo o material particulado:
  - o Los vehículos del Proyecto deberán cumplir con la velocidad máxima permitida de 25 k/h, especialmente en y cerca de zonas pobladas (U2P#8).
  - o Se instalará señalización de reducción de velocidad en los accesos, especialmente antes y después de zonas pobladas.
  - o El transporte de suelos se realizará en vagonetas cubiertas con lona para evitar su dispersión (U2P#35; ver Apéndice A), a excepción del momento en que se utilicen vagonetas articuladas.
  - o Durante las actividades de movimiento de tierras, se moverá solo lo estrictamente necesario y se deberá efectuar el riego con tanqueta en las áreas más críticas para prevenir la dispersión de material particulado. La frecuencia de riego deberá ser mayor durante la época seca.
  - o Se deberá realizar el riego periódico de los accesos del Proyecto. La frecuencia de riego deberá ser mayor durante la época seca.
  - o Se realizará la revegetación de áreas expuestas en desuso.
  - o No se permitirá la quema de basura, material vegetal o cualquier otro tipo de residuo (U2P#18; ver Apéndice A), para la circulación en vías públicas.
- En relación a la contaminación por gases de combustión de hidrocarburos:
  - o Los vehículos del Proyecto deberán contar con permiso de circulación (U2P#4; ver Apéndice A).

- o No se permitirá el uso de maquinaria, equipos o vehículos en estado inapropiado (con fugas, desperfectos, etc.) (U2P#4; ver Apéndice A).
- o La maquinaria, equipos y vehículos deberá cumplir con el Plan de Mantenimiento (ver Sección 7.1.3.11).
- En relación a la contaminación por emisión de gases no condensables (H<sub>2</sub>S):
  - o Se permitirá la emisión de gases no condensable únicamente en puntos aprobados, por ejemplo la chimenea de la planta de generación.
  - o Se realizarán mediciones de H<sub>2</sub>S en las pruebas de producción en las plataformas y cerca de las zonas pobladas, como parte del plan de monitoreo (U2P#5; ver Apéndice A)
  - o El personal del Proyecto, especialmente de la planta de generación, deberá seguir el Plan de Salud Ocupacional relacionado a gases H<sub>2</sub>S, ver Sección 7.2.3 (U2P#7; ver Apéndice A).
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.
- Se implementará un plan de monitoreo de calidad de aire, ver Sección 7.1.4.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de riego en el área del Proyecto.
- Número de incidentes de quema de basura.
- Número de permisos de circulación.
- Registro de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de aire.

### 7.1.3.3. *Plan de Manejo de Ruido*

#### *Objetivos*

- Mantener los niveles de ruido generado por el Proyecto dentro de los niveles permitidos establecidos por la legislación nacional (U2P#9, U2P#11, U2P#21; ver Apéndice A).
- Minimizar los impactos por ruido a las comunidades en el área de influencia del Proyecto.
- Minimizar los impactos por ruido a la fauna.
- Cumplir con los lineamientos de salud ocupacional para evitar afectar al personal del Proyecto (U2P#10; ver Apéndice A).

#### *Actividades – Medidas Clave*

- Se cumplirá con los niveles máximos permitidos establecidos por la legislación nacional: 65 dBA para ruido diurno y 45 dBA para ruido nocturno medidos en el interior de las instalaciones o habitaciones.
- En la medida de lo posible, las actividades del Proyecto se realizarán de día (U2P#11, U2P#21; ver Apéndice A).
- Se aplicarán sistemas de silenciadores para mantener los niveles de ruido dentro de los niveles máximos permitidos, especialmente en los pozos y la planta de generación (U2P#11). Estos sistemas deberán ser debidamente probados para confirmar su eficiencia (U2P#21; ver Apéndice A).
- Los eyectores (sistema de extracción de gases no condensables) deberán estar adecuadamente aislados (U2P#21; ver Apéndice A).
- Se usará equipos de fuente energía eléctrica, donde sea posible.
- Toda la maquinaria, equipos o vehículos deberán estar en buen estado, siguiendo el Plan de Mantenimiento de Maquinaria (U2P#9, U2P#10; ver Apéndice A) – ver Sección 7.1.3.11.
- Los vehículos del Proyecto deberán cumplir con la velocidad máxima permitida de 25 k/h, especialmente en zonas pobladas (U2P#9; ver Apéndice A).

- Se deberá ubicar los equipos fijos que generan ruido, así como las áreas de almacenamiento temporal y otras operaciones que producen ruido tan lejos como sea viable de los receptores sensibles al ruido.
- Los camiones con carga pesada utilizarán rutas lejos de calles residenciales o con alta población, a la medida de lo posible.
- Se limitará el uso de cornetas, pitos, alarmas, campanas, timbres y claxon.

Se colocará señalización altamente visible indicando “Zona de Control de Ruido”, indicando al personal del Proyecto el uso de tapones auditivos.

- El personal del Proyecto, especialmente de perforación de pozos, deberá seguir el Plan de Salud Ocupacional relacionado a ruido (U2P#10, U2P#21; ver Apéndice A), ver Sección 7.2.3.
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.
- Se implementará un plan de monitoreo de ruido considerando fuentes de emisión y receptores (U2P#11; ver Apéndice A), ver Sección 7.1.4.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de ruido.

#### *7.1.3.4. Plan de Manejo de Suelos*

##### *Objetivos*

- Asegurar la conservación de suelos (U2P#20; ver Apéndice A).
- Prevenir la contaminación de los suelos.

##### *Actividades - Medidas Clave*

- Se realizará lo estrictamente necesario de movimiento de tierra y remoción de cobertura vegetal (U2P#22; ver Apéndice A).

- Durante las actividades de movimiento de tierras, se deberá efectuar el riego con tanqueta de las áreas críticas para prevenir la dispersión de material particulado. La frecuencia de riego deberá ser mayor durante la época seca.
- Durante las excavaciones, se colocará el suelo orgánico (horizonte A) en sitios de acopio temporal para su posterior uso en las actividades de revegetación. Los sitios de acopio deberán estar ubicados en terreno con pendiente menor a 15% (U2P#35; ver Apéndice A). Se dispondrá para evitar su compactación, definiendo una altura máxima de los acopios para favorecer una adecuada aireación y preservación de las propiedades del suelo orgánico.
- Los acopios temporales de suelo serán protegidos para prevenir su dispersión y lavado de nutrientes por la precipitación y escorrentía.
- El transporte de suelos se realizará en vagonetas cubiertas con lona para evitar su dispersión para el caso del tipo tándem. Para vagonetas tipo articuladas no será necesario aplicar esta medida.
- Se mantendrán los sitios de perforación ordenados para reducir el riesgo de derrames (U2P#3).
- Las sustancias químicas, combustible e hidrocarburos deberán ser almacenados, transportados y manejados adecuadamente, según la norma NFPA 706 y sus hojas de seguridad, en contenedores apropiados para cada tipo de sustancia. Los contenedores deberán ser almacenados con diques de contención (U2P#12, U2P#19; ver Apéndice A).
- Se contará con kits de emergencia de derrames, y en el caso de un derrame, se seguirá el Plan de Contingencia (ver Sección 7.3). El kit de emergencia de derrames contendrá como mínimo: pala, rastrillo, paños absorbentes, cuñas de madera, bolsas de plástico, guantes y mascarilla.
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.
- Se implementará un plan de monitoreo de suelos (U2P#20; ver Apéndice A), ver Sección 7.1.4.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de riego en el área del Proyecto.
- Numero de acopios temporales de suelo orgánico.

- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de suelos.

#### 7.1.3.5. *Implementación de Obras Hidráulicas para Control de Erosión, Escurrimiento y Plan de Revegetación*

##### *Objetivos*

- Controlar los procesos erosivos.
- Reducir la erosión y arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua, en cumplimiento con los Lineamientos Ambientales del Sector Electricidad (ICE 2013f).
- Reducir el impacto a las aguas superficiales por el aumento en la turbidez (U2P#17, U2P#26).
- Recuperar la vegetación en áreas afectadas por la construcción y operación del Proyecto, en cumplimiento con los Lineamientos Ambientales del Sector Electricidad (ICE 2013f).

##### *Actividades - Medidas Clave*

- Se removerá solo lo estrictamente necesario de la cobertura vegetal (U2P#22; ver Apéndice A).
- Se contará con los permisos de corta y tala de árboles correspondientes y se efectuarán las cortas indispensables para cada obra, aplicando prácticas de caída dirigida para reducir el impacto en la vegetación circundante (U2P#22; ver Apéndice A).
- Se evitará, en lo posible, realizar actividades de movimiento de tierra en la época de lluvias intensas (U2P#17; ver Apéndice A).
- En los taludes de corte y relleno, se utilizarán mantos temporales a base de fibra natural que permita la revegetación natural.
- En áreas de apilamiento temporal, se colocarán geomantas o geotextiles para evitar la erosión por escorrentía.
- Los componentes y facilidades del Proyecto, incluyendo los apilamientos temporales de suelos, serán ubicado en áreas que no interfiera con el drenaje superficial natural, en la medida de lo posible.

- Las escombreras serán diseñadas con taludes estables y serán ubicados en áreas con topografía adecuada (plana) y poca vegetación (de preferencia, pastizales) (U2P#26, U2P#35; ver Apéndice A).
- Los accesos serán diseñados con cortes adecuados (U2P#19; ver Apéndice A).
- Para los componentes del Proyecto, se diseñará e implementará sistemas 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. Estos incluyen canoas y canales perimetrales, cunetas, alcantarillas y barreras para reducir la erosión hídrica (U2P#17; ver Apéndice A).
- Para el control de la sedimentación en las obras del Proyecto, se colocarán barreras de retención de sedimentos (U2P#17; ver Apéndice A).
- Al finalizar el movimiento de tierra y corte y relleno, se revegetará los taludes para reducir la erosión y arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua.
- Las medidas de revegetación están descritas en la Sección 7.1.3.12.
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.
- Se implementará un plan de monitoreo de calidad del agua superficial (U2P#17; ver Apéndice A), ver Sección 7.1.4.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de uso de mantos temporales, geomantas o geotextiles.
- Implementación de obras hidráulicas como canales perimetrales, cunetas, alcantarillas y barreras de retención.
- Registro de actividades de revegetación y su progreso.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de agua.

#### 7.1.3.6. *Plan de Manejo de Agua Superficial y Cauces Naturales*

##### *Objetivos*

- Mantener la calidad del agua de los cuerpos de agua en el área de influencia del Proyecto dentro de los niveles permitidos establecidos por la legislación nacional.
- Evitar los impactos a la calidad del agua de los cuerpos de agua (U2P#12, UP2#17, U2P#19; ver Apéndice A).

##### *Actividades - Medidas Clave*

- El Proyecto contarán con los permisos de uso, tratamiento y vertido de aguas residuales de tipo ordinario correspondientes del Ministerio de Salud y de la Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).
- Se procurará evitar el contacto de las actividades del Proyecto con los cuerpos de agua. En los casos en que no sea posible, se utilizará procedimientos y consideraciones específicas de protección y desvío de cauces, como el protocolo de desvío de cauces del ICE (Código 70.00.015.2014) (ICE 2014).
- Al realizar actividades de movimiento de tierra, se evitará que material edáfico sea descargado a los cuerpos de agua.
- Los componentes y facilidades del Proyecto serán ubicado en áreas que no interfiera con el drenaje superficial natural, en la medida de lo posible.
- Todas las aguas residuales de tipo ordinario del Proyecto serán tratadas por el sistema de tratamiento de aguas, en cumplimiento con los lineamientos del Ministerio de Salud.
- Estará prohibido la descarga directa de aguas residuales no tratadas a los cuerpos de agua, fosas o sistemas no aprobados.
- Estará prohibido disponer de los residuos sólidos en los cuerpos de agua (U2P#18).
- Las lagunas de sedimentación de fluidos geotérmicos deberán contar con sistemas de impermeabilización. Se realizarán inspecciones visuales mensuales del estado del sistema para detectar oportunamente la presencia de potenciales fugas (U2P#13; ver Apéndice A).



- Las sustancias químicas, combustible e hidrocarburos deberán ser almacenados, transportados y manejados adecuadamente, según la norma NFPA 706 y sus hojas de seguridad, en contenedores apropiados para cada tipo de sustancia. Los contenedores deberán ser almacenados con diques de contención (U2P#12, U2P#19; ver Apéndice A).
- Para evitar derrames o fugas de combustible o hidrocarburos a cuerpos de agua, toda maquinaria, equipos o vehículos deberán estar en buen estado (sin fugas, desperfectos, etc.), siguiendo el Plan de Mantenimiento de Maquinaria (U2P#12; ver Apéndice A) – ver Sección 7.1.3.11.
- En el caso de un derrame, se seguirá el Plan de Contingencia (ver Sección 7.3).
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.
- Se implementará un plan de monitoreo de calidad del agua superficial (U2P#13), ver Sección 7.1.4.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Número de permisos de uso, tratamiento y vertido de aguas de tipo ordinario.
- Número de incidentes de descarga directa de aguas residuales sin tratamiento o disposición de residuos sólidos en cuerpos de agua.
- Registro de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de agua.

#### *7.1.3.7. Plan de Manejo de Agua Subterránea*

##### *Objetivos*

- Evitar la contaminación del agua subterránea debido a interferencia con el acuífero.

##### *Actividades - Medidas Clave*

- La construcción de los pozos de producción y reinyección incluirán un casco impermeable a una profundidad a la formación geológica adecuada para evitar interferencias y fugas de los líquidos geotérmicos al acuífero superficial.

- Se realizarán mantenimientos periódicos de la maquinaria de perforación.
- Los sistemas de perforación contarán con sistemas de prevención de emergencias, tales como válvulas de corte.
- Las lagunas de sedimentación deberán contar con sistemas de impermeabilización.
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de mantenimiento de la maquinaria de perforación.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.

#### *7.1.3.8. Plan de Manejo de Aguas Residuales y Residuos Líquidos*

##### *Objetivos*

- Realizar el tratamiento adecuado de los residuos (U2P#2; ver Apéndice A).
- Prever la contaminación debido a los residuos líquidos generados, incluyendo fluidos geotérmicos (U2P#13; ver Apéndice A).

##### *Actividades - Medidas Clave*

- El Proyecto contarán con los permisos de tratamiento y vertido de aguas residuales de tipo ordinario correspondientes del Ministerio de Salud y de la Dirección de Agua del MINAE.
- Se reinyectará los líquidos geotérmicos en los pozos de reinyección. De no ser posible, los líquidos serán tratados para su posterior descarga, considerando la calidad del agua del cuerpo receptor.
- Donde sea viable, se reutilizará los líquidos y fluidos de perforación.
- Se instalarán cabinas sanitarias en las zonas del campamento y áreas de trabajo o servicios sanitarios con tanque séptico (U2P#18; ver Apéndice A).
- Se enviará las aguas residuales de origen doméstico (negras) a la planta de tratamiento de aguas en Las Pailas I. En las obras temporales y aisladas se usarán tanques de sépticos (U2P# 8; ver Apéndice A).

- Todas las aguas residuales de tipo ordinario del Proyecto serán tratadas por el sistema de tratamiento de aguas, en cumplimiento con los lineamientos del Ministerio de Salud.
- Se deberá monitorear la calidad del agua vertida para asegurar si adecuado tratamiento, considerando la calidad del agua del cuerpo receptor.
- Estará prohibido la descarga directa de aguas residuales no tratadas a los cuerpos de agua, fosas o sistemas no aprobados.
- Los residuos líquidos deberán ser enviados a su disposición final mediante sistemas autorizados por el Ministerio de Salud y el MINAE (U2P#12; ver Apéndice A).
- Las sustancias químicas, combustible e hidrocarburos deberán ser almacenados, transportados y manejados adecuadamente, según la norma NFPA 706 y sus hojas de seguridad, en contenedores apropiados para cada tipo de sustancia. Los contenedores deberán ser almacenados con diques de contención (U2P#12; ver Apéndice A).
- Las lagunas de sedimentación deberán contar con sistemas de impermeabilización. Se realizarán inspecciones visuales mensuales del estado del sistema para detectar oportunamente la presencia de potenciales fugas (U2P#13).
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales (U2P#18; ver Apéndice A).

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Número de permisos de tratamiento y vertido de aguas residuales de tipo ordinario.
- Número de incidentes de descarga directa de aguas residuales sin tratamiento o disposición de residuos sólidos en cuerpos de agua.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.
- Resultados del plan de monitoreo de calidad de agua.

#### 7.1.3.9. *Plan de Manejo de Residuos Sólidos*

##### *Objetivos*

- Establecer una adecuada gestión de residuos sólidos, promoviendo la segregación y reciclaje, en cumplimiento con los Lineamientos Ambientales del Sector Electricidad (ICE 2013f).
- Garantizar el manejo, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos sólidos generados por el Proyecto (U2P#2; ver Apéndice A).
- Prever la contaminación de aguas superficiales y suelos (U2P#18; ver Apéndice A).

##### *Actividades - Medidas Clave*

- Los residuos sólidos generados por el Proyecto serán clasificados, segregados, almacenados y reciclados, de ser posible, según el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA (U2P#2, U2P#18; ver Apéndice A).
- Los residuos no peligrosos serán almacenado en cilindros codificados a tipo de desecho (p.ej. metal, plástico, orgánicos) y llevados a la zona de almacenamiento temporal, adecuadamente condicionada con sistema de contención. La disposición final será realizada por una empresa autorizada.
- Los residuos orgánicos serán almacenados en contenedores sellados para evitar que fauna local tenga accesos a estos.
- Los residuos peligrosos serán almacenado en contenedores adecuados para su manejo en un área designada con señalización adecuada. Los residuos serán transportados por una empresa autorizada para su debida disposición final.
- Los residuos sólidos peligrosos, tales como baterías, productos químicos, fluorescentes, no se dispondrán dentro del Proyecto. Se recolectarán y enviarán a su disposición final.
- Los residuos sólidos serán almacenados en sitios de almacenamiento específicos. Los sitios se mantendrán ordenados y contarán con señalización (U2P#3).
- Los residuos sólidos serán transportados a sitios debidamente autorizados para su almacenamiento o disposición final (U2P#18; ver Apéndice A).

- Se retirará los residuos del área del Proyecto tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final (U2P#18; ver Apéndice A).
- Se llevará registro de la generación y disposición final de residuos, por tipo, peso, procedencia y destino. Se mantendrá hojas de despacho de los residuos de su disposición final.
- No se dispondrá de ningún tipo de residuos sólidos en cauces de los ríos, fosas o sistemas no aprobados que no cumplan con los lineamientos del Ministerio de Salud (U2P#18; ver Apéndice A).
- No se permitirá la quema de basura, material vegetal o cualquier otro tipo de residuos (U2P#18).
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales (U2P#1, U2P#18; ver Apéndice A).

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Registro de generación y disposición final de residuos sólidos.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.

#### *7.1.3.10. Plan de Mantenimiento de Maquinaria*

##### *Objetivos*

- Asegurar la condición óptima de la maquinaria, equipos y vehículos del Proyecto.
- Establecer las medidas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Asegurar que el uso de la maquinaria no genera derrames (U2P #12, #18; ver Apéndice A).

##### *Actividades - Medidas Clave*

- Se mantendrá toda la maquinaria, equipos y vehículos en cumplimiento buen de acuerdo con el programa de mantenimiento, a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes, la maquinaria o vehículo que presente fugas de aceite o combustible deberá retirarse de la obra para que sea reparado (U2P#12).

- Los equipos, maquinaria y vehículos serán sometidos al mantenimiento preventivo que especifique el fabricante para mantener su correcto funcionamiento. Se recomienda una frecuencia anual como mínimo.
- Cuando se presente una avería o imperfecto, los equipos, maquinaria y vehículos serán sometidos al mantenimiento correctivo, para realizar reparaciones y ajustes.
- Las actividades de mantenimiento se realizarán en un área adecuada, con sistema de contención para evitar el contacto de químicos e hidrocarburo con el suelo.
- Se mantendrá el registro de todas las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo en fichas de mantenimiento.
- El personal de mantenimiento deberá seguir el Plan de Salud Ocupacional, ver Sección 7.2.3.7.
- El personal del Proyecto deberán ser informados del Plan y sus medidas en las inducciones ambientales.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Ficha de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos.
- Registro de inducciones al personal del Proyecto.

#### *7.1.3.11. Plan de Manejo de Biodiversidad*

Esta sección resume el Plan de Manejo de la Biodiversidad presentada en el PAB del Proyecto que se adjunta como documento acompañante (ERM 2015a).

#### *Objetivos*

El objetivo principal del Plan de Manejo de Biodiversidad es la aplicación adecuada de jerarquía de mitigaciones de manera que el Proyecto i) se desarrollen sin conversión o degradación significativa de hábitats naturales críticos y ii) que se aumente la cobertura de bosques nativos y la conectividad del paisaje.

#### *Protección y Reducción de Impactos a los Bosques*

De acuerdo al EsIA y el PGA Modificado del Proyecto, se establecen las siguientes medidas para evitar y minimizar impactos a los bosques (Medidas U2P#22 y U2P#23; ver Apéndice A).

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. Para lo cual se dará capacitación en los procesos de poda y tala dirigida.
3. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC) en cumplimiento con la Ley Forestal.
4. 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.
5. Emplear personal capacitado para el corte y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida a reducir daños al ecosistema.
6. 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.
7. 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.
8. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).
9. Realizar en las áreas de obras inventarios de flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del área a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie.
10. Elaboración en las áreas de obras de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el estatus 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 e sobrevivencia, desarrollo y adaptación.
11. 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 previos al inicio de las labores).

12. 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 nativas y del medio ambiente circundante de rápido crecimiento. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores restablecimiento de la cobertura vegetal).
13. 13. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corte).
14. 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 la casa de máquina se recomienda utilizar franjas perimetrales de al menos 50 m 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. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores).
15. 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 previos al inicio de las labores de restablecimiento de la cobertura forestal) (ICE 2013g).

#### *Rescate y Reubicación de Flora y Fauna*

Actualmente ICE cuenta con un Protocolo de Rescate y Translocación de Fauna en Obras del ICE, Protocolo No. 70.00.016.2014 (ICE 2014f). El protocolo estipula una lista de métodos y procedimientos para la implementación de planes de rescate para la flora y fauna dentro del área de influencia de un proyecto cuando éste se ejecuta dentro de un bosque o ecosistema frágil. La idea es de mantener consistencia entre las prácticas y la intención de los planes de gestión ambiental ya establecidos para proyectos de generación eléctrica. Incluye la coordinación con instituciones nacionales correspondientes y articula acciones que han de llevarse en conjunto con organizaciones que tienen como compromiso explícito el enfoque sobre la conservación.

El punto de partida establecido en el protocolo es un estudio topográfico detallado del área de interés para planificar acciones y coordinación, que deben de tener un tiempo prudencial para el rescate de flora y fauna, incluyendo hasta el rediseño y ejecución de la obra para disminuir el impacto sobre los hábitats y especies. Además, se considera contar con compromisos vinculantes con centros de rescate



y/o reservas privadas donde se re-ubicaría la flora y fauna rescatada, quienes también han de llevar boletas de entrega, con sello y firma de recibido. El monitoreo es un aspecto esencial del proceso y seguimiento de la implementación.

En el documento se define lo que constituye el área de influencia y los procedimientos logísticos y administrativos acordes. Se establecen técnicas adecuadas para la recolección y manejo de especies de flora, indicando que esto debe de ocurrir por lo menos un año previo al desbroce para recolectar semillas y las plantas con mejores prospectos de supervivencia después de la translocación (raíces, tamaño, vitalidad) y la creación de un vivero. Las epífitas deben incluir las cortezas de árboles en las que se encuentran para llevar con ellas otros organismos asociados simbióticamente. Se especifica el apropiado transporte y tipo de contenedor en que se deben de transportar y la forma que el vivero debe de funcionar y su ubicación. Después de la translocación y registro, se debe realizar un monitoreo, reportando los resultados relativos al PGAM presentado a SETENA.

Para la fauna, el protocolo se enfoca en las especies consideradas susceptibles, como anfibios, reptiles, pichones de aves y mamíferos terrestres y voladores.

El proceso de liberación después de la captura de rescate debe de tener lugar no más de 72 horas después de la captura inicial, por lo que es necesario haber establecido lugares adecuados (y compatibles) para la liberación, después de ser marcados y registrados para el futuro seguimiento. Se hace una nota especial sobre las serpientes venenosas, que deben de ser rescatadas por un centro autorizado por MINAE por el riesgo que podrían presentar a los trabajadores como a los pobladores aledaños.

Se reitera la importancia de mantener registros actualizados, tanto por las leyes que rigen estas actividades de rescate, como para el control y monitoreo adecuado en el futuro.

#### *Reducción de Impactos de Accesos y Tuberías*

De acuerdo al EsIA y el PGA Modificado del Proyecto, se establecen las siguientes medidas para evitar y minimizar impactos caminos y accesos y tuberías del sistema de acarreo sobre la fauna (Medida U2P#30; ver Apéndice A).

1. Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos y tuberías dentro del área del Proyecto. 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 1.20 m. 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 área del Proyecto 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 (ICE 2013g).

#### *Implementación de Dispositivos de Protección para la Fauna en Obras*

Actualmente el ICE cuenta con un Protocolo para la Implementación de Dispositivos de Protección para la Fauna Silvestre en Obras del ICE, Protocolo No. 70.00.012.2014 (ICE 2014g). El protocolo especifica los diferentes tipos de procedimientos y dispositivos que se instalan para la protección de la fauna silvestre en y alrededor de las instalaciones y trabajo del ICE. El propósito principal es de disminuir la mortalidad de fauna silvestre por causa de actividades constructivas y operativas, reducir los costos de mantenimiento y reducir el número de incidentes que resultan en daño a la infraestructura de los proyectos.

Estos lineamientos son la responsabilidad del Encargado Ambiental y de los que trabajan en el Área Biótica del Proyecto, Centro de Servicio, Proceso División y otras dependencias. Recae sobre ellos el implementar las medidas adecuadas en base a estudios pertinentes, responsabilidad de los mismos. El encargado o responsables han de coordinar la aplicación de los dispositivos apropiados con el encargado de la obra y las jefaturas pertinentes. El monitoreo de la efectividad y estado de los dispositivos y medidas es revisado y las acciones correspondientes de mantenimiento son coordinadas.

Así mismo, se espera que el personal encargado de las obras u operación informe al encargado Ambiental al surgir actividades o situaciones que pudiesen afectar a la vida silvestre y que colaboren en la instalación, cuidado y mantenimiento de los dispositivos y medidas.

Infraestructura de diferentes tipos causa diferentes impactos y requiere diferentes tipos de mitigación para los taxones y lugares. En particular, se subraya la fragmentación de ecosistemas y su impacto en la dispersión de especies, la separación de poblaciones de flora y fauna, alteraciones al ciclo hidrológico, microclimas y contaminación de las aguas y el suelo. Se delinean diferentes ejemplos de efectos sobre los grupos taxonómicos y se incluye un listado sobre los diferentes dispositivos y consideraciones correspondientes, entre los cuales se incluyen:

- Espirales salva pájaros y dispersores de aves en líneas de transmisión,
- Puentes para paso de animales arborícolas sobre caminos o servidumbres,
- Pasos subterráneos para fauna silvestre debajo de caminos,

- Dispositivos anti-escalamientos para ataguías de líneas de distribución,
- Dispositivos anti-electrocución para líneas de distribución y subestaciones,
- Dispositivos alternativos de anidación para líneas de distribución
- Dispositivos anti-colisiones para ventanas y
- Rótulos para prevenir atropellos de fauna en caminos.

### *Restauración Ecológica*

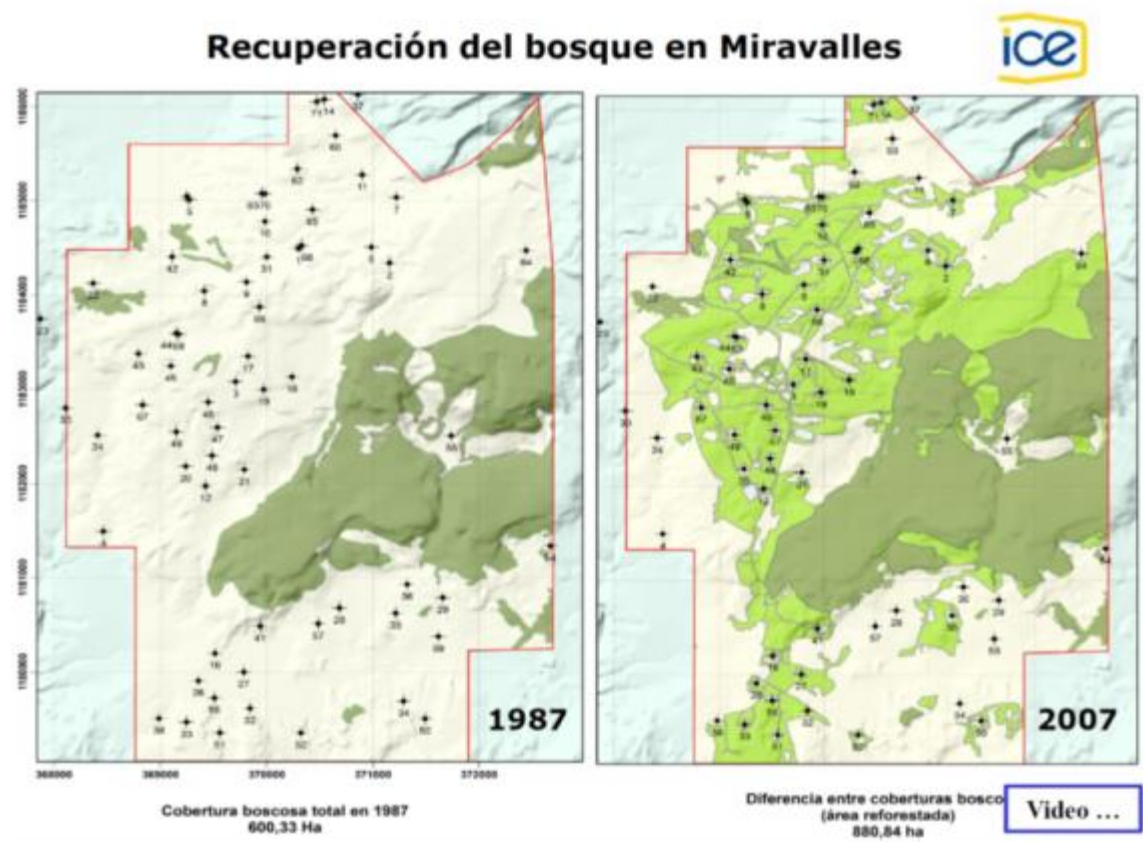
Actualmente ICE cuenta con un Protocolo la Restauración Ecológica, Protocolo No. 70.00.017.2014 (ICE 2014e). El protocolo ilustra técnicas y procedimientos que pueden ser utilizados para restaurar ecosistemas, especialmente para mitigar el impacto de actividades constructivas. La restauración toma lugar en ecosistemas degradados, dañados o destruidos en tierras del ICE y las zonas a restaurar han de ser definidas por el personal del área de Biología o el Departamento de Gestión Ambiental después de una evaluación previa. Además, incluye la gestión de los permisos pertinentes ante el MINAET, SETENA o SINAC. El protocolo establece la elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben incluir la descompactación del terreno, la colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y la revegetación del sitio. Adicionalmente, incluye la elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.

De manera complementaria, a continuación se presentan las medidas de restauración ecológica para escombreras, corredores biológicos (zonas de protección de ríos y quebradas) y pantallas vegetales, descritas en el PGA Modificado (Medida U2P#35; ver Apéndice A).

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 por escrito (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación.
4. Diseñar adecuadamente los sitios de escombrera y aplicar métodos de construcción y cierre de escombreras para tener una inclinación no mayor al 15%. Considerar los espacios correspondientes, establecidos en la legislatura para los cuerpos de agua existentes.

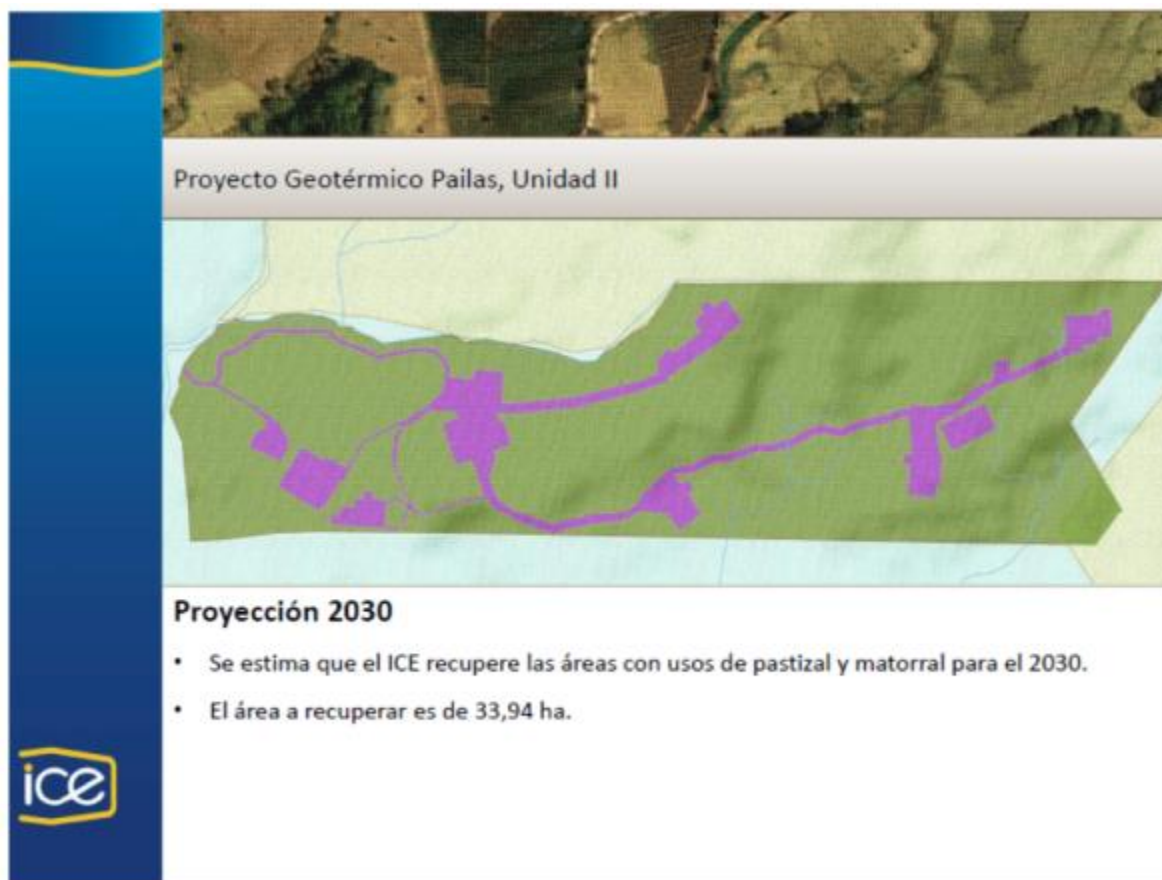
5. La capa superior del sitio de la escombrera debe ser cubierta con tierra orgánica, de tal manera que se facilite su revegetación en el menor tiempo posible.
6. En ningún caso, como resultado de las actividades de remoción de tierras, los escombros deben depositarse en el cauce de un río o cualquier otro cuerpo de agua, ni tampoco en laderas escarpadas, bosques o zonas con árboles.
7. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras.

Como experiencia pasada, el ICE opera el Campo Geotérmico Miravalles desde 1984 y ha logrado la restauración de unos 880 ha de bosques entre 1987 y 2007 (ICE 2013e; ver Figura 7.1-2). Se plantea aplicar los métodos y las lecciones aprendidas en Miravalles para el caso del Proyecto para recuperar la cobertura de bosques y la conectividad ecológica del paisaje como eslabón vital entre el PNRV y los ecosistemas del valle del Tempisque. En el caso del Proyecto, el ICE plantea recuperar 33.94 ha de bosque hasta el año 2030 (Vásquez et al. 2013.; ver Figura 7.1-3)



Fuente: ICE 2013e.

*Figura 7.1-2: Recuperación del bosque en el Campo Geotérmico Miravalles, 1987-2007*



Fuente: Vásquez et al. 2013.

*Figura 7.1-3: Recuperación del bosque en el predio del Proyecto Geotérmico Las Pailas II, Proyección 2030*

#### **7.1.4 Plan de Monitoreo Ambiental y Difusión**

Esta sección resume y complementa el Plan de Monitoreo estipulado en el EsIA del Proyecto (ICE 2012; ICE 2013d). El objetivo del Plan de Monitoreo Ambiental es obtener datos prácticos para asegurar que los parámetros de diseño del Proyecto y las medidas de mitigación propuestas están siendo debidamente implementados y cumplen con los objetivos de gestión y manejo.

Actualmente el ICE realiza el monitoreo ambiental siguiendo el Plan de Monitoreo estipulado en el EsIA. La Tabla 7.1-3 presenta las estaciones de monitoreo del Proyecto. Es importante notar que ERM utilizó los datos del monitoreo ambiental para complementar la línea base de este EIA Complementario. En las Secciones 5.3 – 5.6 se presentan los datos de monitoreo así como mapas de la ubicación de las estaciones de monitoreo.

**Tabla 7.1-3: Estaciones de Monitoreo Ambiental del Proyecto\***

Componente Ambiental	Indicadores	Número de Estaciones	Estaciones de Monitoreo
Aire	H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> , Vapor de Mercurio	14	Curubandé, PNRV, Hotel Hacienda Guachipelín, Santa María, Hotel Rincón de la Vieja, Plataformas 2, 3, 5, 11, 12, 13, 14, 15 y 16
Ruido	Nivel de Ruido (dBA)	14	Curubandé, PNRV, Hotel Hacienda Guachipelín, Santa María, Hotel Rincón de la Vieja, Plataformas 2, 3, 5, 11, 12, 13, 14, 15 y 16
Calidad de Agua Superficial	pH, Conductividad eléctrica, Cloruros	41	R Colorado Arriba, R Blanco Catarata, R Blanco Abajo, Q Victoria – Toma, Q Zanja Tapada, Q Jaramillo, R Colorado, Q Victoria N, Q Victoria AUC, Q Azufrales Pailas II, Q El Lloradero, N 16, Q Azufrales, Q Yugo, N Gemela, Q Yugo Abajo, N Hotel RV, R Negro Abajo, Termal Don Claudio 1 y 2, Santa María, N Termal Azufrales Arriba, N Termal Azufrales, N Termal R Negro 1 y 2, N Q Jaramillo, N Q Escondida 1 y 2, N Termal Santa María 2, N Termal Pailas de Agua, Catarata Pailas, N Termal R Salto, N Termal R Caliente 2, Q Jaramillo 3, Toma Agua Potable PNRV, R Blanco, R Colorado, R Negro, Q Victoria, Q Yugo, R Pochote
Calidad de Lluvia	pH	10	Curubandé, PNRV, Hotel Hacienda Guachipelín, Santa María, Plataformas 2, 3, 5, 12, 13 y 15
Corrosión Atmosférica	SD	—	—
Biodiversidad	SD	—	—

Fuente: ICE 2015f.

\* Incluye Las Pailas I.

R: Río, Q: Quebrada, N: Naciente.

SD: Sin Datos.

A continuación, se presenta los componentes ambientales a monitorear, los indicadores y las actividades de monitoreo incluyendo la frecuencia de monitoreo y reportes.

#### 7.1.4.1. Calidad del Aire

##### Indicadores

- Gases: H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, Vapor de Mercurio

- Polvo

#### *Actividades de Monitoreo*

- Realizar el monitoreo de los parámetros de calidad de aire en puntos cercanos a áreas pobladas y en la entrada del Parque Nacional Rincón de la Vieja (receptores), en las pruebas de producción y plataformas de perforación y dentro de la planta de generación (salud ocupacional) con una frecuencia trimestral como mínimo (U2P#5, U2P#7, U2P#43; ver Apéndice A).
- Analizar los resultados considerando los niveles máximos permitidos y los datos de línea base.
- Elaborar informes trimestrales con las conclusiones y cualquier medida de mitigación adicional requerida.
- Mantener una base de datos de los resultados para su análisis histórico.

#### 7.1.4.2. *Ruido*

##### *Indicador*

- Ruido ambiental (niveles dBA)

#### *Actividades de Monitoreo*

- Realizar el monitoreo del ruido diurno y nocturno en puntos cercanos a áreas pobladas (receptores), en las pruebas de producción y plataformas de perforación y dentro de la planta de generación (salud ocupacional) con una frecuencia mensual como mínimo (U2P#11, U2P#21; ver Apéndice A).
- Analizar los resultados considerando los niveles máximos permitidos y los datos de línea base.
- Elaborar informes trimestrales con las conclusiones y cualquier medida de mitigación adicional requerida.
- Mantener una base de datos de los resultados para su análisis histórico.

#### 7.1.4.3. *Suelo*

##### *Indicadores*

- Parámetros fisicoquímicos, como mínimo: pH, acidez, iones, metales, conductividad eléctrica, materia orgánica, CIC, textura (U2P#20; ver Apéndice A)

#### *Actividades de Monitoreo*

- Realizar el monitoreo de los parámetros de suelo en puntos a un radio de 1,000 m del perímetro de las casas de máquinas con una frecuencia semestral como mínimo. Realizar el monitoreo un año antes del inicio de operación y durante la operación (U2P#20; ver Apéndice A).
- Analizar los resultados considerando los datos de línea base.
- Elaborar informes semestrales con las conclusiones y cualquier medida de mitigación adicional requerida.
- Mantener una base de datos de los resultados para su análisis histórico.

#### *7.1.4.4. Calidad del Agua Superficial*

##### *Indicadores*

- Parámetros fisicoquímicos, como mínimo: pH, temperatura, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica, cloruros y sulfatos, metales, bacteriología

#### *Actividades de Monitoreo*

- Realizar el monitoreo de los parámetros de calidad de agua en los cursos de agua en el área del Proyecto con una frecuencia mensual (U2P#17; ver Apéndice A). Considerar ubicación de estaciones de monitoreo aguas arriba y aguas abajo de los puntos de vertimiento y aguas arriba de las comunidades más cercanas.
- Realizar el monitoreo de los parámetros de calidad de agua tratada antes de su vertimiento a los cuerpos de agua.
- Analizar los resultados considerando los niveles máximos permitidos y los datos de línea base.
- Elaborar informes mensuales con las conclusiones y cualquier medida de mitigación adicional requerida.
- Mantener una base de datos de los resultados para su análisis histórico.



#### 7.1.4.5. *Calidad de Lluvia*

##### *Indicador*

- pH, conductividad, cloruros y sulfatos de la lluvia

##### *Actividades de Monitoreo*

- Realizar el monitoreo de la lluvia con una frecuencia mensual (U2P#6, U2P#43).
- Analizar los resultados considerando los niveles máximos permitidos y los datos de línea base.
- Elaborar informes trimestrales (U2P#6, U2P#43; ver Apéndice A) con las conclusiones y cualquier medida de mitigación adicional requerida.
- Mantener una base de datos de los resultados para su análisis histórico (U2P#6; ver Apéndice A).

#### 7.1.4.6. *Corrosión Atmosférica*

##### *Indicador*

- Grado de corrosión

##### *Actividades de Monitoreo*

- Realizar el monitoreo del grado de corrosión durante cinco años antes del inicio del Proyecto, durante la etapa de construcción y operación para determinar la velocidad de corrosión y el cambio generado por el Proyecto, de haberse.
- Analizar los resultados considerando los datos de línea base.
- Elaborar informes anuales con las conclusiones y cualquier medida de mitigación adicional requerida.
- Mantener una base de datos de los resultados para su análisis histórico.

#### 7.1.4.7. *Biodiversidad*

Esta sección resume el Plan de Monitoreo de la Biodiversidad presentada en el PAB del Proyecto que se adjunta como documento acompañante.

##### *Indicadores*

**Abundancia de la Fauna.** La abundancia de las especies de fauna del área del Proyecto no debe ser disminuida a mediano y largo plazo. El ICE realizó muestreo de fauna de línea base pre-constructiva

para establecer las condiciones sin el proyecto como criterio para la evaluación de los resultados del monitoreo durante la construcción y operación del proyecto.

**Conectividad Ecológica.** La conectividad puede ser medida con el uso de imágenes satelitales de la línea base pre-constructiva. Utilizando herramientas de SIG, se medirá el área y la geometría de los parches y corredores de bosque dentro de y en las áreas adyacentes al Proyecto. Además, se monitoreará el uso de corredores por fauna mayor a través de cámaras trampa que registran por fotografías y videos el paso de fauna en puntos clave.

**Restauración Natural de Bosque.** El área de hábitats boscosos y la composición botánica y estructura vegetal de los mismos dentro de y en las áreas adyacentes al Proyecto se establecerá como línea de base mediante el estudio de parcelas permanentes de muestreo.

**Protección contra Cacería Furtiva.** Como indicadores del éxito, se medirá el número de eventos registrados por evidencia directa e indirecta y también el número de personas que hayan recibido comunicaciones (señalética, cuñas radiales, panfletos, etc.) y capacitaciones (charlas, entrenamientos, etc.) sobre los riegos, restricciones y consecuencias de la cacería furtiva. Además se documentará el esfuerzo realizado por patrullajes de seguridad (por ejemplo, horas-persona por mes).

#### *Actividades de Monitoreo*

Actualmente, el ICE cuenta con un Protocolo de Monitoreo e Investigación de Vida Silvestre, Protocolo No. 70.00.010.2014 (ICE 2014e).

- Realizar un monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas. Se debe continuar el monitoreo mensual durante un año, al menos al año y cinco años después del inicio de la fase operativa del Proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.
- Continuar y expandir el programa de monitoreo con cámaras trampa para incluir puntos dentro del área del Proyecto, particularmente en potenciales corredores y puntos de paso de mamíferos grandes.
- Realizar el monitoreo de aves mediante el uso de transectos, puntos de conteo, búsqueda intensiva complementaria y redes de niebla.
- Realizar el monitoreo de la herpetofauna mediante el uso de transectos, parcelas, puntos auditivos, búsqueda intensiva en cualquier hábitat y trampas de caída.
- Dependiendo de las especies o grupos, realizar el monitoreo de insectos mediante el uso de transectos utilizando trampas de Malaise, trampas amarillas con agua jabonosa, trampas de frutas, redes, trampas de foso y embudos

Berlese, así como puntos de captura usando trampas de luz y búsquedas intensivas en micro ambientes designados.

- Realizar el monitoreo de peces mediante el uso de transectos utilizando electro pesca, atarraya, chinchorro, conteos visuales o trasmallo. Las secas se usan para comunidades bentónicas, decápodos dulceacuícolas en quebradas de bajo caudal o para hacer muestreo de peces que se refugian bajo piedras.
- Realizar el monitoreo de vegetación mediante el uso de parcelas de bosque, delimitadas de forma permanente. Cada cinco años se inventarían todas plantas leñosas de DAP (1.3 m) mayor a 30 cm dentro de las parcelas. Se debe generar un mapa de la posición de todos los árboles inventariados.
- Cada tres años, analizar imágenes satelitales del área del Proyecto para documentar cambios en el área de cobertura forestal y su geometría (por ejemplo, relaciones área/perímetro, distancias entre parches, número de parches).

#### *7.1.4.8. Difusión*

El ICE difundirá los resultados y lecciones aprendidas del Plan de Monitoreo Ambiental de del Proyecto a través de informes en línea, charlas comunitarias, participación en talleres, simposios y congresos y publicaciones populares y científicas, según aplicable.

## **7.2 PLAN DE MANEJO Y LINEAMIENTOS SOCIALES Y CULTURALES**

### **7.2.1 Impactos Sociales y Culturales Identificados**

Tal como se mencionó en Sección 7.8 de este documento, el PGA Modificado identifica 28 impactos al factor social-económico-cultural para el Proyecto, además de dos (2) impactos causados por la Línea de Transmisión. Adicionalmente, ERM ha identificado 12 impactos adicionales que fueron identificados en el PGA Modificado, pero no atribuidos al ámbito social. Entre estos 42 impactos (28 sociales generales, dos (2) por la línea de transmisión, más 12 en las demás secciones), los temas generales pueden categorizarse como: (i) Salud y Seguridad Comunitaria; (ii) Contexto Social en General; (iii) Patrimonio Cultural y (iv) Salud y Seguridad Ocupacional. El listado de estos impactos en su totalidad puede verse detallado en Apéndice A.

ERM identificó los siguientes impactos complementarios durante el proceso de evaluación de impactos del presente EIA Complementario:

- Impactos a la salud por flujo de personas;
- Impacto a contexto social por flujo de personas;
- Impactos a salud ocupacional por aumento de tráfico y

- Impactos al patrimonio cultural por aumento en flujo de personas.

## **7.2.2 Prioridades de Gestión Social y Cultural**

Cada uno de los impactos identificados en el EsIA cuenta con medidas propuestas ya aprobadas por SETENA. En el PGA Modificado del Proyecto (ICE 2013d) se identifica la actividad que puede causar el impacto, las medidas consideradas para atender el impacto, los responsables de ejecución de dichas medidas, los objetivos de las medidas, el costo asociado con dichas medidas, e indicadores de desempeño de monitoreo. Además se indica el momento de inicio y conclusión.

A continuación se analizan los planes de gestión para los impactos identificados por tema (salud y seguridad comunitaria, aspectos sociales en general, patrimonio cultural y salud y seguridad ocupacional). Se ofrecerá los aspectos principales de cada tema, un breve resumen de los objetivos establecidos y una sinopsis de las actividades principales comprometidas. Conjuntamente, se recomiendan procedimientos complementarios y se ofrecen ejemplos de estos procedimientos.

### *7.2.2.1. Salud y Seguridad Comunitaria*

Tal como se describe en Sección 6.8: Evaluación de Impactos, el EsIA del Proyecto (ICE 2012; ICE 2013a) identifica 16 impactos explícitamente sociales asociados con salud y seguridad comunitaria, además de cinco impactos que explícitamente hacen referencia a personas (miembros de comunidades y/o empleados) como receptores.

Los temas principales dentro de la categoría de salud y seguridad comunitaria se enfocan en lo siguiente: Impactos causados por contaminación a recursos (aire y suelo); e impactos por ruido.

Además, ERM identificó una serie de impactos adicionales no considerados dentro de PGA Modificado, pero relevantes a las actividades de la construcción y operación de Las Pailas II. Una gran parte de estos impactos se evalúan en el EsIA para los proyectos Borinquen I y II, el cual debe servir como marco de referencia para evaluación complementaria de impactos asociados con Las Pailas II.

A continuación se resume los objetivos establecidos en el EsIA para las acciones relevantes a gestión de impactos hacia salud y seguridad comunitaria.

#### *Objetivos*

- Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal;
- Mantener los niveles de ruido y polvo dentro los rangos aceptables;
- Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica;
- Garantizar que las aguas de consumo humano son potables;

- 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 y
- Verificar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generen afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campamento.

#### *Planes y Programas Identificados*

El EsIA del Proyecto (ICE 2012; ICE 2013a) proponen el desarrollo de cinco planes o programas diferentes para gestionar los impactos identificados con impactos a salud y seguridad comunitaria. Los planes de gestión son los siguientes:

1. Plan de mantenimiento e inspección de la maquinaria y equipo;
2. Plan de monitoreo de ruido;
3. Plan de control de velocidad;
4. Plan de control y monitoreo emisiones y suelo y
5. Plan de monitoreo el pH de las lluvias.

ERM considera que los planes de gestión comprometidos en el PGA Modificado atienden una parte de los impactos identificados en el ámbito de Salud y Seguridad Comunitaria. Sin embargo, estos no contemplan algunas manifestaciones de los impactos identificados, ni atienden los impactos adicionales que ERM detalló en la previa sección. A continuación, resume un análisis de los puntos clave a ser considerados para este tema.

#### *Tráfico*

Los siguientes impactos asociados con el tráfico pueden verse atendidos por el Plan de Control de Velocidad tal como se ha detallado en el PGA Modificado:

- U2P #8 (contaminación del aire por sólidos en suspensión).
- U2P #9 (generación de ruido).
- U2P #40 (generación de riesgo de accidentes viales- traslado de equipo).

El plan no contempla otros impactos establecidos en cuanto a seguridad vial, tal como la obstrucción de vía hacia el Parque Nacional Volcán Rincón de la Vieja por flujo vehicular. El PGA Modificado tampoco considera otros impactos asociados con los procesos de construcción y operación y de relevancia a la salud y seguridad de los receptores tal como los identificados en el EslA de Borinquen I y II (MSPG B 15, MSPG B 21, MSPG B 04, y MFPG B 01). Se recomienda el desarrollo de un Plan Integral de Seguridad en el Transporte, integrando todos los componentes ya establecidos en los Planes y las Medidas del PGA, además de los adicionales identificados en otros PGA Modificado de proyectos del ICE. Detalles sobre los componentes principales de este plan se desglosarán en Sección 8.2.3.

### *Recursos*

Los planes de gestión asociados con el uso de recursos en el Área de Influencia Social se enfocan principalmente en gestión de calidad de aire, y protección de calidad de aguas superficiales. El PGA Modificado ofrece los siguientes cinco planes que buscan gestionar el uso y protección de estos recursos.

- Plan de mantenimiento e inspección de la maquinaria y equipo;
- Plan de manejo de desechos sólidos;
- Plan de monitoreo de ruido;
- Plan de contingencia anti-derrames y
- Plan de medición gases.

Sin embargo, existen otras actividades identificadas dentro del PGA de los Proyectos Borinquen I y II, que podrían apoyar las acciones existentes, principalmente enfocándose en temas prevención, medición y mantenimiento del proyecto Las Pailas II. Estas podrían incluir:

- Plan de medición e identificación de zonas críticas para emisiones;
- Plan de mantenimiento para perforadoras para minimizar emisiones y ruido;
- Plan de prevención de derrames y Plan de contingencia en caso de derrames;
- Plan de capacitación sobre residuos sólidos; y
- Plan de ahorro de energía y agua.

### *Impactos Complementarios*

Aparte de los impactos analizados previamente, las actividades asociados con el desarrollo, la construcción y la implementación de Las Pailas II pueden causar cambios a la Salud y Seguridad de los receptores humanos en el Área de Influencia Social del Proyecto. Algunos de estos cambios se enfocan en los siguientes temas:

#### *Servicios*

Posibles impactos a servicios públicos tal como electricidad o agua potable o a servicios preventivos o reactivos tal como bomberos, policía o clínica debido a aumento de demanda en la zona (para más detalles sobre estos posibles impactos ver PGA Borinquen I y II).

#### *Flujo De Personas*

Posibles impactos asociados con flujo de personas al área de influencia social de un Proyecto pueden incluir: aumento de abuso de sustancias ilícitas, aumento de comercio sexual y aumento en violencia y/o crimen, en todos casos asociados con un aumento en la presión a los servicios de seguridad en la zona, un aumento de ingresos en poco tiempo, y un aumento de personas sin empleo. Estos impactos tendrán que ser gestionados por medio de un Plan Integral de Flujo de Personas lo cual desarrolla relaciones estrechas con las autoridades locales, minimiza el flujo de personas por medio de comunicación amplia de perfiles adecuados, y aumenta la resistencia de comunidades aledañas a cambios importantes a su entorno. Ver Sección 7.2.3 para más detalle con respecto a este Plan.

#### *7.2.2.2. Contexto Social General*

Tal como se describe en la Sección 6.8: Evaluación de Impactos, el EsIA del Proyecto (ICE 2012; ICE 2013a) identifica 13 impactos explícitamente sociales asociados el contexto social en general, además de cinco impactos que explícitamente hacen referencia a personas (miembros de comunidades y/o empleados) como receptores.

Los temas principales dentro de la categoría de contexto social en general se enfocan en lo siguiente: cambios al patrón cultural, cambios a la economía (incluyendo empleo e ingresos), y cambios al paisaje. Además, ERM identificó el flujo de personas como un impacto adicional asociado específicamente con el patrón cultural (incluyendo organización social y migración), con un enfoque en presión sobre servicios básicos, y economía en general.

ERM considera que los temas de cambios a la accesibilidad a servicios y un aumento en expectativas con respecto a los beneficios el Proyecto dará a las comunidades también deberían ser incluidos en el listado de temas en general. El PGA en el EsIA de Borinquen I y II ofrece un listado integral de los posibles impactos que Las Pailas II podría manifestar.

A continuación hay un listado de objetivos en cuanto a la implementación de los planes de gestión detallados en el EsIA.

### *Objetivos*

- Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales;
- Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución;
- Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto;
- 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 y
- Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje

Adicionalmente, ERM recomienda la integración de los siguientes objetivos al listado para asegurar la gestión de los impactos identificados:

- Asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso a las fuentes de empleo de los Proyectos y a la contratación de bienes y servicios;
- Minimizar el impacto en los servicios públicos (incluyendo agua potable) locales y comercio por cortes en el servicio de energía o daños a infraestructura y
- Propiciar /Fomentar enlaces con actores institucionales de la zona para mejorar las condiciones socioeconómicas y atender las necesidades de infraestructura comunal en las comunidades del Área de Influencia Social.

### *Planes y Programas Identificados*

El EsIA del Proyecto (ICE 2012; ICE 2013a) proponen el desarrollo de seis planes o programas diferentes para gestionar los impactos identificados con el contexto social en general. Los planes de gestión son los siguientes:

1. Coordinación adecuada para prevenir conflictos con la comunidad;
2. Charlas de introducir los trabajadores al trabajo y la comunidad;
3. Charlas de inducción para trabajadores sobre comportamiento con la población comunal;
4. Plan de educación ambiental (con el público interno y externo);
5. Plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas y



## 6. Mecanismos de comunicación con los empresarios turísticos.

ERM considera que algunos de los planes propuestos no atienden los impactos identificados (por ejemplo el Plan de educación ambiental y el plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas no atienden ningún impacto asociado directamente por la presencia del Proyecto). Sin embargo, las acciones son apropiadas para desarrollar relaciones con las comunidades aledañas al Proyecto y empezar a construir una licencia social para operar. ERM recomienda que estas acciones sean divididas e integradas a Planes de Gestión sugeridas al final de este capítulo (en particular al Plan de Inversión Comunitaria y al Plan de Relacionamiento con Comunidades).

### *Planes y Programas Complementarios*

ERM también recomienda que se incluyan los siguientes planes (disponibles en el PGA de Borinquen I y II) para robustecer los planes de gestión ya identificados:

7. Plan de monitoreo visual de cuerpos de agua;
8. Plan de relación con comunidades;
9. Plan de capacitación con residuos sólidos en escuelas;
10. Plan de Seguridad en el Transporte;
11. Mecanismo de Agravios y Quejas;
12. Plan de monitoreo de erosión;
13. Plan de rutina de movimiento de maquinaria pesada;
14. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas;
15. Plan de acción de traslado de sustancias peligrosas;
16. Plan de comunicación con partes interesadas y
17. Plan de relación con propietarios.

Se recomienda que se consideren los siguientes elementos:

### *Cohesión social*

El EIA indica que el tema de cohesión social es el impacto social de más consecuencia para ICE. Aunque no existen planes de gestión específicos asociados con este tema, la cohesión social se atiende a través de del Plan Integral de Relacionamiento con Comunidades, Plan de Inversión

Comunitaria y Mecanismo de Agravios y Quejas. Detalles sobre los componentes principales de esos planes se desglosarán en Sección 7.2.3.

#### *Economía*

Los planes de gestión identificados en el EsIA no consideran la posibilidad de impactos hacia la economía local, más allá del compromiso para priorizar contratación de trabajadores locales (15 SOC-P2). El PGA de Borinquen I y II proponen actividades amplias y apropiadas que podrían apoyar al equipo de Las Pailas II en desarrollar planes de gestión que podrían minimizar impactos relevantes, y posiblemente robustecer la licencia social para operar. Estos planes incluyen: Plan de relación con comunidades, Plan de divulgación de impactos sobre el mercado, Plan de comunicación con comunidades, propietarios e instituciones, y Plan de rutina de movimiento de maquinaria y de traslado de sustancias peligrosas.

#### *Paisaje*

La alteración del paisaje se ha identificado como impacto importante causado por el Proyecto. El PGA Modificado ofrece una serie de acciones para minimizar el impacto de esta afectación, aunque las medidas en sí, no se han organizado como parte de un plan o procedimiento integral. ERM propone que las acciones propuestas con respecto al Paisaje sean incluidas en un Plan de Diseño de Sitio.

#### *Flujo de Personas*

El PGA Modificado identifica flujo de personas como impacto particularmente con respecto al cambio de dinámica social (13 SOC-P2) y cotidianidad local (U2P #38). Cada uno de estos componentes tiene dinámicas que podrían impactar el contexto social del Proyecto y de sus comunidades aledañas no atendido por los planes de gestión propuestos en el PGA Modificado. Algunos de los componentes a ser considerados incluyen: acceso limitado a servicios debido a un aumento de demanda a los mismos y un aumento de expectativas en particular asociadas con empleo y salario.

ERM propone un Plan de Integral de Manejo de Flujo de Personas, en conjunto con un Plan Integral de Relacionamiento con Comunidades y Plan Integral de Inversión Comunitaria, con los siguientes sub-programas: Mecanismo de Agravios y Quejas, Sub-Programa de Comunicación y Divulgación, Sub-Programa de monitoreo y Sub-Programa de Capacitación entre otros. Detalles sobre los componentes principales de estos planes se desglosarán en Sección 8.2.3.

#### *7.2.2.3. Patrimonio Cultural*

Patrimonio Cultural se refiere a “las formas tangibles del patrimonio cultural, tales como objetos tangibles muebles o inmuebles, propiedades, sitios, estructuras o grupos de estructuras, que tienen valor arqueológico (prehistórico), paleontológico, histórico, cultural, artístico o religioso, así como características ambientales su objetos tangibles únicos que representan valores culturales, como los bosques, rocas, lagos y cascadas sagrados,” (IFC 2012). En este estudio se analizará sitios arqueológicos como ejemplos de Patrimonio Cultural Tangible, y el Parque Nacional Rincón de la Vieja como Patrimonio Cultural Intangible.

### *Objetivos*

- Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del Proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico.

### *Plan de Gestión*

Contemplando los impactos identificados y los planes de gestión ya desarrollados y presentados por el PGAs, ERM recomienda el desarrollo de los siguientes planes de gestión complementarios:

- Plan para hallazgos fortuitos.

#### *7.2.2.4. Salud y Seguridad Ocupacional*

Tal como se describe en la Sección 6.8: Evaluación de Impactos, el PGA Modificado del Proyecto (ICE 2012; ICE 2013a) identifica 16 impactos a salud y seguridad ocupacional como dentro del listado general social. Aparte de ellos, dos más se han identificado en el PGA Modificado en general (uno en la sección sobre atmósfera, y el otro durante la fase de construcción de la Línea de Transmisión. ERM identificó un impacto adicional, no considerado en el PGA Modificado, siendo este la probabilidad de accidentes vehiculares.

Los temas principales dentro de la categoría de salud y seguridad ocupacional se enfocan en lo siguiente: impactos causados por contaminación a recursos (agua y aire); gestión de desechos; impactos sónicos y auditivos, y la salud general de los trabajadores.

El PGA Modificado (ICE 2012; ICE 2013a) no detalla los objetivos de los planes de gestión al nivel adecuado (ICE 2012 no detalla un objetivo). Aunque no es necesario identificar esto dentro del documento de la PGA, sería sumamente importante asegurar que las acciones y los planes de gestión que nacen de la PGA si incorpore este tema, ya que estos aseguran que las acciones sean relevantes y eficientes. La lista de objetivos existentes entre el PGA Modificado incluye la siguiente información.

### *Objetivos:*

- Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo;
- Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional.
- Verificar el buen mantenimiento de los equipo de protección personal;
- Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo;
- Mantener los niveles de ruido (de la operación de maquinaria y campamiento, vehículos y equipos) dentro de los límites permitidos;

- Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones
- Verificar y garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores;
- Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables;
- Procurar que la salud no se vea afectado por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo;
- Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.
- Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados y
- Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.

Con el objetivo principal de asegurar la gestión integral de los impactos a la salud y seguridad ocupacional, ERM recomienda que se considere el siguiente objetivo también:

- Garantizar la salud de los trabajadores no sea vean afectados cualquier aspecto del Proyecto incluyendo transporte y campamento.

#### *Planes y Programas Identificados*

El PGA Modificado del Proyecto (ICE 2012; ICE 2013a) propone el desarrollo de cinco planes o programas diferentes para gestionar los impactos identificados con el contexto salud y seguridad ocupacional. Los planes de gestión son los siguientes:

1. Programa de seguridad y salud ocupacional;
2. Sistema para el monitoreo control de incendios forestales;
3. Plan de monitoreo el ruido;
4. Sistema para el monitoreo de gases y
5. Plan de manejo de residuos.

#### *Planes y Programas Complementarios*

ERM considera que los planes de gestión comprometidos en el PGA Modificado atienden varios de los impactos identificados en el ámbito del contexto salud y seguridad ocupacional. Sin embargo, estos no

contemplan algunas manifestaciones de los impactos identificados, ni atienden los impactos adicionales que ERM detalló en la previa sección.

### *Recursos*

Aunque el PGA Modificado separa los siguientes planes, ERM considera que todos los planes atienden impactos a los recursos naturales más relevantes a salud y seguridad comunitaria: los impactos a la calidad del aire e impactos a la calidad de aguas superficiales.

Los siguientes planes atienden estos impactos:

- Plan de mantenimiento e inspección de la maquinaria y equipo;
- Plan de manejo de desechos sólidos;
- Plan de monitoreo de ruido;
- Plan de contingencia anti-derrames y
- Plan de medición gases.

El PGA Modificado se compromete a una serie de acciones importantes para la gestión de impactos hacia recursos importantes, los cuales incluyen entre ellos procesos de capacitación, prevención, atención y medición. Por lo tanto, ERM sugiere el desarrollo de un Sub Programa de Manejo de Emisiones, integrando todos los componentes ya establecidos en los Planes y las Medidas. Para facilidad de uso, ERM además sugiere sub-programas por tipo de emisión (gases, líquidos, ruido, etc.). Detalles sobre los componentes principales de este plan se desglosarán en Sección 7.2.3.

### *Desechos*

La disposición adecuada de desechos puede tener impactos a la salud de empleados y contratistas siendo atractivos para pestes o roedores, o por la salubridad del desecho en sí (residuos peligrosos). El PGA Modificado sugiere el establecimiento de un programa para manejo de residuos que incluyendo un sub-plan de residuos sólidos (U2P #18). Además cuenta con planes de gestión ya detallados en Sección X: Salud y Seguridad Comunitaria en cuanto a desechos domésticos para prevención de plagas. ERM considera que estas actividades son adecuadas para atender los riesgos asociados con desechos en cuanto a Salud y Seguridad Ocupacional, pero para facilidad de implementación, deberían formar parte de un Plan de Eficiencia de Uso de Recursos y Prevención de Contaminación.

### *Impactos Sónicos*

Impactos sónicos o de ruido son primeramente sentidos por el personal y contratistas de un proyecto debido a su cercanía al emisor del ruido. En este caso, las emisiones de ruido incluyen el traslado y uso de maquinaria, los procesos de perforación, y procesos de operación. Sin embargo, el PGA

Modificado hace referencia a un plan de Equipo de Protección Personal. Por lo tanto, ERM sugiere el desarrollo de un Plan de Medición de Ruido y Plan de Mantenimiento de Maquinaria, para asegurar la gestión adecuada de ambos lados (por parte de protección y por parte de prevención).

### *Tráfico*

Tal como se comenta en Sección 6.8: Evaluación de Impactos, el PGA Modificado no identifican impactos en cuanto a tráfico como prioritarios, y el impacto principal identificado se enfoca en problemas asociadas con velocidad. Debido a que los conductores y cualquier otro trabajador asociado con los procesos de transporte serán entre los receptores más vulnerables hacia accidente de tránsito (debido primeramente a ser expuestos mucho más que otros receptores) ERM sugiere el desarrollo de un Plan Integral de Seguridad en el Transporte, integrando componentes que consideran los conductores, los hogares o espacios comunales cercanos a las rutas, los otros usuarios de las rutas y los procesos técnicos (señalamiento, reductores de velocidad, mallas etc.) que pueden minimizar el riesgo de estos traslados. Detalles sobre los componentes principales de este plan se desglosarán en Sección 7.2.3.

#### **7.2.3 Planes de Gestión Social y Cultural Complementarios**

Aunque los planes comprometidos en el PGA Modificado del Proyecto son adecuados, el diseño, la implementación y el seguimiento de los mismos podrían verse robustecidos reorganizando los planes dentro de pocos programas, con claros responsables, presupuestos, cronogramas e indicadores de desempeño. A continuación, ERM propondrá como organizar las acciones ya comprometidas en el PGA Modificado además de ofrecer sugerencias de nuevos programas o planes de gestión complementarios. Los nuevos programas o planes deben incluir la siguiente información:

1. Propósito y Alcance
2. Documentos Aplicables
3. Políticas
4. Responsabilidades
5. Términos, Símbolos y Abreviaturas
6. Descripción del Proceso o Contenido
7. Documentos de Referencia
8. Control Registros
9. Control de Cambios

## 10. Control de Firmas

ERM considera que esta información es relevante y necesaria para el desempeño de las acciones que contienen el proyecto, sin embargo, ERM recomienda la adición de la siguiente información:

### 11. Objetivos

### 12. Impactos a ser gestionados

### 13. Cronograma

### 14. Presupuesto y Equipo

### 15. Monitoreo

### 16. Divulgación

A continuación se divulga los componentes básicos de los Planes de Gestión propuestos. Debido a los compromisos establecidos en PGA Modificado, las acciones detalladas en el mismo deberían ser incluidas dentro de los procesos de estos Planes.

#### 7.2.3.1. *Mapeo de Partes Interesadas*

Para asegurar que las actividades de gestión de impactos y relacionamiento se lleven a cabo de la manera adecuada, es necesario continuar con el mapeo de partes interesadas, actividad que se realizó en la etapa inicial del Proyecto. El mapeo identifica todos los individuos o grupos que pueden verse impactados, o tienen influencia sobre las actividades del Proyecto.

Partes interesadas pueden incluir:

- Comunidades aledañas;
- Organizaciones no gubernamentales activas en la zona;
- Representantes de grupos comunitarios;
- Representantes de agencias o gobiernos en la zona;
- Trabajadores;
- Proveedores;
- Usuarios de los mismos recursos que usa el Proyecto;

- Trabajadores en la industria geotérmica en la zona;
- Empresas turísticas;
- Inversionistas;
- Clientes;
- Dueños de terreno aledaños y
- Accionistas etc.

La identificación de partes interesadas busca entender las dinámicas dentro del contexto donde se lleva a cabo las actividades del Proyecto, para poder minimizar los impactos negativos, y poder atender preocupaciones o quejas antes de que escalen a conflictos.

*Objetivos:*

- Entender los actores que podrían llegar a influir de manera positiva o negativa al Proyecto;
- Caracterizar los actores de tal manera de poder entender necesidades de relacionamiento;
- Establecer los diferentes intereses y posiciones para buscar puntos de coincidencia entre los actores y el Proyecto, siempre priorizando el ganar-ganar, la medición de conflictos y la comunicación y
- Anticipar puntos de conflicto para poder desarrollar planes que ayuden a evitarlos, minimizarlos o compensarlos de manera adecuada.

*Actividades - Acciones Clave:*

- Identificación de todos los grupos que podrían influir dentro del Área de Influencia Social del Proyecto;
- Categorizar los actores en grupos a ser atendidos de manera similar;
- Establecer por medio de entrevistas directas, información pública o informantes claves, cuales son los intereses y las posiciones tanto históricas (hacia la zona/la industria/la agencia), como a este proyecto en específico;



- Identificar las posiciones de cada PI en relación a su influencia (su capacidad para afectar reputación) y su posición a favor o en contra al Proyecto y
- Desarrollar planes de comunicación y relacionamiento en conjunto al equipo de Relacionamiento con Comunidades.

*Medidas de Control y Seguimiento:*

- Revisión de factores externos (información pública incluyendo revisión de los medios locales – a ser actualizado de manera consistente);
- Listado de Partes Interesadas
- Listado de priorización de partes interesadas y
- Número de acciones de relacionamiento por tipo de prioridad.

Número de quejas recibidas por categoría de prioridad de Partes Interesadas (por prioridad alta, por prioridad media, por prioridad baja etc.).

7.2.3.2. *Plan de Relacionamiento con Comunidades*

Aunque los procesos propuestos en el PGA Modificado están en pleno cumplimiento con las normas nacionales, ICE buscan alinearse con mejores prácticas internacionales, específicamente:

- Las Normas de Desempeño (ND) de la Corporación Financiera Internacional (CFI) 1 y 2 y
- Las Políticas de Salvaguardia del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) B-5 y B-6.

Cuando se habla del término “relacionamiento” en este documento, se debe entender como: el desarrollo de una vinculación continua entre cualquiera del Proyecto (Las Pailas II), junto con las Partes Interesadas (PI) del respectivo proyecto, donde el objetivo final es que las comunidades aledañas sientan que cada Proyecto no sea de desventaja para ellos, si no que hasta les pueda traer beneficios. Esta percepción de haber tenido sus preocupaciones atendidas, y de sentirse plenamente y justamente contemplados dentro de los planes de la Empresa, acerca la comunidad a sentir confianza en las acciones de la misma y sus dueños. El enfoque en la construcción de relaciones humanas entre los representantes de la Empresa (sean ejecutivos, trabajadores o el equipo de relacionamiento en sí) y los miembros de las comunidades es clave. Es con base en esta relación, y no en políticas, que puede cambiar la percepción de las comunidades con respecto a Las Pailas II, llegando a verlo como una oportunidad en vez de como una fuente de preocupación.

*Objetivos:*

- Establecer mecanismos de comunicación oportuna y continua con las diferentes PI;
- Divulgar información relevante de la Central de forma oportuna, transparente, gratuita, diversa, accesible y apropiada para los grupos de interés;
- Construir una relación con los grupos de interés que permita su participación y retroalimentación activa en el desarrollo de los Proyectos, de forma que se integren intereses y se resuelvan preocupaciones de manera relevante y eficiente;
- Para asegurar la calidad de participación, es de suma importancia considerar la participación plena por parte de grupos que podrían ser fácilmente marginados incluyendo mujeres;
- Incrementar la percepción social positiva, generando las bases de una licencia social para operar, o el permiso tácito de grupos de interés para el desarrollo del Proyecto;
- Difundir el Mecanismo de Agravios y Quejas para que los diferentes grupos de interés se familiaricen con el proceso de recepción de retroalimentación hacia el Proyecto; y
- Toda información relevante se divulgará de manera que considera que existen limitantes en cuanto a acceso a internet y a medios de telecomunicación.

*Actividades - Acciones Clave:*

- Identificar responsables dentro de la Empresa para relacionamiento quienes inicien comunicación directa con las personas de las comunidades del Área de Influencia Social (AIS) y demás grupos de interés, desarrollen material de comunicación para los grupos de interés de acuerdo a sus intereses, preocupaciones y potencial de interacción. La administración de los recursos económicos del PRC y la supervisión del PRC a través de herramientas de monitoreo será la responsabilidad de los responsables identificados por la Empresa;
- Iniciar comunicación directa con los grupos de interés a través de:
  - o Establecer una política para determinar quiénes del personal de la Empresa pueden comunicarse directamente con las PI y establecer procedimientos

para canalizar la comunicación en caso de que alguna PI se acercara con un empleado no capacitado dentro de la Empresa.

- o Establecer relaciones constantes con las comunidades dentro del AIS, autoridades de gobierno y las organizaciones de sociedad civil (ONG) relevantes.
- o Identificar y mapear grupos de interés adicionales.
- o Calendarización de visitas y eventos para difundir información relevante para cada grupo identificado como prioritario.
- Elaborar material informativo relevante a los diferentes grupos de interés a través de:
  - o Generar y difundir material de comunicación (ej. Posters, trípticos, escritos, comunicados a medios masivos, etc.).
- Gestionar impactos relacionados con los componentes sociales de aspectos culturales, procesos demográficos y dinámicas espaciales que no sean atendidos específicamente por otros programas; y
- Considerar la inclusión de los grupos de interés en el desarrollo de políticas y programas y su implementación, de tal forma que los grupos de interés integren una parte esencial de las decisiones tomadas por la Empresa. Lo anterior disminuirá la distancia y percepción entre grupos a favor o en contra de los Proyectos, logrando una integración más compleja y comprometiendo a los involucrados en el buen desempeño de las actividades planeadas en conjunto.

#### *Medidas de Control y Seguimiento*

- Encuesta de nivel de satisfacción en el acceso a la información la cual será aplicada en las oficinas de información permanente y después de las charlas informativas;
- Elaboración de reportes mensuales de quejas y reclamos registrados y atendidos;
- Elaboración de base de datos con el registro del estado de las quejas y reclamos atendidos. Se elaborará una base de datos única a fin de evitar pérdida de información o duplicidad de esfuerzos para atender las quejas o reclamos;

- Número de llamadas al 800-PAILAS, que ofrece un punto de comunicación a la comunidad.

### 7.2.3.3. *Plan de Obras Comunitarias y Capacitación*

ICE tiene establecida una serie de planes de manejo específicamente enfocados a mantener una buena relación con la comunidad. El ICE busca una relación de buen vecino con las comunidades en el área de influencia tanto directa como indirecta del Proyecto en alineamiento con mejores prácticas internacionales.

#### *Objetivos:*

- Actuar como promotor o enlace con las instituciones encargadas a atender las diferentes necesidades comunales, con potestad legal y presupuestos asociados.
- Considerar un aporte y análisis de actores, de manera que las comunidades mejoren sus condiciones socioeconómicas y de infraestructura comunal pero a la vez fortalezcan las organizaciones comunales y sean gestoras de sus propios proyectos con presencia del ICE en la zona o sin ella.
- Promover el desarrollo de capacidades y sistemas para el desarrollo comunitario de largo plazo;
- Trabajar en alianza con comunidades, gobierno local, organizaciones e industrias locales; y
- Apoyar, no remplazar, instituciones y responsabilidades locales.

#### *Actividades - Acciones Clave:*

- Identificación inicial y revaluación periódica de factores de riesgo social;
- Comparación de las necesidades de desarrollo identificadas por estudios, las percibidas por la población y aquellas que la empresa puede atender de manera razonable;
- Identificación de oportunidades estratégicas de colaboración con industrias cercanas;
- Identificación de oportunidades de colaboración con miembros de comunidades relevantes;

- Análisis de políticas públicas (salud, educación, entre otras) que han sido exitosos en la región;
- Análisis de los resultados del Plan de Relacionamento Comunitarios (PRC) y de los planes de comunicación continua;
- Retroalimentación de las partes interesadas sobre el desarrollo del PIC con base en las prioridades establecidas en procesos participativos con comunidades; y
- Divulgación continuo de adelantos, limitantes, cronogramas, encargados etc. De la actividad o la inversión.

*Medidas de Control y Seguimiento:*

- Encuesta de nivel de satisfacción en el acceso a la información divulgada;
- Elaboración de reportes mensuales de acciones llevadas a cabo;
- Elaboración de base de datos con el registro del estado de la actividad. Se elaborará una base de datos única a fin de evitar pérdida de información o duplicidad de esfuerzos para atender la misma solicitud;
- Niveles de participación en procesos de colaboración incluyendo reuniones etc.; y
- Registro de solicitudes.

7.2.3.4. *Plan de Flujo de Personas*

Aunque los impactos del flujo de personas al área han sido ya mayormente absorbidos, ERM recomienda establecer un Plan de Flujo de Personas por medio de la cual se puede analizar y gestionar y minimizar cualquier movimiento asociado con el Proyecto a medida que éste avanza.

*Objetivos:*

- Prevenir impactos sociales que alteren el orden social y convivencia con la comunidad;
- Prevenir impactos ambientales negativos en las comunidades vecinas dentro del Área de Influencia Social (AIS);
- Potencializar los impactos positivos derivados de la ejecución del Proyecto;

- Fortalecer la comunicación y relación con las autoridades locales en materia de flujo de personas;
- Sensibilizar a los habitantes y a personal laboral sobre las situaciones creadas en torno al flujo de personas y sus posibles consecuencias;
- Fortalecer la capacidad institucional del Proyecto para atender los posibles impactos que se presenten ante el flujo migratorio;
- Favorecer el acceso de las personas migrantes a una vida digna, al mismo tiempo reduciendo la necesidad de contratar personas no-locales;
- Construir y fortalecer la capacidad vocacional de trabajadores locales para minimizar las necesidades de migración laboral; y
- Comunicar de manera adecuada las necesidades laborales de los Proyectos, junto con sus perfiles a detalle para minimizar el número de personas trasladándose al sitio para empleo, de manera innecesaria.

*Actividades - Acciones Clave:*

- Realizar una identificación de las comunidades más propensas a ser afectadas por migración en términos de visitas constantes de trabajadores;
- Integrar los Subprogramas sociales a la implementación del presente Plan, en términos de comunicación a los grupos de interés, manejo de quejas y agravios correspondientes a impactos migratorios, temas de salud y seguridad comunitaria y capacitación laboral;
- Procurar la contratación de personal local a través de la Política de Contratación para reducir la inducción de flujo migratorio y dar a conocer, a través del Plan de Relacionamiento con Comunidades, esta preferencia; y

*Medidas de Control y Seguimiento:*

- Número de quejas y agravios registrados con respecto de incidentes relacionados con flujo migratorio;
- Número de trabajadores locales comparado con foráneas; y
- Análisis cualitativo de aumento de indicadores sociales como resultado de flujo de personas: violencia en la zona, aumento de asistencia a centros de ayuda humanitaria (policía, bomberos, clínica), y otros elementos como crimen y prostitución.

#### 7.2.3.5. *Plan de Seguridad en el Transporte*

Durante la etapa constructiva uno de los impactos más significativos del Proyecto es la alteración de tráfico vehicular y peatonal. Es preciso elaborar un plan que garantice la movilidad segura y lo más fluida posible tanto de vehículos como de peatones. La población ubicada a los largo de las estaciones deberá contar con las condiciones necesarias para entrar y salir de manera segura de sus viviendas.

##### Objetivos:

- Garantice el libre tránsito peatonal de los habitantes y propietarios de predios, negocios y comercios;
- Permitir el desplazamiento seguro y fluido de los vehículos de carga del Proyecto;
- Favorecer el tránsito vehicular público y privado en los principales ejes viales.

##### *Actividades – Acciones Clave:*

- Mantener una comunicación periódica con la comunidad para verificar que el tráfico generado por el proyecto no representa un impacto significativo.
- Asegurar que los conductores cumplan con las leyes de tránsito, manejen seguramente, y protejan a los peatones en todo momento.

##### *Medidas de Control y Seguimiento:*

- Actas de los acuerdos donde se establecer las áreas de tránsito peatonal para pobladores locales. Adjuntar mapas.
- Cronograma de movilización de vehículos pesados, horarios, vías de acceso y vías auxiliares. Adjuntar mapas.
- Propuestas presentada a la autoridad competente para el ordenamiento vehicular durante la etapa constructiva.

#### 7.2.3.6. *Plan de Patrimonio Cultural*

Durante la etapa constructiva uno de los impactos del Proyecto es la perturbación del patrimonio arqueológico. Es preciso elaborar un plan que contabilice los recursos presentes, garantice su integridad y/o facilite la mitigación del mismo.

*Objetivos:*

- Garantizar que los hallazgos fortuitos (de los períodos Precolombino, Colonial o Republicano) puedan ser adecuadamente catalogados y rescatados durante la etapa de construcción y operación.

*Actividades - Acciones Clave:*

- En carácter preventivo, elaborar propuestas de investigación ante la Comisión Arqueológica Nacional, que permitan realizar inspecciones y evaluaciones de campo, previo al inicio de las obras.
- Si posterior a las inspecciones y evaluaciones arqueológicas durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.
- Elaborar e implementar un plan de capacitación para que los trabajadores puedan hacer frente a cualquier hallazgo fortuito (artefactos, rasgos asociados a la ocupación humana, restos humanos, arquitectura y recursos paleontológicos) de manera adecuada y consistente.

*Medidas de Control y Seguimiento:*

- Reportes de los hallazgos fortuitos.

7.2.3.7. *Plan de Salud y Seguridad Ocupacional*

Debido a la naturaleza del Proyecto y la necesidad de llevar a cabo actividades con la posibilidad de que algunos empleados no tengan previa experiencia en el ámbito laboral específico, se necesita tomar en cuenta varias medidas para asegurar que la salud y seguridad de los trabajadores es protegida.

*Objetivos:*

- Proteger la salud y seguridad de todos los trabajadores y empleados del Proyecto;
- Ser proactivos en la identificación de riesgos y actividades que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores;
- Prevenir la incidencia de accidentes e incidentes debido a las actividades del Proyecto.



*Actividades - Acciones Clave:*

- Desarrolla una cultura de salud y seguridad ocupacional y de uso de equipo de protección personal (EPP) en el Proyecto a través de charlas de inducción, entrenamientos mensuales y charlas diarias en la cual se realce la importancia del tema, de los beneficios que la atención a temas de seguridad ofrece al personal;
- Implementar un procedimiento de seguimiento de los parámetros de salud y seguridad ocupacional (por ejemplo, estadísticas de accidentabilidad, incidentes, entrenamientos) e incorporarlo en el sistema de gestión ambiental y social del Proyecto;
- Establecer requisitos mínimos con respecto al personal de salud y seguridad necesario para el Proyecto el cual deberá incluir gerentes, coordinadores de salud y seguridad ocupacional y supervisores de campo. Establecer roles y responsabilidades definidas para cada uno de los miembros del equipo de salud y seguridad al igual que las líneas de comunicación claras entre ellos.
- Realizar una evaluación e identificación de las amenazas potenciales físicas, químicas y biológicas (de existir) para los trabajadores;
- Llevar un control regular de la condición física de todos los trabajadores que se encuentren expuestos a amenazas potenciales (ruido, polvo) por medio de exámenes médicos durante la etapa de inducción y periódicos durante la etapa de construcción;
- Desarrollar procedimientos para el manejo de materiales peligrosos y lineamientos de trabajo seguro para actividades como el manejo de equipo pesado y de perforación y trabajo en áreas confinadas;
- Desarrollar un sistema de reporte de incidentes y accidentes el cual cuente con requisitos con respecto al registro y seguimiento de las actividades realizadas para prevenir la incidencia de los mismos;
- Implementar un sistema de monitoreo de salud y seguridad ocupacional que incluya la revisión de EPP, evaluación del equipo de supervisión e inspección de frentes de trabajo (por ejemplo, señalización, medidas para llevar a cabo trabajo seguro, estadísticas de accidentabilidad y seguimiento dado a cualquier evento, etc.);
- Desarrollar planes de emergencia y movilización para los trabajadores y empleados de Proyecto en caso de accidentes, condiciones ambientales peligrosas (por ejemplo, explosiones, incendios, etc.) y desastres naturales;

- Desarrollar mecanismos para asegurar que los todos los frentes de trabajo y otras áreas asociadas (oficinas, campamentos) presentan condiciones seguras e higiénicas para la realización de tareas (por ejemplo, cuentan con instalaciones sanitarias, ventilación, señalización, extintores, temperaturas adecuadas, equipo de comunicación, etc.).

*Medidas de Control y Seguimiento:*

- Reportes de incidentes de accidentes, enfermedades y lesiones incluyendo investigación y mejoras a ser implementadas;
- Controles de la salud de los trabajadores para determinar un aumento de enfermedades que podrían verse asociados con el Proyecto;
- Incidentes reportados por medio del sistema de registros;
- Registros de monitoreo de salud y seguridad;
- Evaluaciones regulares con hallazgos respecto a las condiciones de las frentes de trabajo.

### **7.3 PLAN DE CONTINGENCIA**

El Plan de Contingencia presenta las acciones de prevención y respuesta ante eventos no planificados y desastres naturales tales como incendios, sismos, peligros volcánicos, derrames, accidentes de trabajo y saturación de pozos. Se consideraron los eventos identificados en el PGA Modificado del Proyecto (ICE 2013d).

#### **7.3.1 Objetivos**

Los objetivos del Plan de Contingencia son:

- Prevenir y contralar eventos no planificados y desastres naturales.
- Describir las actividades de respuesta inmediata para controlar los eventos de manera oportuna y eficaz, minimizando los daños a la salud, el ambiente y la propiedad.
- Promover la investigación de causa y mejora continua para evitar, de ser posible, futuras emergencias.

#### **7.3.2 Organización Institucional**

El Plan de Contingencia contará con los siguientes responsables:

- Director del Proyecto, quien facilitará los recursos humanos y materiales para la implementación del Plan y será el responsable de la investigación después de los eventos no planificados.
- Brigada de Emergencias especialmente entrenada en los eventos no planificados, para liderar y asegurar la correcta aplicación de las medidas del Plan de Contingencia. Dentro de la Brigada, se asignará un Coordinador que liderará a los demás brigadistas.
- Médico o paramédico dedicado al Proyecto, el cual estará ubicado en el Dispensario Médico del Proyecto.
- Encargado de Salud Ocupacional.
- Departamento de Vigilancia, responsable de la seguridad del área del Proyecto.
- El personal del Proyecto deberá recibir charlas sobre el Plan de Contingencia y las medidas preventivas, a ejecutar durante y después de los eventos (U2P#1).

El Proyecto deberán contar con una ambulancia (que podría ser compartida con los otros proyectos geotérmicos del ICE).

### **7.3.3 Incendios**

Aplicable a incendios en el campamento, casa de máquinas, plataformas y otras edificaciones dentro del área del Proyecto así como incendios forestales en las zonas adyacentes que afecten el terreno del Proyecto.

#### *7.3.3.1. Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirá la capacitación y entrenamiento necesario sobre incendios, sus causas, métodos de extinción y manejo de equipos contra incendios y primeros auxilios.
- Se realizarán inspecciones mensuales para identificar los riesgos de incendios y verificar el estado de los equipos contra incendios.
- Se contará con planos de emergencia que indiquen la ubicación de los equipos contra incendios dentro de las instalaciones.
- Se realizarán simulacros de incendio con una frecuencia anual para que el personal esté preparado en caso de presentarse uno.

- El campamento, casas de máquinas y otras edificaciones del Proyecto contarán con señalización prohibitiva tales como “Prohibido Fuego Abierto” y “Prohibir Fumar”.
- Se identificará y difundirá el número de emergencia de los bomberos, ambulancias y centros médicos más cercanos.
- Se mantendrá una línea de comunicación con el PNRV y las comunidades más cercanas para informar y recibir información sobre potenciales peligros.

#### 7.3.3.2. *Medidas a Ejecutar Durante el Evento*

- Se dará aviso de manera inmediata a la Brigada de Emergencia.
- Se mantendrá la calma y se procederá a zonas de evacuación preestablecidas.
- Se cortará el suministro de energía y gas de las instalaciones involucradas y las cercanas.
- El personal entrenado actuará de inmediato, haciendo uso de los equipos contra incendios solo en caso de amago de fuego o fuego controlado.
- En caso de la presencia de incendio o fuego fuera de control que no pueda ser controlada por el personal entrenado, se dará aviso a ayuda externa (bomberos más cercanos). Mientras la ayuda externa llega a la zona, todo el personal del Proyecto evacuará a las zonas previamente establecidas.
- Se rescatarán a los potenciales afectados por el incendio y el médico o personal entrenado les brindará de manera inmediata los primeros auxilios correspondientes. De ser necesario, se evacuarán los afectados al centro médico más cercano en la ambulancia del Proyecto.

#### 7.3.3.3. *Medidas a Ejecutar Después del Evento*

- Ventilar la zona para eliminar el humo, calor y gases generados durante el incendio y retirar los residuos que pudieran generarse. Los residuos producidos por el incendio serán considerados como peligrosos y serán manejados en manera apropiada según el plan de manejo de desechos sólidos (ver Sección 7.1.3.9).
- Los incendios así como las acciones que se ejecutaron para controlar la situación serán registradas y documentadas. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.

- Se iniciará una investigación respectiva para determinar las causas del incendio ocurrido así como determinar la magnitud de los daños producidos a la salud, medio ambiente y propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención.

#### **7.3.4 Sismo**

Aplicable a sismos mayores y terremotos, incluyendo sismos volcánicos, en el área del Proyecto.

##### *7.3.4.1. Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirá capacitación y entrenamiento en primeros auxilios para actuar durante un sismo.
- Se establecerán áreas seguras en las instalaciones y áreas de trabajo, indicadas mediante señalización (letreros).
- Se realizarán simulacros de sismo con una frecuencia anual para que el personal esté preparado en caso de presentarse uno.

##### *7.3.4.2. Medidas a Ejecutar Durante el Evento*

- El personal se reunirá en zonas preestablecidas como seguras hasta que el sismo culmine. Se esperará un tiempo prudencial (aproximadamente una hora), ante la ocurrencia de réplicas del sismo.
- En caso que el sismo haya sido de magnitud leve, los trabajadores retornarán a sus labores evaluando las condiciones del terreno. En caso de un sismo de gran magnitud, el personal paralizará las actividades y evacuarán a las áreas seguras preestablecidas hasta la indicación de desmovilización.
- Se rescatarán a los potenciales afectados por el sismo y el médico o personal entrenado les brindará de manera inmediata los primeros auxilios correspondientes. De ser necesario, se evacuarán los afectados al centro médico más cercano en la ambulancia del Proyecto.

##### *7.3.4.3. Medidas de Ejecutar Después del Evento*

- El evento así como las acciones que se ejecutaron para minimizar sus efectos serán registradas y documentadas. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.
- Se realizarán las evaluaciones respectivas de daños y estabilidad de las áreas de operaciones y estructuras antes de reiniciar las labores.

- Se iniciará la investigación respectiva para determinar la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención.

### **7.3.5 Peligros Volcánicos**

Aplicable a erupciones volcánicas del Volcán Rincón de la Vieja y los peligros identificados para el área del Proyecto tales como gases, piroclastos de caída, lahares y flujos de lava.

#### *7.3.5.1. Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirá capacitación y entrenamiento en primeros auxilios.
- Se realizarán simulacros de erupción volcánica con una frecuencia anual para que el personal esté preparado en caso de presentarse uno.
- Se establecerán las áreas de mayor riesgo y se comunicará a las frentes de trabajo del nivel de riesgo de peligros volcánicos.
- Se mantendrá una línea de comunicación con el PNRV para recibir información sobre peligros potenciales y cualquier evento registrado.

#### *7.3.5.2. Medidas a Ejecutar Durante el Evento*

- Se dará aviso de manera inmediata a la Brigada de Emergencia.
- Se mantendrá la calma y se procederá de manera inmediata a la zona preestablecida para la evacuación. Asegurar que todo el personal del Proyecto están presentes en la zona de evacuación.
- Se rescatarán a los potenciales afectados por la erupción volcánica y el médico o personal entrenado les brindará de manera inmediata los primeros auxilios correspondientes. De ser necesario, se evacuarán los afectados al centro médico más cercano en la ambulancia del Proyecto.

#### *7.3.5.3. Medidas a Ejecutar Después del Evento*

- El evento así como las acciones que se ejecutaron para minimizar sus efectos serán registradas y documentadas. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.
- Se realizarán las evaluaciones respectivas de daños y estabilidad de las áreas de operaciones y estructuras antes de reiniciar las labores.

- Se iniciará la investigación respectiva para determinar la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención.

### **7.3.6 Derrames**

Aplicable a derrames de líquidos geotérmicos, combustible, hidrocarburos y otras sustancias químicas sobre suelos y cuerpos de agua (como se mencionó en las medidas U2P#2, U2P#12 y U2P#13; ICE 2013a).

#### *7.3.6.1. Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirá la capacitación y entrenamiento necesario sobre derrames, las causas y riesgos y métodos de manejo y uso del kit de emergencia.
- Las sustancias químicas, combustible e hidrocarburos deberán ser almacenados, transportados y manejados adecuadamente, según la norma NFPA 076, en contenedores apropiados para cada tipo de sustancia. Los contenedores deberán ser almacenados con diques de contención. Asimismo, los contenedores deberán ser rotulados para su fácil identificación.
- Se contará en el campamento con un kit de emergencia para el control de derrames. Este kit contará con herramientas y materiales tales como: pala, rastrillo, pico, paños o papel absorbentes, cuñas de madera y bolsas plásticas.

#### *7.3.6.2. Medidas a Ejecutar Durante el Evento*

- Se dará aviso de manera inmediata a la Brigada de Emergencia.
- Se contendrá el derrame mediante el uso de paños o papel absorbentes, a fin de contener la sustancia que ha sido derramada. Se deberá utilizar el EPP apropiada para esta actividad.
- En casos necesarios, se represará el derrame a través del uso de barreras de tierra o tabloncillos de madera para su control definitivo.
- En el potencial caso que ocurra la contaminación de un curso de agua:
  - o Se construirán barreras de tierra para limitar el derrame. Se construirá una poza de sedimentación adyacente a la zona del derrame para captar el suelo y lodo derramado.
  - o Se desviará el curso del derrame para detener su contacto con el cuerpo de agua.

- o Se informará a las comunidades más cercanas aguas abajo para evitar contaminación por uso del agua.

#### 7.3.6.3. *Medidas a Ejecutar Después del Evento*

- Se retirará todos los fluidos o sólidos derramados y se desecharán los materiales contaminados de manera apropiada.
- Se iniciará la investigación respectiva para determinar las causas del derrame ocurrido y la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.

### 7.3.7 **Fugas de Gases**

Aplicable en caso una ruptura del sistema de trasiego de vapor y gases geotérmicos, especialmente H<sub>2</sub>S.

#### 7.3.7.1. *Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirá la capacitación y entrenamiento necesario sobre fugas, las causas y riesgos y métodos de manejo.
- Se realizará inspecciones periódicas del estado del sistema de trasiego para asegurar su estado adecuado y de la estabilidad de los suelos en los alrededores para evitar deslizamientos y roturas.
- Se instalarán monitores de H<sub>2</sub>S en áreas cerradas tales como las casas de máquinas para identificar una excedencia en niveles permitidos de gases.

#### 7.3.7.2. *Medidas a Ejecutar Durante el Evento*

- Se dará aviso de manera inmediata a la Brigada de Emergencia.
- El personal evacuará la zona en dirección contra el viento para evitar la pluma de gas.
- Se rescatarán a los potenciales afectados por la fuga de gas y el médico o personal entrenado les brindará de manera inmediata los primeros auxilios correspondientes. De ser necesario, se evacuarán los afectados al centro médico más cercano en la ambulancia del Proyecto.

#### 7.3.7.3. *Medidas a Ejecutar Después del Evento*

- Se reparará el sistema de trasiego por personal calificado.



- Se iniciará la investigación respectiva para determinar las causas del derrame ocurrido y la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.

### **7.3.8            Accidentes de Trabajo**

Aplicable a accidentes de trabajo como por ejemplo, accidentes vehiculares, caídas de altura, electrocución y ataques por animales silvestres.

#### *7.3.8.1.            Medidas Preventivas*

- El personal del Proyecto recibirán información y capacitación sobre los riesgos asociados al área de trabajo y al trabajo específico que desarrollarán, detallando la forma correcta de ejecutarlo para minimizar los riesgos. La capacitación será realizada antes de iniciar las labores y reforzado en la reinducción anual.
- El personal del Proyecto contará con los equipos de protección persona (EPP) adecuado por el tipo de tareas que realizan.
- Se contará con un médico o paramédico encargado de la posta medica del Proyecto así como equipos de primeros auxilios en las áreas de trabajo (por ejemplo, las plataformas, casa de máquinas).

#### *7.3.8.2.            Medidas a Ejecutar Durante*

- Se dará aviso de manera inmediata a la Brigada de Emergencia.
- Se comunicará al médico del Proyecto la ocurrencia del accidente, indicando una breve descripción de las lesiones y daños, nombres de las personas afectadas y su ubicación.
- Se tomarán en cuenta las medidas de seguridad propias antes de proceder a la atención del afectado.
- Las personas lesionadas recibirán primeros auxilios inmediatamente. De ser necesario, se evacuarán los afectados al centro médico más cercano en la ambulancia del Proyecto.

#### *7.3.8.3.            Medidas a Ejecutar Después*

- El evento así como las acciones que se ejecutaron para minimizar sus efectos serán registradas y documentadas. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.

- Se iniciará la investigación respectiva para determinar las causas del accidente y la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas de prevención. Se ingresará el registro de contingencia a la unidad responsable del Proyecto.

## **8.0 RELACIONAMIENTO CON PARTES INTERESADAS**

### **8.1 PROCESOS CONSULTIVOS DURANTE EL PGA MODIFICADO**

El PGA Modificado hace referencia al proceso consultivo requerido por la legislación nacional, en particular los procesos de comunicación sobre el inicio de la revisión del EsIA ante la Sociedad Civil. Esta sección del EIA Complementario confirma el requisito establecido por SETENA de avisar a que el documento está disponible a la consulta pública, indicando horarios, locales y plazos establecidos para la consulta.

Además, el Reporte Preliminar del BID hace referencia a la relación establecida entre ICE y los representantes de Curubandé, legado del proceso consultivo para el proyecto geotérmico Las Pailas I. El reporte hace referencia a las actividades y talleres de comunicación y consulta, y la capacidad organizativa establecida por medio de la Asociación de Desarrollo Integral (ADI) y su junta directiva en cuanto al desarrollo de esta relación y su respectiva licencia social para operar. El documento no hace referencia a procesos de identificación de representantes, ni los procesos por lo cual se asegura representatividad en las interacciones. Sin embargo, las fotografías incluidas en este reporte implican un porcentaje algo de participación femenina en la junta directiva. El Anexo D presenta evidencia de la reunión realizada el 24 de julio del 2012 en el Salón Comunal de Curubandé como parte del proceso del PGA Modificado, en acompañamiento de representantes de JICA. Se incluye afiches y cartas a autoridades locales, lista de asistentes, preguntas y comentarios y resumen de la reunión con fotos y los compromisos.

Considerando esto, los reportes indican que existe una buena relación entre ICE y las organizaciones locales, y que las comunidades en sí están conformes con su representatividad. ERM recomienda ser proactivos en sus procesos para garantizar representatividad para robustecer y proteger la licencia social para operar ya obtenida.

### **8.2 RESUMEN DE PROCESOS COMPROMETIDOS A FUTURO EN EL PGA MODIFICADO**

La PGA Modificado incluye una serie de compromisos sociales en cuanto a relacionamiento con comunidades, lo cual tiene implicaciones para los procesos consultivos. El documento se compromete a “establecer una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del Proyecto” además de incluir referencia a reuniones periódicas explícitamente asociadas con divulgación de información relevante a comunidades. Las medidas sociales U2P #38 y #39 detallan las acciones incluyendo la elaboración e implementación de un protocolo de atención de consultas, solicitudes y denuncias, plan de capacitación, plan de comunicación interna, coordinación con los grupos comunales de Curubandé y ferias de empleo para el reclutamiento de personal de la comunidad de Curubandé.

Además hace referencia a un Plan de Comunicación Externa según solicitud del JICA sin especificar los términos que ha establecido JICA para determinar cumplimiento. Este documento hace referencia a varios documentos incluyendo: “Documento de Estrategia de Comunicación Anual e Informe de Implementación” y “Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias”,

aunque ERM no ha visto estos. Los procesos de identificar grupos de interés y/o establecer su representatividad no se detallan en este documento.

Desde el PGA Modificado, el ICE viene realizando varias reuniones con las comunidades del área de influencia del Proyecto. Esto incluye:

- Reuniones comunales trimestrales con las AID, registrando la asistencia y la reunión y acuerdo mediante actas de reunión
- Actividades de educación ambiental con una frecuencia trimestral en los centros educativos, con la participación de los Directores de estos centros educativos.
- Reuniones con hoteles en función a los acuerdos establecidos.
- Atención de solicitudes y quejas comunales, siguiendo el Método PGP-GA-04, Método para la atención de solicitudes comunales.

El Anexo D presenta evidencia de las actividades realizadas a la fecha.

Es necesario considerar desde un inicio que el objetivo principal de los procesos de consulta es entender de manera integral el contexto social dentro de la cual un proyecto se alberga. Por lo tanto, al diseñar procesos consultivos se tiene que anticipar que grupos existentes dentro de comunidades podrían ser excelentes puntos de partida para organización social, pero que a la vez podrían no ser representativos (es decir, no incluir un porcentaje representante de mujeres o desempleados, o mayores de edad, etc.). ERM recomienda siempre buscar asegurar la inclusividad de los procesos consultivos.

### **8.3 ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN**

#### *Información documental*

Además de la información disponible en el PGA Modificado, el ICE también tiene diseñada una “Norma para el manejo de la relación y participación social con comunidades del área de influencia de proyectos y obras eléctricas del ICE” – Código 17.01.001.2008, lo cual sirve como pauta para todos los proyectos de la agencia.

Esta norma indica que sus procesos buscan ser bi-direccionales e involucrar a comunidades de interés en toma de decisiones de manera compartida, además de indicar 35 lineamientos generales y 15 lineamientos específicos, estos últimos divididos por tipo de proyecto (generación, transmisión y/o distribución energética). Los lineamientos específicos hacen referencia a una “política de puertas abiertas” sin referir a procesos de divulgación proactiva, ni de asegurar participación plena por parte de individuos más vulnerables dentro del Área de Influencia Social.

### *Información por medio de entrevistas con Partes Interesadas*

ERM llevo a cabo una serie de entrevistas con Partes Interesadas durante la visita de campo la semana del 1 al 5 de junio, 2015. La información compartida por representantes de las comunidades en el Área de Influencia Social reveló tres temas importantes:

- La relación de la comunidad y el ICE es generalmente buena, pero existe una brecha en la continuidad de la comunicación a medida que el proyecto avanza de una fase a otra.
- Hay una falta claridad entre las expectativas de la comunidad acerca de los que ICE debe hacer por ella y la conexión entre estas actividades de inversión comunitaria y los impactos del Proyecto.
- Falta claridad en la comunidad acerca de las oportunidades de empleo, especialmente para las mujeres, relacionadas con el Proyecto.

El tema clave subyacente en estas observaciones es la oportunidad de mejoras en la comunicación entre el ICE y la comunidad.

Un listado de las entrevistas llevadas a cabo se encuentra en Apéndice B, junto con una descripción de los temas abordados.

## **8.4 REVISIÓN DE FACTORES EXTERNOS**

ERM llevó a cabo una breve investigación de medios públicos para determinar las preocupaciones compartidas por Partes Interesadas en cuanto a los procesos consultivos de los Proyectos. Este proceso ayuda informar la opinión pública en el Área de Influencia Social del Proyecto en cuanto a la legitimidad, accesibilidad y transparencia del proceso, además de ofrecer retroalimentación en cuanto a la relevancia o viabilidad de los procesos llevados a cabo. Cabe mencionar que en algunos casos los artículos no hablan directamente sobre el Proyecto, sino sobre la industria en la región, lo cual apoya el análisis de temas acumulativos.

N°	Enlace	Análisis
1	<a href="http://www.latinclima.org/articulos/costa-rica-explora-los-limites-de-las-energias-verdes">http://www.latinclima.org/articulos/costa-rica-explora-los-limites-de-las-energias-verdes</a>	Habla del costo/beneficio de la inversión en la industria energética comparado al posible daño a los recursos naturales asociados con los Parques Nacionales – y la legislación que prohíbe este tipo de desarrollos.
2	<a href="http://www.nacion.com/nacional/servicios-publicos/proyectos-geotermia-esperan-aval-Congreso_0_1447055302.html">http://www.nacion.com/nacional/servicios-publicos/proyectos-geotermia-esperan-aval-Congreso_0_1447055302.html</a>	Habla de las propuestas legales abriendo los parques nacionales a explotación energética. Cada propuesta tiene diferentes niveles de apertura, incluyendo una que limita la explotación solamente al ICE, y otra que no limita quien (público o privado) puede desarrollar explotaciones energéticas en áreas de conservación nacional.

3	<a href="http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Costa_Rica_No_a_geotermia_en_reas_protegidas">http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Costa_Rica_No_a_geotermia_en_reas_protegidas</a>	Documenta la falta de apoyo a la industria geotérmica en áreas protegidas por parte de la presidencia.
4	<a href="http://feconcr.org/doc/geotermia/ODC%20GEOTERMIA%2017680%20SUSTITUTIVO.pdf">http://feconcr.org/doc/geotermia/ODC%20GEOTERMIA%2017680%20SUSTITUTIVO.pdf</a>	Queja que debido a los posibles impactos al turismo nacional y la economía nacional que la consulta debería ser nacional también, lo cual no lo es. Establece que hay una falta de información sobre los proyectos a la población nacional.

Los resultados del estudio indican que las preocupaciones más amplias tienen que ver con la ubicación de los proyectos geotérmicos y su proximidad a áreas protegidas y el Parque Nacional, en particular en cuanto la legislación que protege espacios de este tipo y la facilidad con la cual se pueden revocar las protecciones legales que estos disfrutaban. Además varios artículos describen una preocupación sobre posibles implicaciones al turismo y la economía nacional, y a establecer precedentes que otras actividades energéticas puedan ubicarse dentro o aledaños a parques nacionales.

La presencia de estos artículos implica una preocupación con las prioridades legislativas a nivel nacional los cuales ponen en oposición la protección ambiental y la generación eléctrica por medio de procesos geotérmicos. ERM recomienda que la información que se desarrolla para comunicar los limitantes de los impactos al medio ambiente causados por el Proyecto en cuanto a parques nacionales, sea divulgada de la manera más amplia posible (considerando limitantes de seguridad o cualquier otro punto necesario), para atender estos puntos con las Partes Interesadas a nivel nacional.

## 8.5 CONCLUSIONES

La información obtenida por medio de revisión documental y durante las visitas a campo tanto por medio de observación como por medio de entrevistas con partes interesadas indican que el ICE tiene procesos amplios y abiertos de consulta pública y disponibilidad de información. Hay áreas de mejoras con respecto a la comunicación con la comunidad, el manejo de las expectativas, y la gestión de quejas y agravios.

Aguilar, José Ramón. 2015. Entrevista personal. Liberia, Costa Rica. 4 junio 2015.

Amit, R. 2006. El jaguar en el Sector San Cristóbal del Área de Conservación Guanacaste-Costa Rica: densidad, abundancia de presas y depredación de ganado. Tesis de Maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 48 pp.

Área de Conservación Guanacaste. 2015. <http://www.acguanacaste.ac.cr/>

Arias, S, M., et al. 2006. Estado del Conocimiento del Agua Subterránea en Costa Rica. Boletín Geológico y Minero, 117 (1): 63-73.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2013. Evaluación de Impacto Ambiental y Social. Proyecto Geotérmico de Ampliación Las Pailas. Reporte Preliminar. Banco Inter-Americano de Desarrollo. Instituto Costarricense de Electricidad. Guanacaste-Costa Rica.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2014. Documento de Cooperación Técnica. 6 Marzo 2014.

Bird Life International. 1992. Aves Amenazadas de las Américas (Libro rojo IUCN). Cambridge, UK: BirdLife International.

Bird Life International. 2015. Important Bird Areas factsheet: Tilarán Highlands. Accedido 12 mayo 2015 en <http://www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=20406>

Blanco, Roger. 2015. Entrevista personal, Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica, 01 junio 2015.

Bussing, WA. 2002. Peces de las aguas continentales de Costa Rica - Freshwater fishes of Costa Rica, 2. ed., 1. Reimpr. San José, C. R. : Editorial de la Universidad de Costa Rica. 504 pp.

Carls, J. 2013. Desarrollo de las Reservas Indígenas del Sur de Costa Rica Universidad de las Naciones Unidas para la Paz.

Diario Oficial. 2007. Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales. La Gaceta Digital. Diario Oficial. La Uruca, San José, Costa Rica. Lunes 17 de septiembre del 2007.

Dirección General para la Promoción de la Paz y la Convivencia Ciudadana (DIGEPAZ). 2012. Observatorio de la Violencia Informe Estadístico 9: Análisis Cantonal de la Violencia y la Inseguridad en Costa Rica.

- Environmental Resources Management (ERM). 2015a. Plan de Acción para la Biodiversidad – Proyecto Geotérmico Las Pailas II, Informe Preliminar, ERM, Washington, DC, 01 de junio de 2015.
- Environmental Resources Management (ERM). 2015b. Evaluación de Efectos Acumulativos de los Proyectos las Pailas II y Borinquen I y II, Informe Preliminar, ERM, Washington, DC, 01 de junio de 2015.
- European Environment Agency (EEA). 2013. Air Quality in Europe-2013 report. European Environment Agency. EEA Report No. 9/2013.
- Guido, H.S. 2015. Experiencia de Costa Rica en el Aprovechamiento de los Recursos Geotérmicos – Presentación, ICE, Costa Rica.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2001. Límites de las cuencas hidrográficas de Costa Rica. Metadato cuencas 50, 000, proyección Lambert Norte. CENIGA. San José, Costa Rica.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2004. Diversidad de Fauna Asociada al Área de Influencia del PG las Pailas, Liberia. Centro de Servicio Recursos Geotérmicos Centro de Servicio Gestión Ambiental, ICE, Costa Rica.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2005. Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Geotérmico Las Pailas. Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA). Expediente de la Setena No. 788-04. Instituto Costarricense de Electricidad. Unidad Estratégica de Negocios Proyectos y Servicios Asociados.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2009. Norma para el manejo de la relación y participación social con comunidades del área de influencia de proyectos y obras eléctricas del ICE – Código 17.01.001.2008. 28 de abril de 2009.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2012. Estudio de Impacto Ambiental y Documentos Relacionados – Las Pailas II, ICE, Costa Rica. Julio 2012.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2013a. Proyecto Geotérmico Borinquen. Estudio de Impacto Ambiental. Tomo Numero 1. Estudio de Impacto Ambiental. Expediente Administrativo D1-8715-2012 SETENA. ESIA Proyecto Geotérmico Borinquen. UEN Proyectos y Servicios Asociados. Centro de Servicio Gestión Ambiental.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2013b. Informe de la Sismicidad Durante el año 2012 en Borinquen y Las Pailas, Volcán Rincón del Vieja. P. G. Borinquen y P. G. Las Pailas Órdenes de Servicios: 910612008 y 930711002. ICE.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2013c. Actividad del Rincón de la Vieja y los Campos Geotérmicos de Pailas y Borinquen durante el 2013. Memoranda, 22 de julio de 2013, ICE.



- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2013d. PGA Modificado por Readecuación Ambiental de Diseño Original (Unidad 2), Proyecto Geotérmico Las Pailas (Unidad 2). Expediente SETENTA: No. 788-2004 Resolución No. 2457-2012.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2013e. Política Ambiental del Sector Electricidad.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2013f. Lineamientos Ambientales del Sector Electricidad.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2013g. Evaluación y conservación de bosque, relacionada al desarrollo de los proyectos geotérmicos, aplicando fotogrametría digital: El caso del Campo Geotérmico Miravalles y el Proyecto Geotérmico Pailas, Unidad II. 35 pp.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2014a. Plan de Expansión de la Generación Eléctrica Periodo 2014-2035, Centro Nacional De Planificación Eléctrica, Proceso Expansión Integrada.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2014b. Informe Sobre la Auscultación, Control Geodésico, Campo Geotérmico Pailas, ICE.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2014c. Protocolo Metodología para Desvío de Cauces, Código 70.00.015.2014.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2014d. Protocolo de Restauración Ecológica, Código 70.00.017.2014 V1.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2014e. Protocolo de Rescate y Translocación de Fauna en Obras del ICE, 70.00.016.2014 V1.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2014f. Protocolo para la Implementación de Dispositivos de Protección para la Fauna Silvestre en Obras del ICE, 70.00.012.2014 V1.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2014g. Protocolo de Monitoreo e Investigación de Vida Silvestre, Protocolo No. 70.00.010.2014.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2015a. Mapa del Campo Geotérmico Las Pailas- Unidad II. 25 Mayo 2015.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2015b. Informe de la Sismicidad Durante el Año 2014 en Borinquen, Pailas y el Volcán Rincón de la Vieja, Informe Técnico, ICE.

- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2015c. Costa Rica. Evaluación Ambiental Estratégica (EAE). Línea Condicional de Crédito (CCLIP) para un Programa de Desarrollo Eléctrico. (CR-X1005) Línea. (CR-L1009) Primer Programa.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2015d. Registro de monitoreo ambiental de la calidad del aire, ruido, evolución del pH de las lluvias y calidad de las aguas superficiales en los campos geotérmicos Las Pailas y Borinquen, ICE.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2015e. Listas de Especies de Fauna Silvestre Rescatadas en los Sitios de Obra 2013, 2014 y 2015.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2015f. Monitoreo de Fauna Silvestre dentro del Proyecto Geotérmico Las Pailas II. 2014 y 2014. Junio 2015.
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN). 2011. Cuenca río Tempisque. Estudio de Cuencas Hidrográficas de Costa Rica. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), Instituto Meteorológico Nacional (IMN), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en Costa Rica. 2011. Accedido: 3 junio 2015. Obtenido de: <[http://cglobal.imn.ac.cr/sites/default/files/documentos/cuenca\\_rio\\_tempisque\\_1.pdf](http://cglobal.imn.ac.cr/sites/default/files/documentos/cuenca_rio_tempisque_1.pdf)>
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN). 2015. Aeropuerto Daniel Oduber. Estación 20. Cantón Liberia. Instituto Meteorológico Nacional, San Jose, Costa Rica. Centro América. Accedido: 5 de junio de 2014. Obtenido de: <[http://www.imn.ac.cr/IMN/MainAdmin.aspx?\\_\\_EVENTTARGET=ClimaCiudad&CIUDAD=4](http://www.imn.ac.cr/IMN/MainAdmin.aspx?__EVENTTARGET=ClimaCiudad&CIUDAD=4)>
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 2008. Elaboración de Balance Hídricos por Cuencas Hidrográficas y Propuesta de Modernización de las Redes de Medición en Costa Rica. Balances Hídricos Mensuales. Oferta y Demanda. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). San José, Costa Rica, Mayo 2008.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica (INEC). 2011). X Censo Nacional de la Población, Características Sociales y Demográfica: Territorios Indígenas.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica (INEC). 2002. IX Censo Nacional de la Población, Características Sociales y Demográficas. 2002.
- International Finance Corporation (IFC). 2013. Good Practice Handbook - Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets. Washington D.C.: IFC.

- International Finance Corporation (IFC). 2007. Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de energía geotérmica. Corporación Financiera Internacional. Grupo del Banco Mundial. 30 de abril de 2007.
- International Finance Corporation (IFC). 2012. Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social. Corporación Financiera Internacional. Grupo del Banco Mundial. 1 de enero de 2012.
- Janzen, Daniel. 2015. Entrevista personal, Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica, 01 junio 2015.
- Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). 2008. Plan de Abastecimiento de Agua para Guanacaste. Informe General de los Mantos Acuíferos en Guanacaste. Acuíferos en Guanacaste. Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), SENARA, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y Banco Nacional (BN). Julio 2008.
- Ministerio de Ambiente y Energía e Instituto Meteorológico Nacional (MINAE e IMN). 2014. Tercera Comunicación Nacional Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Costa Rica 2014.
- Ministerio de Ambiente, Energía y Comunicaciones (MINAET). 2011. VI Plan Nacional de Energía 2012-2030. Diciembre 2011.
- Organismo de Investigación Judicial (OIJ). 2013. Memoria Estadística 2013: Criminalidad Reportada en el Organismo de Investigación Judicial. Oficina de Planes y Operaciones.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2005. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Organización Mundial de la Salud.
- Rojas, M.N. 2011. Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas mecánicas. Departamento de Climatología e investigaciones aplicadas. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET) y el Instituto Meteorológico Nacional (IMN).
- Sanderson, E.W., K.H. Redford, C-L.B. Chetkiewicz, R.A. Medellin, A.R. Rabinowitz, J.G. Robinson & A.B. Taber. 2002. Planning to save a species: the jaguar as a model. *Conservation Biology* 16(1):58-72.
- Sittenfeld, A., M. Vargas, E. Sánchez, M. Mora & A. Serrano. 2004. Una nueva especie de Euglena (Euglenozoa: Euglenales) aislada de ambientes extremófilos en las Pailas de Barro del Volcán Rincón de la Vieja, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 52(1): 27-30.
- Stevens. T.K. 2012. A New Location for the Tody Motmot (*Hylomanes momotula*) in Costa Rica. *The Wilson Journal of Ornithology* 124(4):815-817.

- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2013. Lista de Recomendaciones de la UICN sobre Patrimonio Mundial: Evaluaciones Ambientales. 18 de Noviembre de 2013.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2015. National Ambient Air Quality Standards (NAAQS). Air and Radiation. United States Environmental Protection Agency.
- Vargas S. A. 2006. Acuíferos; en: Denyer, P. y Kussmaul, S. (compiladores, 2006): Geología de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, pp. 425-441.
- Vázquez, J, M Garro & A Murillo. 2013. Evaluación y conservación de bosques, relacionada al desarrollo de los proyectos geotérmicos, aplicando fotogrametría digital: El caso del Campo Geotérmico Miravalles y el Proyecto Geotérmico Pailas, Unidad II. ICE. 35 pp.
- Wildlife Conservation Society. 2006. Jaguar Conservation Units. Accedido 25 junio mayo 2015 en <http://www.panthera.org/node/948>
- World Bank. 2015. Climate Change Knowledge Portal for Development Practitioners and Policy Makers. Climate. Average Monthly Temperature and Rainfall for Costa Rica. The World Bank Group. Accedido: 16 junio 2015. Obtenido de: [http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=country\\_historical\\_climate&ThisRegion=Latin America&ThisCCode=CRI](http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=country_historical_climate&ThisRegion=Latin America&ThisCCode=CRI).
- World Heritage Committee. 2004. 28 COM 14B.18. Extension of Properties Inscribed on the World Heritage List (Area de Conservación Guanacaste). Accedido 12 mayo 2015 en <http://whc.unesco.org/en/decisions/101>
- World Wildlife Federation (WWF). 2015. *Central America: Costa Rica and Western Panama*. Accedido: 3 de Agosto, 2015 en: <https://www.worldwildlife.org/ecoregions/nt0167>
- Zeller, K. 2007. Jaguars in the New Millennium Data Set Update: the State of the Jaguar in 2006. Wildlife Conservation Society. 77 pp.

## *Apéndice A*

### *Impactos Sociales Identificados*

**Tabla 1: Impactos Sociales Identificados en los Estudios de Impacto Ambiental<sup>a</sup>**

No. De referencia de impacto			Elemento/Factor	Impacto al Ámbito Social	Tema
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013			
ICE 2005			Uso residencial	Migración de personas hacia sitios cercanos al proyecto	Salud y seguridad ocupacional
ICE 2005			Salud y seguridad comunal	Aumento del tránsito hacia el sitio del Proyecto; aumento de riesgo para los peatones del área del Proyecto	Salud y seguridad comunitaria
ICE 2005			Dinámica sociocultural	Entorno con problemas ambientales	Salud y seguridad comunitaria
ICE 2005			Dinámica sociocultural	Desconocimiento y falta de capacitación de los trabajadores del proyecto y público en general	Contexto social en general
ICE 2005			Valor de inmuebles	Aumento en la plusvalía de las tierras	Contexto social en general
ICE 2005	15 SOC-P2		Empleo	Aumento en la oferta de trabajo de la zona	Contexto social en general
ICE 2005	13 SOC-P2		Dinámica sociocultural	Alteración de la cotidianeidad de la comunidad por la presencia de gran número de personas foráneos	Contexto social en general
ICE 2005	14 SOC-P2	U2P #37	Salud y seguridad laboral	Aumento en los niveles de accidentes relacionados con el trabajo; ruido asociado a la construcción	Salud y seguridad ocupacional
ICE 2005	11 RUI-P2	U2P #45	Calidad de vida	Ruido, vibraciones y emisiones producidas por la operación del Centro	Salud y seguridad ocupacional
					Salud y seguridad comunitaria

No. De referencia de impacto			Elemento/Factor	Impacto al Ámbito Social	Tema
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013			
ICE 2005	12 ACU-P2	U2P #36	Servicios	Aumento en la demanda de servicios básicos, incluyendo agua potable para consumo humano; deficiencia en los servicios comunales	Salud y seguridad comunitaria
ICE 2005	16 ARQ-P2/ 17 ARQ-P2	U2P #34	Patrimonio Arqueológico	Alteración de posibles sitios arqueológicos por movimiento de tierras durante la fase de construcción	Patrimonio cultural
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013	Elemento/Factor	Impacto Identificado con el Biofísico	Tema
ICE 2005			Paisaje/Turismo	Obstrucción de vía hacia el Parque Nacional Volcán Rincón de la Vieja por flujo vehicular y construcción de obras	Contexto social en general
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013	Elemento/Factor	Impacto Identificado con la Atmósfera	Tema
ICE 2005			Aire	Calidad atmosférica vs operación de la planta	Salud y seguridad ocupacional
ICE 2005			Temperatura del aire	Aumento en la temperatura local del aire por irradiación de calor	Salud y seguridad ocupacional
ICE 2005	22 AIR-P2		Aire	Emisión de gases	Salud y seguridad ocupacional
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013	Elemento/Factor	Impactos asociados con la Línea de Transmisión	Tema
ICE 2005	33SOC-P2		Social	Inquietud comunal ante la construcción de línea de transmisión	Contexto social en general

No. De referencia de impacto			Elemento/Factor	Impacto al Ámbito Social	Tema
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013			
ICE 2005	34SOC-P2		Seguridad	Riesgo por construcción de líneas	Salud y seguridad ocupacional
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013	Elemento/Factor	Impacto Identificado con la Perforación de Pozos Geotérmicos	Tema
		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	Salud y seguridad ocupacional
					Salud y seguridad comunitaria
		U2P #7	Calidad del aire	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H <sub>2</sub> S	Salud y seguridad ocupacional
					Salud y seguridad comunitaria
		U2P #8	Calidad del aire	Contaminación del aire por sólidos en suspensión	Salud y seguridad ocupacional
					Salud y seguridad comunitaria
		U2P #9	Ruido natural	Generación de ruido (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	Salud y seguridad ocupacional
					Salud y seguridad comunitaria
		U2P #10	Ruido natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido	Salud y seguridad ocupacional
					Salud y seguridad comunitaria
		U2P #14	Agua superficial	Efectos sobre la salud de las personas	Salud y seguridad ocupacional
					Salud y seguridad comunitaria
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013	Elemento/Factor	Impacto Identificado con el Manejo de Residuos	Tema



No. De referencia de impacto			Elemento/Factor	Impacto al Ámbito Social	Tema
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013			
		U2P #18	Calidad de vida	Generación de residuos	Salud y seguridad ocupacional
		U2P #19	Físico—biológico humano	Derrame de aceites y combustibles	Salud y seguridad ocupacional
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013	Elemento/Factor	Impacto Identificado con Construcción	Tema
		U2P #21	Calidad de vida (ruido natural)	Generación de ruido y vibraciones por el montaje; funcionamiento del equipo electromecánico	Salud y seguridad comunitaria
		U2P #38	n/a	Alteración de la cotidianidad de las comunidades	Contexto social en general
		U2P #39	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social	Contexto social en general
		U2P #40	Seguridad vial	Generación de riesgo de accidentes tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal	Salud y seguridad comunitaria
		U2P #41	Actividad turística	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto	Contexto social en general
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013	Elemento/Factor	Impacto Identificado con Operación	Tema
		U2P #44	Calidad del aire	Emisiones de gases: H <sub>2</sub> S	Salud y seguridad ocupacional
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013	Elemento/Factor	Impactos al ámbito social no identificados como tal en los estudios <sup>b</sup>	Tema
ICE 2005			Suelos, fauna, flora, y agua <sup>b</sup>	Contaminación por generación de desechos sólidos de origen doméstico o constructivo	Salud y seguridad comunitaria

No. De referencia de impacto			Elemento/Factor	Impacto al Ámbito Social	Tema
ICE 2005	EIA 2012	PGE 2013			
ICE 2005			Suelo y agua <sup>b</sup>	Riesgo a derrame de aceite dieléctrico de un transformador	Salud y seguridad comunitaria
ICE 2005			Suelo <sup>b</sup>	Derrame de combustibles y lubricantes	Salud y seguridad comunitaria
ICE 2005			Suelo <sup>b</sup>	Contaminación con materiales químicos inertes (sílice amorfo)	Salud y seguridad comunitaria
ICE 2005			Paisaje <sup>b</sup>	Intrusión visual	Contexto social en general
ICE 2005	4 PAI-P2		Paisaje <sup>b</sup>	Cambio en la naturalidad del paisaje por presencia de casa de Máquinas y obras puntuales conexas	Contexto social en general
ICE 2005	9 SUE-P2		Suelo <sup>b</sup>	Derrame de aceite y combustibles	Salud y seguridad comunitaria
ICE 2005	25 RUI-P2		Contaminación sónica <sup>b</sup>	Producción de ruido y vibraciones por la operación de la planta	Salud y seguridad ocupacional
ICE 2005	5 PAI-P2	U2P #35	Paisaje <sup>b</sup>	Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios escombreras	Contexto social en general
ICE 2005	6 PAI-P2	U2P #42	Paisaje <sup>b</sup>	Cambio en la naturalidad del paisaje por inserción de obras lineales	Contexto social en general
ICE 2005	8 SUE-P2	U2P #6	Suelo <sup>b</sup>	Efectos sobre el pH de las lluvias. La emisión de H <sub>2</sub> S que podría causar efectos sobre el pH de las lluvias	Salud y seguridad comunitaria
ICE 2005	35 PAI-P2	U2P #3	Paisaje <sup>b</sup>	Alteración de calidad de paisaje	Contexto social en general

<sup>a</sup> Impactos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental, Declaratoria de Impacto y Plan de Gestión Ambiental (ICE 2005<sup>10</sup>; ICE 2012; ICE 2013d).

<sup>b</sup> Impactos identificados como sociales por ERM, identificados como algo más en los estudios.

---

<sup>10</sup> El EIA (2005) no tiene números para identificar los impactos.

## *Apéndice B*

### *Listado de Entrevistas*

## A Listado de Entrevistas

Grupo de Interés	Representante	Fecha de Reunión	Resumen de la Entrevista
ACG	Roger Blanco Segura – Junta Directiva ACG	1 junio 2015	El ACG es considerado Patrimonio Mundial Natural de la Humanidad por UNESCO.
ONG <i>Guanacaste Dry Forest Conservation Fund</i>	Dr. Daniel Janzen – Presidente		<p>El ACG propone ser aliados con el ICE, aprovechando y promoviendo la energía limpia y renovable y colaborando con estándares altos de conservación. El ICE debe conocer bien la zona donde desarrolla sus proyectos y el ACG y la ONG pueden apoyar incrementando el conocimiento del PNRV mediante investigaciones, inventarios y estudios ecológicos.</p> <p>Los Proyectos tuvieron mucha resistencia civil cuando se propuso cambiar los límites del PNRV para poder desarrollarlos. Actualmente, se tiene una queja ante la UNESCO sobre la viabilidad ambiental de los Proyectos. La UNESCO aún no ha emitido su conclusión.</p> <p>La regulación de Costa Rica no es suficiente para evitar y mitigar los impactos negativos de los Proyectos; se requiere mayores estudios. La ONG entiende que los recursos geotérmicos se deben aprovechar, pero es importante el cómo. Por lo que actualmente están desarrollando un estudio en Las Pailas II sobre los efectos del proyecto sobre los insectos como bioindicadores. Actualmente, se está evaluando un convenio ACG – ICE para facilitar el apoyo económico e institucional para las investigaciones.</p> <p>El ACG no tiene un plan de manejo específico para el PNRV.</p> <p>Opinión de los Proyectos: los Proyectos son positivos y el ICE puede convertirse en un socio estratégico del ACG, utilizando las experiencias de desarrollo de los Proyectos junto con la investigación y conservación ecológica para futuros proyectos energéticos en áreas de conservación nacional.</p>
PNRV	Lic. José Ramón Aguilar Calvo – Coordinador del Proyecto Fortalecimiento del Programa de Turismo en Áreas Silvestres Protegidas	4 junio 2015	<p>PNRV es el quinto parque nacional más visitado de Costa Rica. Actualmente recibe 58,000 personas al año. Las actividades principales son las caminatas en naturaleza y avistamiento de flora y fauna, especialmente aves. En los últimos años se tiene un crecimiento en el sector turístico de la región Guanacaste.</p> <p>El PNRV tiene el objetivo de crecimiento de 5.5% en visitas al año.</p> <p>Con apoyo de financiamiento del BID, se está desarrollando un Programa de Turismo en Áreas Silvestres Protegidas. Para el PNRV implica la construcción de un centro de visitantes y la mejora de infraestructura (senderos, señalización, accesos).</p> <p>SINAC/PNRV identificó que los Proyectos son un potencial atractivo turístico en la zona. Los visitantes al PNRV usualmente muestran</p>

Grupo de Interés	Representante	Fecha de Reunión	Resumen de la Entrevista
			<p>curiosidad sobre los Proyectos.</p> <p>El ICE ha brindado información y capacitaciones a los guías del PNRV para que puedan brindar información a los turistas.</p> <p>El 99% de los visitantes tienen una buena impresión/opinión de los Proyectos, indicando que es energía renovable y más limpia.</p>
Hotel Hacienda Guachipelín	Leopoldina Valle Montoya - Gerente	3 junio 2015	<p>El hotel recibe 60,000 personas al año. Las actividades principales son el turismo de aventura, canopy, tubing, caminatas de naturaleza en el PNRV y las aguas termales. En los últimos años se tiene un crecimiento en el sector turístico de la región Guanacaste.</p> <p>Los turistas, la mayoría extranjeros (85%), preguntan sobre los Proyectos y no tienen opinión desfavorable sobre su desarrollo y ubicación. Una parte pregunta si hay visitas guiadas a las plantas geotérmicas.</p> <p>Opinión de los Proyectos: los Proyectos son beneficios para las comunidades locales. El ICE reforesta ciertas áreas de sus predios, ayudando el impacto visual.</p>
Hacienda Borinquen y Hacienda Los Ángeles	Mario Jiménez y Adolfo Jiménez (Dueños)	2 junio 2015	<p>La comunicación con ICE ha disminuido desde finales del 2014. La última reunión fue a principio del 2015.</p> <p>La comunidad local ha tenido quejas sobre la falta de mantenimiento de la carretera por parte de otro proyecto energético (eólico).</p> <p>Los Proyectos Borinquen I y II se encuentran en estas haciendas.</p> <p>Impactos visuales de la línea de transmisión del proyecto eólico sobre los turistas fueron más importantes de lo que esperaban.</p>
Comunidad Curubandé	Enid Rodríguez Amela, Giovanni Moya García y Yanori Traña Carmona – Asociación de Desarrollo Integral (ADI)	2 junio 2015	<p>La Asociación representa los intereses de la comunidad.</p> <p>Describen la relación con el ICE como “no excelente, pero buena”.</p> <p>ICE ha contribuido a la realización de proyectos para la comunidad, como parada de buses y mejora a la carretera (durante el Proyecto Pailas I).</p> <p>Hay falta de claridad acerca de las expectativas sobre lo que el ICE debe contribuir a la comunidad y la conexión con el proyecto.</p> <p>Comentaron sobre falta de comunicación, especialmente en los últimos meses y el deseo de saber “qué es realidad y qué es ficción”.</p> <p>Expresaron una opinión favorable de las oportunidades de empleo y un deseo de que haya más oportunidades para las mujeres, así como para personas mayores de 45 años.</p> <p>Trabajadores del ICE que vienen de afuera contratan personas locales para lavandería y compra de comida.</p> <p>El ICE llevará a cabo una feria de empleo cuando haya necesidad de múltiples contrataciones.</p>

Grupo de Interés	Representante	Fecha de Reunión	Resumen de la Entrevista
			<p>Curubandé ha crecido en los últimos años y hay evidencia de limitaciones de infraestructura (e.g., agua potable – se entiende que que el Instituto Costarricense de Aguas y Alcantarillado está atendiendo esta necesidad de infraestructura).</p> <p>Fuera de los proyectos del ICE y la actividad turística, hay pocas oportunidades de empleo.</p> <p>Quisieran más información sobre los efectos del proyecto y del campamento del ICE en Curubandé. Por ejemplo, datos de la calidad del agua vertida al río Colorado desde el campamento y su posible efecto sobre los usos recreativos del río.</p> <p>Expresaron interés en aprender más de los proyectos en sí, incluyendo visitas guiadas a las instalaciones.</p>
Comunidad Cañas Dulce	Johnny Ruiz Castillo – ADI	2 junio 2015	<p>La percepción general sobre el Proyecto y la presencia del ICE en el área es favorable, principalmente por las oportunidades de empleo que se generan y la posibilidad de mejoras a la comunidad.</p> <p>Existe una expectativa amplia de que el ICE debe o va a proveer mejoras como ayudar a la construcción de un salón multiuso.</p> <p>La comunicación ha sido esporádica en los últimos meses.</p>
Municipalidad del Cantón de Liberia	Agusto Otorola Guerra – Unidad de Gestión Ambiental	3 junio 2015	<p>Dado que son una entidad gubernamental, el ICE esta exonerado de los permisos de construcción municipal y por lo tanto la Municipalidad no tiene jurisdicción sobre la supervisión o auditoria de los Proyectos. La municipalidad espera que se comparta información sobre proyectos gubernamentales de manera voluntaria. A la fecha, el ICE no se ha acercado a la municipalidad a compartir información sobre los Proyectos y su estatus. Hay una falta de información y falta de supervisión local por la Municipalidad cuando se cree que la supervisión del SETENA pueda que no sea suficiente.</p> <p>A la fecha, no se han tenido denuncias ambientales de los Proyectos.</p> <p>Opinión de los Proyectos: son muy beneficiosos para la región y la Municipalidad ya que son una fuente de trabajo y brindarán energía. El ICE es una entidad profesional con buenos estándares de trabajo.</p>

## *Apéndice C*

### *Ejemplo de Mecanismo de Agravios y Quejas*





INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD Código:

PROYECTOS Y SERVICIOS ASOCIADOS

**Protocolo:** Mecanismo de Agravios y Quejas Las Pailas II Versión

Página

Solicitud de  
cambio N°:

Elaborado por: ERM

Aprobado por:

Rige a partir de:

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PROPÓSITO Y ALCANCE	2
3.	OBJETIVOS PARTICULARES	3
4.	DEFINICIONES	3
5.	ACTIVIDADES PREVIAS A LA IMPLEMENTACIÓN	3
6.	ACTIVIDADES GENERALES Y ESPECÍFICAS	4
7.	RECURSOS INDICATIVOS	8
8.	RESPONSABLES	8
9.	INDICADORES Y MONITOREOS	8
10.	PERIODICIDAD	9
11.	APLICABILIDAD	9
12.	ESQUEMA DE PROCEDIMIENTO	9

## 1. INTRODUCCIÓN

El Mecanismo de Agravios y Quejas (MAQ) es un programa que busca recopilar, registrar y resolver los agravios, quejas, preocupaciones o preguntas de las Partes Interesadas (PI) en el proyecto geotérmico Las Pailas II del Instituto Costarricense de Electricidad. Las PI pueden incluir: miembros de las comunidades vecinas, representantes de la sociedad civil y trabajadores, tanto directos como contratistas entre otros quienes podrían verse directamente impactados por las actividades del Proyecto de ICE.

La aplicación del MAQ será complementaria a los procedimientos y políticas ya establecidas por ICE, ya que servirán como medida de cumplimiento y criterio adicional de evaluación de desempeño de las mismas. Estas políticas incluyen:

- Norma de para el manejo de la relación y participación social con comunidades del área de influencia de proyectos y obras eléctricas del ICE; y
- Política de Responsabilidad Social;
- Plan de Relacionamiento con Comunidades;
- Plan de Inversión Social;
- Plan de Flujo de personas;
- Método de trabajo para el reclutamiento, selección, inducción y trámites del personal de proyectos
- Plan de Gestión de Registros; y
- Plan de Gestión de Documentos.

En cuanto a cumplimiento con las mejoras prácticas internacionales, el MAQ atiende los siguientes estándares: las Normas de Desempeño 1, 2 y 8 de la Corporación Financiera Internacional (CFI), la Política de Salvaguardia B.5 del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y las expectativas generales de consulta y difusión de información presentadas en los Enfoques Comunes de la Organización para Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Es importante notar que el Mecanismo de Agravios y Quejas no prohíbe ni limita acceso de ninguna manera a sistemas judiciales, ni a otros procedimientos de resolución de conflictos

que caen dentro de la legislación Costarricense. Este mecanismo se diseñó con el fin de facilitar comunicación y resolución de agravios relacionados con el Proyecto Geotérmico Las Pailas II, para reclamantes que quieren presentar sus agravios a las mismas.

## **2. PROPÓSITO Y ALCANCE**

Diseñar e implementar una herramienta de comunicación efectiva y transparente para la resolución de agravios y quejas de partes interesadas, incluyendo a los trabajadores de ICE y las contratistas. Este programa busca establecer un mecanismo que permita a las partes interesadas y/o afectadas por el Proyecto Geotérmico Las Pailas II presentar retroalimentaciones tanto positivas como negativas acerca del mismo. Dichas retroalimentaciones pueden ser quejas, agravios, dudas o preguntas. El mecanismo de interacción deberá ser anónimo, gratuito, diverso y culturalmente apropiado para quienes lo deseen utilizar. Este mecanismo deberá garantizar que las retroalimentaciones recibidas serán abordadas por las personas apropiadas y que se les dará un seguimiento oportuno.

El MAQ también prevendrá o minimizará los siguientes riesgos latentes que podrían presentarse durante la operación del Proyecto:

- Posibilidad de manifestaciones, reclamos o bloqueos por grupos opositores;
- Falta de comunicación y relación inadecuada con grupos vulnerables o minoritarios; falta de comunicación y relación inadecuada con comunidades;
- Posibilidad de conflicto por cambios en el uso de las servidumbres cuyos derechos de vía han sido adquiridos; e
- Incremento en conflictos entre el Promotor y empleados y/o subcontratistas.

## **3. OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Establecer un instrumento de comunicación basado en un mecanismo de resolución de agravios y quejas, el cual puede resolver asuntos de interés social de forma sistemática, transparente y monitoreada;
2. Permitir a las personas interesadas en retroalimentar sobre el desempeño del Proyecto una vía de acceso anónima, gratuita y de fácil alcance para mostrar su inconformidad o comentarios; y
3. Resolver de manera expedita los agravios presentados para generar confianza y aceptación de ICE.

## **4. DEFINICIONES**

**Queja:** Una expresión de molestia o irritación.

**Agravio:** La formalización de una queja. Surge cuando un reclamante toma acción y no se limita, ni se satisface con expresar su molestia o irritación.

Se identifican molestias, y se reciben agravios. Es mejor identificar, registrar y resolver una queja antes de que se convierta en un agravio. El MAQ facilita la comunicación de agravios por Partes Interesadas y ayuda a que el personal de ICE identifique quejas.

Si un individuo o grupo tiene una queja que ellos mismos consideran relacionada con ICE, la queja tendrá que ser registrada, aún si la institución no considera que sea relacionada a ella. Esto ayudará a entender las percepciones locales con respecto a los Proyectos, sus operaciones e impactos, y dará una oportunidad temprana para que ICE atienda o aclare puntos resurgentes.

**Respuesta Inicial:** Es un reporte inicial explicando la evaluación preliminar del agravio por parte de ICE, y como se pretende atenderlo. Si las quejas y/o agravios no son relacionados a ICE o a los Proyectos, o de cualquier otra manera no caen dentro de la responsabilidad de la MAQ, la respuesta debería explicar por qué no se puede atender la comunicación por medio del MAQ y si fuera necesario, canalizarlo a las autoridades pertinentes.

**Resolución:** Es un acuerdo entre la institución y el individuo o grupo que sometió la comunicación, estableciendo que el agravio ha sido resuelto, y explicando los términos del acuerdo. La resolución final de un agravio se establece por medio de un formulario donde se presentan las medidas de resoluciones propuestas y aceptadas (p. ej. investigación, señalización, etc.)

## **5. ACTIVIDADES PREVIAS A LA IMPLEMENTACIÓN**

1. Asignación de la responsabilidad de la supervisión y aplicación del programa dentro de ICE;
2. Implementación de medidas de comunicación y de desimanación de información, incluyendo:
  - a. Identificación de lugares públicos donde partes interesadas externas podrán comunicarse con el ella por medio del MAQ, y coordinación con ICE para la aplicación del MAQ ahí;
  - b. Identificación y acuerdos con agentes delegacionales o representantes de los corregimientos que estarían dispuestos a recibir retroalimentación por parte de las comunidades que representan, y canalizarlas con el equipo del MAQ de ICE;

- c. Identificación de lugares accesibles en el sitio donde individuos asociados con ICE (empleados, proveedores, contratistas y subcontratistas) puedan dar su retroalimentación; y
- 3. Divulgación del inicio del programa e invitación a las Partes Interesadas y el público en general a acercarse para conocerlo y dar retroalimentación.

## **6. ACTIVIDADES GENERALES Y ESPECÍFICAS**

Tomando en cuenta que el MAQ se verá implementado a lo largo de la vida del Proyecto, las siguientes actividades generales y específicas deberán ser realizadas:

- 1. Métodos de comunicación del mecanismo de quejas y/o agravios:
  - a. Horarios de oficina con la unidad que ICE designe para la atención de asuntos sociales de manera mensual, también diseñados con base en horarios de atención al público. Se dará atención a los interesados durante estos horarios en orden de llegada. El objetivo general de esta actividad es para que ICE pueda atender dudas o preguntas cara-a-cara y ofrecer apoyo en canalizar las quejas, agravios o retroalimentaciones al MAQ directamente.
  - b. Buzones en la entrada al Campamento en Curubandé y las frentes de trabajo.
  - c. Materiales impresos como:
    - i. Hojas de retroalimentación y mapas con la ubicación de buzones de sugerencias; y
    - ii. Carteles, folletos, y avisos que incluyan teléfonos de atención, la ubicación de buzones de sugerencias, y datos de contacto.
  - d. Aviso sobre los métodos de comunicación y acceso;
    - i. Que personas pueden emitir opiniones, quejas y dudas (todos: residentes, trabajadores, contratistas, sociedad civil, etc.);
    - ii. Que ubicación, horarios y formas de comunicación hay;

- iii. Cómo recibirá ICE los agravios y el mecanismo de respuesta, y que individuo o área sería el responsable por lo mismo. Ambos puntos tendrán que confirmarse antes de la implementación del mecanismo.
- iv. Qué tipo de quejas y agravios se podrán atender, y el proceso de canalización para las quejas y agravios que no se podrán atender por parte del MAQ;
- v. Qué tipo de respuesta se puede esperar del mecanismo, así como tiempos y formas oficiales de respuesta; y
- vi. Qué beneficios existen al usar el MAQ (velocidad, eficiencia, gratuito etc.)

2. Recepción de agravios y quejas y sistema de registro:

- a. Los interesados en retroalimentar al ICE o emitir una queja y/o agravio, lo podrán hacer vía los siguientes mecanismos:
  - i. Comunicación directa, verbal o por escrito, con representantes de ICE debidamente designados para tal fin, durante visitas a las comunidades;
  - ii. Comunicación directa, verbal o por escrito, entregado a representantes de los corregimientos o del distrito para canalización al MAQ;
  - iii. Alternativa de acceso al MAQ por teléfono a un número local donde podrán ser atendidos en ciertos horarios, o dejar un mensaje;
  - iv. Uso de buzones anónimos que serán instalados en las comunidades; y
  - v. En las oficinas de ICE.
- b. Es importante notar que aunque es muy probable que los contratistas y proveedores asociados con ICE no tendrán sus propios MAQ, cada contratista tiene la responsabilidad de asegurar que todos los trabajadores, directos o indirectos tengan acceso al MAQ correspondiente, independientemente de si su empleador tiene uno o no. Es más, será necesario hacer claro que quejas o agravios asociados con

el comportamiento de un contratista o proveedor tendrán que ser atendidos por el mismo, y que habrá la posibilidad de repercusiones al contrato si no se cumplen, o si se observa o reportan represalias contra la persona registrando una queja o un agravio.

c. Reconocimiento de recepción de agravios sometidos con nombre u otra información de contacto:

- i. Se establece un periodo máximo de 10 días hábiles para confirmar la recepción de la queja y/o agravio. Si para ese tiempo se tiene una resolución de la misma, entonces en ese momento también se proporcionará la resolución. En caso de no tenerse resolución, se especificará el tiempo en que se tendrá la misma;
- ii. Confirmación formal, con fecha y número de folio;
- iii. Tiempo de respuesta esperado, con base en: clasificación, evaluación inicial, proceso de resolución y respuesta; y
- iv. Emitir el avance de la resolución del agravio conforme sea requerido.

d. Reconocimiento de recepción de agravios sometidos sin nombre u otra información de contacto:

- i. Se establece un periodo máximo de 10 días hábiles para procesar y documentar la queja y/o agravio. Si para este tiempo se tiene una resolución, entonces se documentará la resolución. Si para ese tiempo no hay una resolución, se documentará el tiempo en que se tendrá la resolución;
- ii. Confirmación formal, con fecha y número de queja;
- iii. Confirmación de resolución incluyendo: clasificación, proceso de resolución y fecha de clausura; y
- iv. El documento será parte de un documento que se hará hecho público de manera continua lo cual se desglosará con más detalle en la Sección 6 – Revisión y monitoreo del mecanismo de agravios.

3. Evaluación y categorización de agravios:

- a. Categorización con los siguientes niveles:
  - i. Petición de información no relacionada con ICE;
  - ii. Preguntas / dudas;
  - iii. Quejas de bajo nivel (niveles explicados en la Sección 4);
  - iv. Quejas de medio nivel (niveles explicados en la Sección 4); y
  - v. Quejas de alto nivel (niveles explicados en la Sección 4).
- b. Realizar una lista tentativa de preguntas que podrían ser realizadas por partes interesadas y sus respuestas con base en la retroalimentación recabada durante los procesos de relacionamiento con grupos de interés, incluyendo a los trabajadores de ICE y contratistas.
- c. Quejas y agravios de distinta índole a ICE:
  - i. Los temas de criminalidad, violencia, aspectos políticos o demás asuntos que no estén bajo la responsabilidad de ICE, deberán ser recibidos y aceptados, pero remitidos a las autoridades correspondientes; y
  - ii. Los temas de empleo relacionados a quejas de condiciones de trabajo deberán ser remitidos al representante legal o gerente general o director de la compañía a cargo del mismo y se resolverán en conjunto. Las quejas que se refieren reclutamiento pueden ser recibidas en este MAQ.

4. Priorización y jerarquía de agravios y tiempos de respuesta:

- a. Establecer escalas de prioridad con respecto al siguiente listado:
  - i. Alto (quejas grupales o que involucren a terceros): buscar apoyo de gerencia superior o grupos terceros de expertos;
  - ii. Medio (quejas individuales o asuntos internos): buscar apoyo interno y gerencial; y
  - iii. Bajo (falta de información o no relevante): revisar información antes de proceder a su resolución.



b. Tiempos de respuesta:

- i. Los agravios priorizados como altos deberán resolverse en un plazo no mayor a 20 días hábiles a partir de la fecha de registro del agravio y/o queja. En caso de que, por razones ajenas al ICE, el agravio no pueda resolverse en el período establecido, si la comunicación se dio con datos de contacto, se deberá notificar al agraviado y el tiempo de respuesta se restablecerá al tiempo original;
- ii. Los agravios priorizados como medios deberán resolverse en un plazo no mayor a 15 días hábiles a partir de la fecha de registro del agravio o queja. En caso de que, por razones ajenas a ICE, el agravio no pueda resolverse en el período establecido, se deberá notificar al agraviado y el tiempo de respuesta se restablecerá al tiempo original;
- iii. Los agravios priorizados como bajos deberán resolverse en un plazo no mayor a 10 días hábiles a partir de la fecha de registro del agravio o queja. En caso de que, por razones ajenas a ICE, el agravio no pueda resolverse en el período establecido, se deberá notificar al agraviado y el tiempo de respuesta se empezará de nuevo; y
- iv. Ninguna queja y/o agravio podrá ser restablecido más de 3 veces. Esto quiere decir que, sólo por causas de fuerza mayor o caso fortuito, lo máximo que un agravio puede tardar en resolverse son 60 días hábiles. Esta disposición aplica para una misma queja y/o agravio por la misma persona o grupo de interés. Es decir, se establece una política de que, con el fin de darle atención al mayor número de quejas posibles, los recursos del MAQ no se podrán disponer para darle atención a una misma instancia de queja más de 3 veces (se considera que 3 veces es un número apropiado de dar oportunidad a que una misma queja se intente resolver, pues son más de dos oportunidades, pero no llega a ser un número excesivo). Si el agraviado no está conforme con los resultados de la resolución propuesta, siempre tiene la opción de acceder a procesos judiciales, fuera del mecanismo presentado aquí.

c. Establecer procedimientos de comunicación a realizar conforme a la jerarquización de los agravios.

5. Opciones de resolución y respuesta de agravios:

a. Enfoques de resolución:

- i. Unilateral: resolución directa por parte de ICE hacia trabajadores y/o contratistas;
- ii. Bilateral: ICE y agraviado alcanzan resolución conjunta a través de negociaciones transparentes y sin coacción; y
- iii. A través de un tercero: como mediador imparcial.
- iv. Si el agraviado no está conforme con los resultados de la resolución propuesta, siempre tiene la opción de acceder a procesos judiciales, fuera del mecanismo presentado aquí.

b. Preparación de respuesta:

- i. Preliminar: si el agravio original incluye datos de contacto, informar a las partes relevantes sobre la evaluación o avance de su queja. Si no incluye datos de contacto, esta información deberá ser incluida en los reportes regulares establecidos en la Sección 6; y
- ii. Conclusión: informar al agraviado de la resolución final y su justificación, pidiendo aceptación para cerrar el reclamo en el registro.

c. Cierre de caso:

- i. En la medida de lo posible cualquier queja y/o agravio tendrá una respuesta escrita como: acuerdos alcanzados y firmas de partes interesadas. Sin embargo, en casos ajenos a ICE (p.ej. que las partes interesadas no sepan leer ni escribir) se considerarán las comunicaciones orales:
- ii. Acuerdo oral: acuerdos alcanzados en presencia de testigos y una copia de la respuesta impresa y firmada por el representante legal de ICE para futura referencia; y
- iii. De todas las quejas y/o agravios se llevará un registro escrito de los detalles de su resolución para control interno.

- d. La lista de casos cerrados será publicada de manera periódica, con no más de seis (6) meses entre publicación en el primer año de su implementación y no más de nueve (9) meses en los siguientes años y se registrará en la base de datos.

6. Revisión y monitoreo del mecanismo de agravios:

- a. Supervisión en términos de transparencia de recursos y eficiencia de tiempos de resolución;
- b. Identificar agravios comunes o recurrentes que requieran cambios de políticas o soluciones;
- c. Generar comunicados públicos para incluir en reportes de sustentabilidad anuales o mensuales para las partes interesadas. Los reportes inicialmente serán enviados a la gerencia de ICE para ser dirigidos de forma interna y después externa como sea el caso; y
- d. Reportar cada de manera periódica, con no más de seis (6) meses entre publicación en el primer año de su implementación y no más de nueve (9) meses en los siguientes años, los resultados del sistema de quejas. Esto incluye el número de quejas recibidas (organizado por categorías tales como ambiental, ruido, empleo, etc.), número de quejas resueltas, número de incidentes que no lograron ser resueltos en 60 días, e información sobre las resoluciones acordadas en casos cerrados.

## 7. RECURSOS INDICATIVOS

ICE designará el recurso necesario y capacitado para el MAQ. El recurso asignado deberá ser preferiblemente contratado localmente, debido a la cercanía que podría tener con las comunidades, el entorno social y la cultura de la región.

## 8. RESPONSABLES

El MAQ deberá ser implementado durante todas las etapas del Proyecto por ICE. La composición de la unidad responsable del MAQ dependerá de los recursos disponibles para su formación, aunque deberá ser suficiente para cubrir con las necesidades de implementación y relación con las partes interesadas, como se presentó anteriormente.

## 9. INDICADORES Y MONITOREOS

Existen distintos indicadores que deberán ser tomados en cuenta para la correcta evaluación del MAQ:

- Número de quejas o agravios registrados (por semana, mes, etc.);
- El registro del número de agravios deberá ser monitoreado y registrado semanalmente para detectar tendencias de comentarios;
- Tiempo de resolución de agravios o quejas;
- Niveles de reincidencia de temas de agravios o quejas después de haber sido atendidos inicialmente;
- Número de quejas no resueltos en más de 40/60 días; y
- Número de quejas por categoría (p.ej. ambiental, empleo, inversión social, etc.).

Todos los indicadores se evaluarán de la siguiente manera: se efectuarán revisiones mensuales rápidas y, cada tres meses, la revisión de los indicadores se hará de manera detallada. Las medidas pertinentes para corregir la implementación del MAQ se revisarán en estas últimas reuniones.

Después de seis meses de la implementación del MAQ, será necesario hacer una revisión a profundidad para determinar la capacidad de ICE asociado con la implementación del MAQ de atender el número de agravios siendo sometidos en tiempo adecuado. Después de la primera evaluación del MAQ, podría ser posible necesitar aumentar el número de profesionistas asociados con este mecanismo para mejor atender las preocupaciones expresadas por las Partes Interesadas.

## **10. PERIODICIDAD**

Es importante destacar que durante la etapa de Construcción se realizará un monitoreo mensual y se reportará públicamente con la periodicidad que la Junta Directiva de las empresas determine, pero con una periodicidad no más de seis (6) meses entre publicación en el primer año de su implementación y no más de nueve (9) meses en los siguientes años.

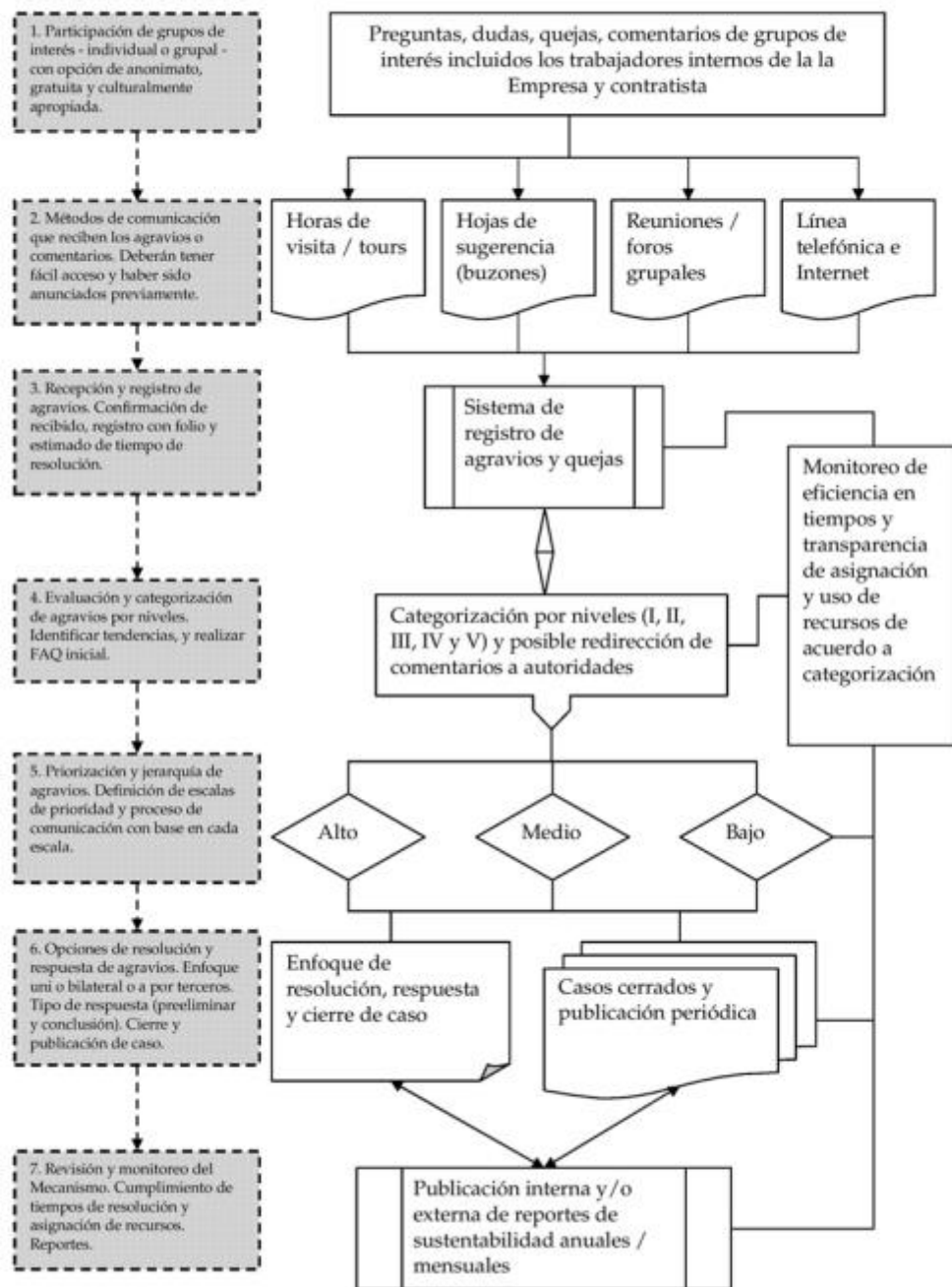
La frecuencia de aplicación de monitoreo del MAQ para revisar el cumplimiento de los indicadores antes mencionados, se determinará de manera flexible en un inicio, por cada ocasión que se presente un registro en los diferentes medios de acceso al mecanismo (sistema de registro) y de manera rigurosa en revisiones bimestrales que detallen el proceso de resolución y cierre de casos. Las evaluaciones realizadas durante estos periodos deberán formar parte de un reporte de información para el público interno y externo.

## **11. APLICABILIDAD**

El MAQ será aplicado como medida de prevención, y en dado caso de mitigación y compensación como sea necesario, a través de la construcción, operación, y abandono del Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

## **12. ESQUEMA DE PROCEDIMIENTO**

A continuación se presentará un esquema resumen del procedimiento que deberá seguirse para la aplicación del MAQ, paso por paso.



## *Apéndice D*

### *Reuniones Públicas*