

Figura 10.5.6
Modelo de Visibilidad de Obras

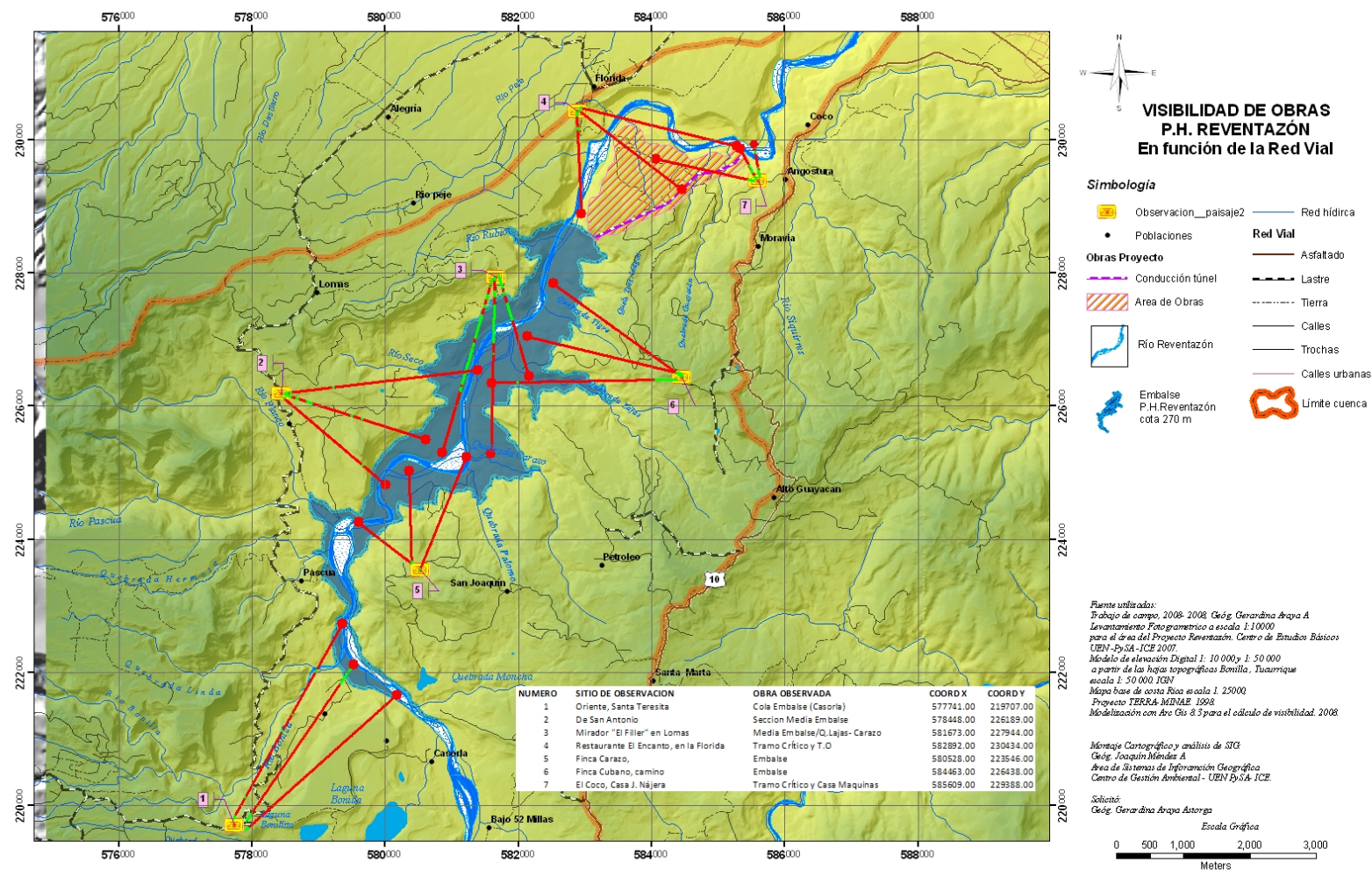
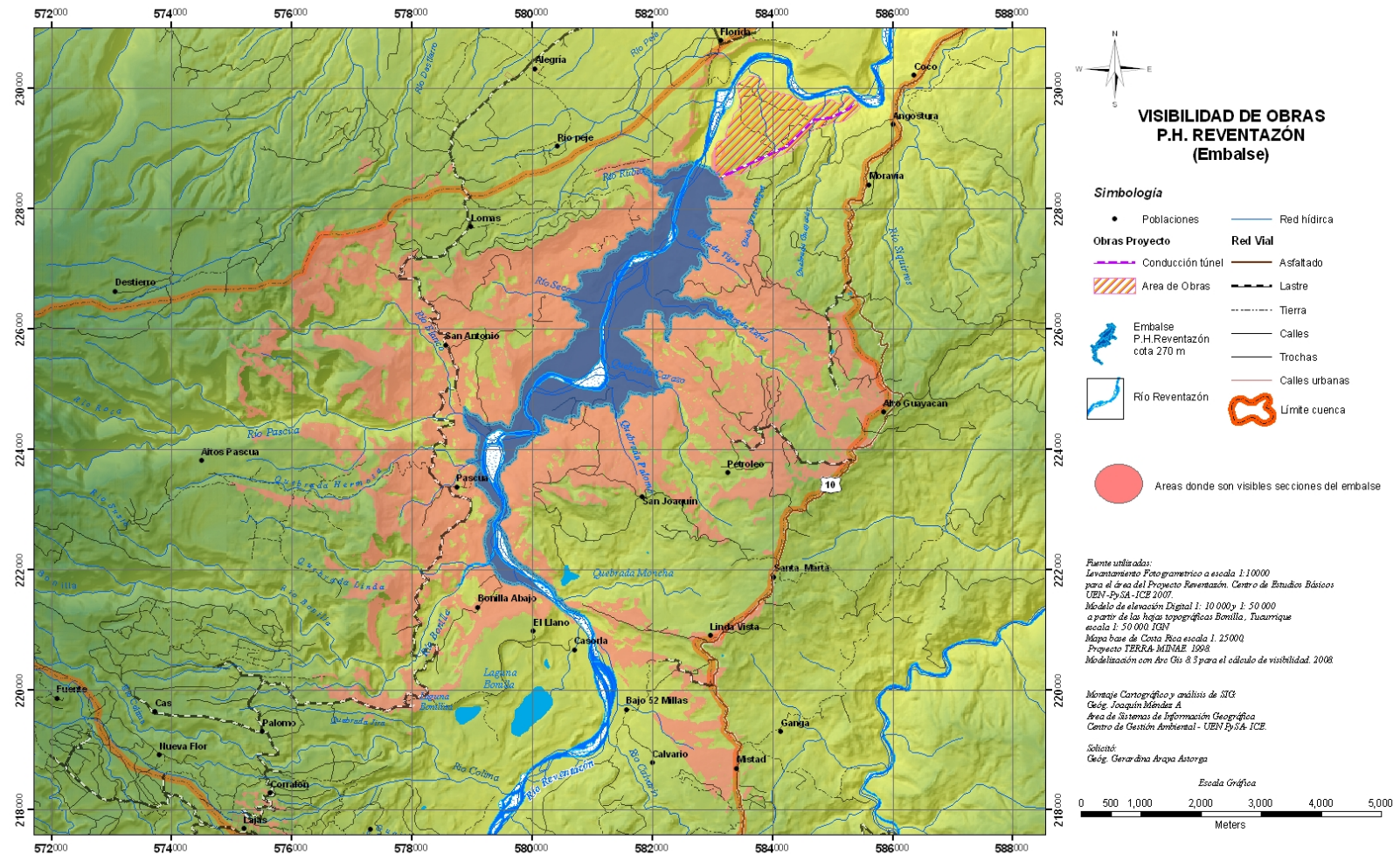


Figura 10.5.7
Modelo de Visibilidad del embalse



En el cuadro 10.5.5, los niveles de nitidez visual se representan en radios de visibilidad desde 500 hasta 3000 metros, la localización según coordenadas de red vial y otra infraestructura en el área de influencia (Español, Echaniz, 1998). Los niveles de visibilidad varían desde nitidez muy alta 0-500 m, nitidez alta 5001-1500 m, nitidez válida (baja) 3000 m, y muy baja más de 3000 metros. La nitidez está también en función del tamaño de la obra, así el embalse por su magnitud puede verse de más de 3000 metros y la nitidez puede estar más allá de los parámetros indicados.

De los datos del cuadro se obtiene que las obras con nitidez y visibilidad más alta son el embalse, la presa y sus obras de derivación, los sitios de extracción, sitios de acopio, el tramo crítico, las escombreras 2, 3, 7, 11, 12 y 14, y la casa de máquinas, tubería expuesta y subestación. Otras escombreras con nitidez alta que no aparecen en el cuadro 10.5.5 son la 1 y la 5 por estar paralelas a vías de comunicación.

Impactos Identificados y Valoración

Las variaciones que tendrá el paisaje en la zona serán en cuanto al cambio en la percepción visual de los espectadores por la nueva composición y disposición de los elementos, textura, aspecto cromático, intervisibilidad, relieve, formas, volumen, estructura y tiempo de exposición y sitio de cada espectador. Las fotografías 10.5.3 y 10.5.4 son vistas panorámicas de las obras.

Etapa constructiva

Embalse

El embalse operará entre las cotas 245 y 265 m.s.n.m., en el río Reventazón. En el nivel 245 m.s.n.m. el área es de 4.92 km², el volumen total de 179.9 hm³ y la longitud de 6 km; en el nivel 265msnm el área es de 6.92 km², el volumen de 298.5 hm³ y la longitud de 8 km desde Bonilla Abajo hasta Sitio Presa en Florida, será observarlo desde varios puntos a diferentes distancias y en forma directa e indirecta, cuadro 10.5.5 y figura 10.5.7.

El área del embalse tendrá un cambio paisajístico durante la limpieza, eliminación de cobertura vegetal y llenado, así como por la construcción de accesos en sus márgenes, el impacto es negativo, moderado, temporal, irreversible y local; la afectación se valoró **-2TILD**. Puntos de visibilidad en el cuadro 10.5.5 y figura 10.5.7.

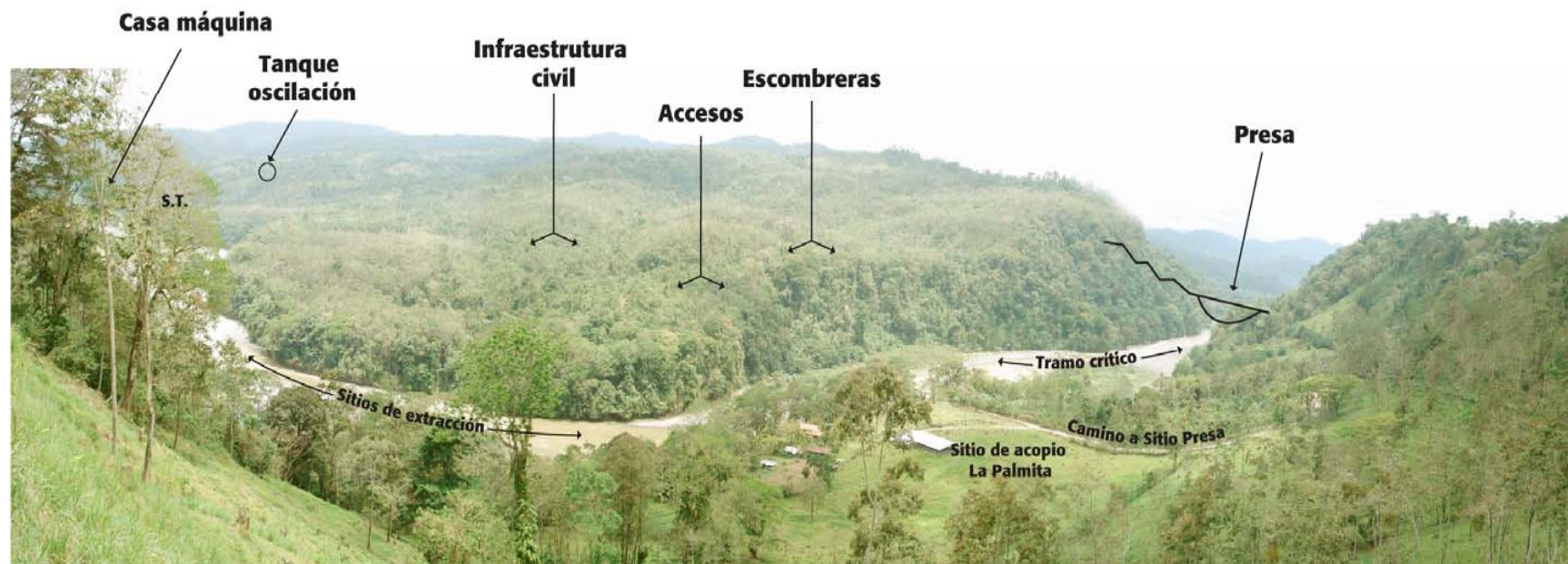
Presa, vertedero y obras de derivación

El impacto se da por remoción de tierras y eliminación total de cobertura vegetal en ambas márgenes del río y excavación que se estima en 10-13 millones de m³ de materiales así como por la construcción de las obras.

Habrà una modificación total del espacio en cuanto a morfología, volumen, naturalidad, el color verde pasará a ser terracota, la textura gruesa pasará a ser indefinida, cambia la composición de elementos tanto en el cauce del río por los trabajos a realizar como en las márgenes por los cortes en los taludes, excavaciones y la construcción de cada obra, la afectación será negativa y severa en forma permanente e irreversible y puntual, por eso se valoró **-4PILD**.

Fotografía 10.5.3

Panorámica desde el Mirador El Encanto en Florida, Siquirres, del Sitio de Presa hasta Casa de Máquinas, P.H. Reventazón, 2008.



(G. Araya Astorga, 2008. Composición fotográfica Andrea Polanco Climent)

Tubería de presión

La tubería expuesta es de 926 m (en planta). Es necesario hacer trincheras de un mínimo de 15 m de ancho y eliminar cobertura vegetal. El impacto cambiará la percepción habitual del área en su composición y disposición de elementos, textura y volumen; el paisaje pasará de verde claro a colores terracotas y cafés con textura gruesa y morfología amorfa, es un impacto negativo, moderado, permanente e irreversible y local. Puntos de visibilidad en el cuadro 10.5.5 y ubicación en la fotografía 10.5.3. La afectación se valoró **-3TILD**.

Casa de Máquinas

La casa de máquinas se ubicará en una terraza baja en la margen derecha del río, cubierta de gramíneas y pocos árboles dispersos. Es una de las construcciones que estaría más cercana a viviendas y a la ruta al plantel central, por ser zona de paso el nivel de visibilidad baja. Para su construcción se debe eliminar los pastizales y árboles, construir un dique de protección y excavar un volumen significativo a fin de nivelar el sitio; habrá un cambio en la apreciación visual de la zona por la variación del volumen y tonos diferentes a los originales, pasará de colores verde claros y oscuros a color tierra y cafés y a textura corrugosa y amorfa, su impacto es negativo, alto, temporal, irreversible y local se valoró **-3TILD**. Puntos de visibilidad en el cuadro 10.5.5 y ubicación en la fotografía 10.5.3.

Caminos de acceso

Los caminos a la quebrada Lajas, Escombrera N°14, el Coco-Plantel Central y del Sitio presa al final de Calle Nubes se deben mejorar y dar mantenimiento. Los accesos nuevos en la finca donde se ubicará el plantel central y en la margen derecha del río Reventazón serán necesarios para el traslado de materiales hacia las obras y acopio de materiales de construcción y de excavaciones a los sitios de acopio y a las escombreras. La variación en el paisaje se da por la eliminación de la cobertura vegetal, los cortes en los taludes de los caminos, el rodamiento que generaría un cambio de color y textura lineal en la zona, los cortes y bermas de estabilización de los caminos que modifican la topografía del sitio en su totalidad y por la sustitución; todo este proceso cambia de manera severa la habitualidad del paraje. La conformación para los accesos nuevos son los que más impactarán el paisaje, es decir los que estarán en la margen derecha desde la escombrera N°14 hasta la presa, es decir los que forman los Grupos A, D, G, H, I. El impacto es negativo, de alto a severo, temporal, reversible y local se calificó desde **-3TRLD** hasta **-4TRLD**.

Escombreras

Para el acopio de materiales del proyecto se seleccionaron 14 sitios para escombreras. Se debe sustituir la capa vegetal, construir estructuras confinantes y drenajes, lo que implica la transformación total del espacio, posterior inicia el proceso de acopio de materiales excavados de las obras y su manejo, lo que cambiará el espacio de rectilíneo (valle en V) a plano y suavemente ondulado según sea el diseño y sitio de la escombrera.

De las 14 seleccionadas las más impactantes son la 1 que está al final de la población de la calle El Coco-Plantel Central, la 7 que se encuentra al final de

Calle Nubes en la margen izquierda, la 11 que está aguas abajo del sitio presa en una terraza en la margen izquierda del cauce, al pie del Cementerio Florida, la 12 (Abarca) y la 5, están en la margen derecha del camino que va hacia Quebrada Lajas y la 14. Esta última quedará inundada con el llenado del embalse, el impacto se calificó como negativo, de alto a severo, temporal, irreversible regional y dependiente se valoraron como **-3TILD** hasta **-4TIRD**. (figura 10.5.7).

Fotografía 10.5.4
Panorámica desde el Coco, Siquirres, de Casa de máquinas hasta Sitio de Presa, P.H. Reventazón, 2008.



(G. Araya Astorga, 2008. Composición fotográfica Andrea Polanco Climent)

El impacto del resto de las escombreras ubicadas en la finca donde se ubicará el plantel central se clasifica como negativo, de moderado a alto, temporal, irreversible y local, se le asignaron valores desde **-2TILD** hasta **-3TILD**. La 2 y 3 están aguas abajo de la presa, en la terraza de la margen derecha del río, cerca del sitio de campamento, estas últimas son visibles parcialmente desde Florida.

La variación en el paisaje por la ubicación y acopio de materiales sería de textura fina con pastizales a una textura rugosa característica de la exposición de la roca volcánica-sedimentaria, el contraste cromático cambiaría de tonos verdes a cafés en diferentes cromacidades, los cortes y bermas de estabilización modificarían totalmente la topografía del sitio. Algunos puntos de observación en el cuadro 10.5.5 y figura 10.5.4.

Etapas Operativa

Impactos generales de todas las obras

Durante la vida útil del proyecto todos los sitios paisajísticos habituales, variarán por la ubicación y presencia de las obras civiles, desaparece y es irreversible su recuperación y la información sobre los sitios. Se debe asumir que todas las obras llegarán a integrarse al entorno y serán parte del paisaje rural circundante. Por otro lado, habrá una influencia positiva del paisaje modificado tal es el caso del Embalse y sitio de presa

Embalse

Al finalizar la construcción con el llenado del embalse, la presencia de la lámina de agua oscilante (20 metros) cambiará totalmente la naturalidad del paisaje y romperá la actual morfología del valle del río. En el cuadro 10.5.5 y figura 10.5.7 se indican algunos puntos de visibilidad hacia el embalse. El impacto principal será un cambio de color verde del bosque ripario a color claro, brillante y oscilante en la lámina de agua, cambio de textura mediana y gruesa a muy fina, volumen y homogeneidad del espacio y cambios de tonos en la cola y las márgenes del cuerpo de agua por la oscilación en el nivel. El embalse por su magnitud en superficie se observará desde muchos lugares de los alrededores de las comunidades, su visibilidad es regional.

Como impacto positivo se vislumbra la posible explotación para turismo rural comunitario con la presencia de nuevos miradores, restaurantes, recreación para los mismos vecinos y deportes acuáticos, habrá un incremento en la plusvalía de las propiedades cercanas al embalse al igual que ocurre en las zonas circundantes al embalse de la Planta Angostura. También podría ser un sitio para hábitat, descanso o alimentación de aves migratorias o en ruta y para usos de diferente fauna acuática. La presencia del embalse se valoró positiva, moderada, irreversible, regional y dependiente por los impactos ya indicados **+3PILD**.

Presa y vertedero

Desde la etapa de construcción el espacio se transformó totalmente en cuanto a volumen, estructura, morfología, tonalidades y textura. Sin embargo, la presencia del complejo de elementos asociado al embalse como obras de desarrollo nacional, formará parte del entorno de la comunidad de La Florida y del nuevo orden de elementos del medio rural. Además, en la etapa de operación se podrá visitar el complejo, siempre que se haga en coordinación con el personal de la Planta. Las visitas pueden ser de las comunidades aledañas y externas, para grupos guiados u otro tipo de turismo.

Otro impacto visual aguas abajo de la presa y asociado a la misma, es en el tramo crítico cuya longitud es de 2 km, por la disminución del caudal del río, sin embargo el

impacto se mitigará y compensará con las medidas del caudal de compensación y la reforestación de la escombrera 11 ubicada en la margen izquierda del río desde el pie del talud del cementerio de Florida aguas abajo hasta frente a la Subestación y casa de máquinas.

Tubería de alta presión

El impacto se da tanto por la presencia de tubería expuesta de 926 m (en planta), como por las trincheras y taludes que no han sido recuperados en su totalidad al finalizar el proyecto. La afectación irá disminuyendo por la aplicación de las medidas de mitigación, el crecimiento de vegetación, la invasión de plantas y la presencia de otras obras civiles en el sector. El impacto se clasificó negativo, moderado, permanente, irreversible, local, dependiente y se valoró **-3PILD**.

Casa de Máquinas

La presencia y permanencia de la obra cambiará totalmente las características físico naturales del espacio donde se ubicará. Topográficamente se encuentra más baja que la población. La afectación se calificó negativa, moderada, permanente, irreversible y local, se valoró **-3PILD**

Subestación

La permanencia de la subestación, torres de transmisión y marcos, malla perimetral, con obras de hasta de 30 m de altura, se ubican en la terraza de la margen derecha del río Reventazón, cerca de la casa de máquinas, sería visible en forma directa y cercana por la comunidad de El Coco y Florida, el efecto se calificó negativo, moderado, permanente, irreversible, local, dependiente y se valoró **-3PILD**.

Tanque de oscilación (TO)

La permanencia de esta obra de 30 m de altura, cuyos colores contrastantes rojo y blanco, según normativa internacional de Aviación Civil, es un elemento externo al paisaje, discordante con los tonos naturales. Será una de las intrusiones visuales más fuertes. Se calificó como negativa, severa, irreversible, visible a nivel regional, se asignó un valoró de **-4PIRD**.

Línea de Transmisión (LT)

Su impacto es permanente solo por la presencia del cableado y torres, con implicación negativa, permanente e irreversible, por trascender el sitio de locación de la obra el impacto es regional y dependiente, se valoró **-4PIRD**.

Escombreras

Al finalizar la construcción las escombreras quedarán desprovistas de vegetación por un período de tiempo. El sitio cambiará de textura y colores originales. Hasta que la vegetación crezca y cubra la escombrera el impacto visual disminuirá a pesar de que la topografía y paisaje han variado en su totalidad estas unidades se integrarán al entorno.

Accesos

Al finalizar la construcción los caminos vecinales 1, 3, 4, quedarán en mejores condiciones para el uso y beneficio de las comunidades, por lo que se les clasificó positivos, leves, irreversibles y locales con valores desde **+1PILI** hasta **+2PILD**.

Cuadro 10.5.6**Cuadro resumen de impactos****Componente físico**

ELEMENTO	IMPACTOS
<i>Geomorfología y Geología (rocas)</i>	-Modificación del relieve por efecto de la preparación de sitios y excavaciones -Modificación del relieve por efecto de preparación y uso de escombreras -Alteración del lecho fluvial del río -Cambios en la morfología del lecho del río aguas debajo del embalse y presa. -Cambios en la forma de la corteza terrestre -Cambios en el nivel y condiciones asociadas al río -Cambios en la porosidad primaria y secundaria de las rocas colindantes al embalse
<i>Tierras</i>	-Cambio en las características físicas y químicas y microbiológicas del perfil y/o polipédón -Cambios en la tasa de erosión de tierras. -Contaminación de las capas de tierra en obras y frentes de trabajo debido a derrames de sustancias peligrosas
<i>Amenaza sísmica y volcánica</i>	-Cambio en las condiciones sísmicas del área por presencia del embalse -Amenaza sísmica y volcánica hacia el proyecto
<i>Aguas superficiales (calidad)</i>	-Afectación a la calidad del agua por la construcción de diferentes obras -Afectación a la calidad y cantidad del agua hacia aguas abajo del embalse por maniobras de ruteo de sedimentos.
<i>Aguas superficiales (sistema fluvial)</i>	-Afectación a la cantidad de agua en el tramo crítico. -Alteración al régimen hídrico natural.
<i>Aguas subterráneas (calidad)</i>	-Afectación a la calidad de agua subterránea por construcción de túnel de desvío y túnel de conducción. -Afectación a la calidad del agua subterránea por construcción del pozo del tanque de oscilación. -Afectación de nacientes por escombreras (1, 5 y 12)
<i>Aguas subterráneas (recarga)</i>	-Disminución en la cantidad de agua de acuíferos confinados por extracción para disminuir sub-presiones. -Afectación a la recarga de acuíferos por construcción de

	diferentes obras
<i>Aguas subterráneas (estructura de acuíferos)</i>	-Afectación a la estructura de acuíferos por construcción de diferentes obras
<i>Atmósfera (ruido ambiental)</i>	-Incremento en el ruido ambiental por aumento en tránsito vehicular. -Incremento en el nivel de ruido por trabajos del proceso constructivo
<i>Atmósfera (calidad de la atmósfera)</i>	-Generación de partículas

Componente biótico

<i>Ecosistemas frágiles</i>	-Pérdida de ecosistemas frágiles
<i>Corredores biológicos</i>	-Interrupción de corredores biológicos
<i>Fauna terrestre</i>	-Pérdida de hábitat -Afectación a especies amenazadas y en peligro -Colisión de aves con cables -Interrupción permanente de movimiento migratorio de organismos acuáticos -Reducción de fauna acuática -Afectación a fauna acuática por sedimentos
<i>Áreas protegidas</i>	-Sedimentación de canales del sistema Tortuguero
<i>Bosque</i>	-Eliminación de bosque por construcción de obras -Deposición de material y sedimentos en bosques riparios. -Fragmentación del bosque
<i>Uso de la tierra</i>	-Cambio en el uso de la tierra. -Ampliación y creación de caminos

Componente socioeconómico y cultural

<i>Uso de la tierra</i>	-Cambio de uso del territorio
<i>Tenencia de la tierra</i>	-Pérdida de derechos sobre la tierra
<i>Características demográficas</i>	-Cambio en la estructura poblacional -Cambios en la natalidad
<i>Características económicas</i>	-Cambio en la calidad de vida y nivel económico -Cambio en la situación económica del ingreso y valor de la propiedad -Cambio en el estatus o tipo de empleo -Cambio en las oportunidades ocupacionales, diversidad potencial o flexibilidad de empleo -Costo de oportunidad -Cambio en la prosperidad económica de las comunidades
<i>Cotidianidad</i>	-Cambio en las relaciones comunales -Cambios en la vida cotidiana -Afectación a la integración familiar -Cambio en la actividad económica familiar -Cambio en la capacidad organizativa
<i>Infraestructura comunal y servicios</i>	-Deterioro de la infraestructura comunal -Aumento en la demanda de la infraestructura física -Aumento en uso de la infraestructura social de la comunidad -Aumento en la cantidad de desechos y aguas servidas generadas por la población
<i>Seguridad vial</i>	-Aumento en la circulación vial -Incremento en la exposición de riesgos y accidentes
<i>Sitios históricos</i>	-Inundación de tramo e infraestructura de la línea férrea al Atlántico
<i>Sitios arqueológicos</i>	-Alteración a sitios arqueológicos por construcción de obras
<i>Paisaje</i>	-Cambio en la composición y elementos del paisaje -Intrusión visual en el paisaje -Disminución en la calidad de algunos paisajes

10.5.7 Impactos Acumulativos

En un sistema complejo como lo es el medio ambiente, es de esperarse que existan interacciones e interrelaciones entre impactos que se provocan sobre el mismo. Vanclay (2003), menciona que una de las características más importantes a entender de la evaluación de impacto es que los impactos socioeconómicos y biofísicos están interconectados. Se deben comprender las vías mediante las cuales un impacto en un área se convierte en un disparador de impactos en otras áreas. “En otras palabras, debe haber consideración de los impactos de segundo y órdenes más altos y de los impactos acumulativos.”

Igualmente, en el apartado 10.5.2 se hace énfasis en la importancia de integrar los impactos sociales y biofísicos.

A continuación se presenta un análisis de los impactos acumulativos que los especialistas de cada área consideran que se pueden presentar durante la construcción y operación del proyecto.

10.5.7.1 Geología, geomorfología, tierras, vulcanología, sismicidad

La saturación y pérdida de agua debido a la oscilación del embalse podrían promover la inestabilidad de las laderas perimetrales del embalse y por ende generar modificaciones importantes en la geomorfología debido a deslizamientos. Debido a la lejanía de estos deslizamientos de los poblados como Pascua, San Antonio y Bonilla, las probabilidades de afectación a las mismas son muy bajas.

Los estudios pertinentes al embalse están siendo desarrollados actualmente por lo que se encuentran en proceso; no obstante en lo relativo a las comunidades cercanas al sector se puede asegurar que la capacidad de estanqueidad del reservorio no afecta de ninguna manera vidas humanas o estructuras civiles rurales ni pone en riesgo los terrenos del entorno.

Es más probable que estos deslizamientos afecten la capacidad de almacenamiento del reservorio del proyecto.

Se darán posibles cambios en el valor de las propiedades que el ICE adquiera con fines patrimoniales, por efecto del contexto de inestabilidad geológica en dichas propiedades.

Se alterará negativamente el ecosistema ripario por la construcción de caminos en las márgenes del río Reventazón, debido a las extracciones de materiales tanto aguas arriba como abajo del sitio de Presa.

Habrà un aumento de sedimentos en el río (aguas abajo) por causas naturales que afecten a las propiedades en el área de influencia indirecta.

Se dará un cambio en la frecuencia de regeneración de tierras, producto de la disminución en la carga de sedimentos por consecuencia del embalse.

También ocurrirá un cambio o pérdida de hábitat por las modificaciones geomorfológicas del lecho del río y las quebradas donde el embalse invadirá.

Igualmente, podría darse una disminución en el arrastre de sedimento grueso para extracción en concesiones mineras aguas abajo del proyecto, lo que generará un impacto económico negativo regional, por las pérdidas de los volúmenes acarreados en suspensión.

Se dará una pérdida de hábitat a nivel de cauces de quebradas por aumento de sedimentación y escorrentía que modifican la geomorfología de los cauces por efecto de las obras.

10.5.7.2 Aguas subterráneas y superficiales

Las obras que se realizarán dentro del proyecto muy probablemente NO afectarán los acueductos rurales de las comunidades aledañas al proyecto. Sin embargo, sí se pueden generar temores en las poblaciones del AID debido a otras experiencias con proyectos hidroeléctricos en los cuales sí hubo un impacto sobre las nacientes, especialmente debido a la excavación del túnel.

La retención de sedimentos en el embalse mejorará la navegación aguas abajo del proyecto en los canales litorales. Sin embargo se presentará una afectación de las actividades humanas (recreativas y comerciales) por disminución del caudal en el tramo crítico (presa-restitución de casa de máquinas, con una longitud de 2 km).

También ocurrirá una variación horaria del caudal y nivel del agua que afectará el uso del río aguas abajo de la restitución de casa de máquinas.

El embalse no reducirá significativamente el riesgo de inundación, que ocurre casi anualmente en algunas localidades aguas abajo del proyecto. Sin embargo, sí dará más tiempo para tomar acciones de emergencia y evacuar.

Se afectará la morfología fluvial del cauce del río a partir del puente del ferrocarril. Esto implicará la ampliación de los radios de los meandros por medio de la erosión de las márgenes.

10.5.7.3 Flora y Fauna

Un deterioro sobre las fuentes de empleo, limita las capacidades de subsistencia y la calidad de vida de los ciudadanos. Esta situación trae consigo la búsqueda de nuevas alternativas que permitan restablecer la condición inicial. Ante esta situación de cambio y apremio, muchas veces la solución más viable es utilizar los recursos que mayor facilidad de acceso presenten. Las acciones sobre el ecosistema son la extracción ilegal de flora y fauna, lo que trae consigo un severo daño sobre las comunidades en general.

La magnitud de una obra tan grande como una represa hidroeléctrica, como es de esperar, genera toda una serie de cambios en el lugar donde se ubica, ya que el sitio debe acomodarse a la nueva condición. El espacio abarcado por el embalse desplaza las especies que habitan en el lugar, la necesidad de espacio implica la búsqueda de espacio para desarrollarse en hábitats que ya están ocupados por otras especies, así como el desarrollo de actividades humanas, como la agricultura y ganadería. Esta migración forzada genera un choque entre especies: ahora las especies silvestres compiten por fuentes de alimento y refugio con los animales domésticos, lo que genera molestia de la población humana, ya que se tiene más contacto con especies que pudieran representar un peligro potencial para su bienestar propio, como por ejemplo las serpientes, o que pueden amenazar cultivos. Al estar más expuestas las especies

silvestres, y en caso de perder empleo por la sustitución de terrenos y actividades, una actividad beneficiada es la cacería ilegal y trasiego de especies silvestres. Esta es una situación muy perjudicial para el equilibrio del ecosistema.

La explotación hidroeléctrica, al utilizar los ríos como fuente de “materia prima,” produce un efecto perjudicial, si no aplican medidas de mitigación apropiadas, sobre las especies de peces que ahí habitan. Este efecto es la alteración de ciclos reproductivos, hábitats para su desarrollo, disponibilidad de alimento, desplazamiento. La sumatoria de estas alteraciones se traduce como una merma, incluso la desaparición, en la cantidad de especímenes disponibles para la pesca de subsistencia de comunidades que habitan en las cercanías del río.

La pérdida de bosque, producto del espacio requerido por la represa, implica pérdida de hábitat tanto para la flora como la fauna y todas las funciones que desempeñan los bosques como fuente de recursos, que se verían limitados su acceso, cantidad y calidad.

Un embalse al generar un cambio social y de entorno, trae consigo la oportunidad de nuevas actividades económicas ligadas a la represa; actividades como turismo, hotelería y comercio en general se pueden favorecer, ya que al darse una proyección del sitio se tendría una mayor demanda de bienes y servicios de la población.

Una de las actividades por desarrollar, dentro de la actividad turísticas, es la pesca deportiva, pero ahora con especies que se desarrollan en ambientes de lagunas, como el ***Parachromis dovii*** (Guapote). Esta actividad tradicionalmente cuenta con gran demanda entre los vacacionistas y población local. Sin embargo, por tener un carácter de recurso de uso común, no se tiene conciencia de la susceptibilidad de los diferentes ecosistemas.

10.5.7.4 Socioeconómicos y culturales

El ruido ocasionado por distintas obras y por circulación de vehículos pesados genera otros impactos en el plano social como molestias, problemas de salud, en algunos casos, dependiendo de la proximidad estos problemas pueden ser emocionales, físicos ó sociales.

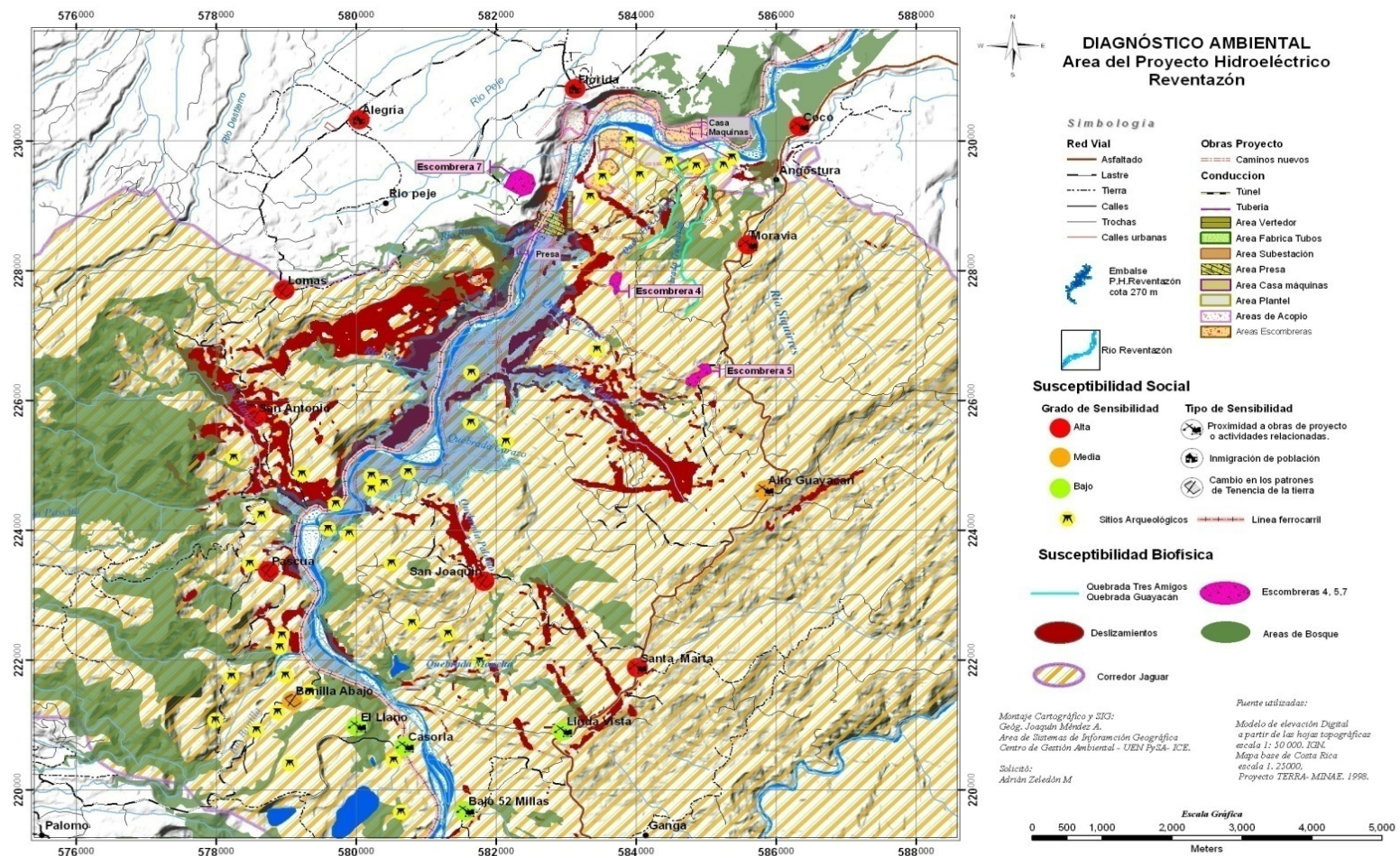
Al darse el impacto directo sobre un área que posee un historia en sí misma y que representa un paisaje cultural, que además posee recursos como tramos (bastante deteriorados) de lo que fue la línea del ferrocarril que comunicaba Turrialba – Siquirres, se da así de manera indirecta un impacto sobre el arraigo que tienen las personas de las comunidades en cuanto a sus recursos históricos. También se da una pérdida de la memoria histórica de las comunidades, en la medida que, el espacio donde desarrollaban sus actividades como tales, sufrirá severas modificaciones lo cual no les permite apropiarse del mismo. Se dará una afectación en el espacio físico, en el paisaje y por ende el entorno de las comunidades. Las personas nos apropiamos y hacemos uso del espacio acorde a nuestras necesidades y a las posibilidades mismas que éste genere. Los cambios en la geomorfología implicarán un proceso de adaptación de las personas a las nuevas condiciones y al nuevo paisaje en general.

Se pronostica una posible disminución en el flujo de sedimentos con la construcción de la presa. En la parte de la cuenca baja, esto puede ser positivo ya que varias personas que se dedican a actividades asociadas a la navegación en el río (como los boteros por ejemplo), podrían ver reducida la cantidad de sedimentos depositados en los distintos canales por los cuales navegan, por lo cual, tendrían mejores condiciones para ejecutar su actividad productiva. Sin embargo, debido a que el río busca un

nuevo balance, igualmente se podrían erosionar las márgenes del río más debajo de la restitución y alterar propiedades en la cuenca baja del río.

En cuanto a la parte biótica, concretamente en lo que a especies acuáticas se refiere, se pronostica la pérdida de especies como el bobo y el tepemechín, por efecto del embalse, ya que no son especies para aguas calmas, si no por el contrario, requieren de corrientes más fuertes, de menor profundidad y mayor velocidad. Esto tiene una afectación cultural y nutricional, ya que, es común que varias familias de las comunidades del AID, recurran de manera cotidiana a la pesca para satisfacer sus necesidades en cuanto a proteínas se refiere. Se dice que el bobo es parte de la dieta de la mayoría de estas comunidades. Así mismo, la pesca de estas especies es parte de sus costumbres y sus tradiciones. La necesidad podría llevar a la introducción de especies exóticas como las truchas y tilapias que son dañinas para los ecosistemas acuáticos locales.

Figura 10.6.2
Mapa de diagnóstico ambiental



CAPÍTULO 11

11. Evaluación de impactos y medidas correctivas

11.1 Medio físico

Geomorfología y geología

Impacto: Cambios en la forma de la corteza terrestre, debido a la sustracción de un volumen de roca debido a la excavación de la presa, vertedor, casa de máquinas y colocación de materiales en las escombreras.

Medida: Canalización de flujos de agua, construcción de drenajes, diques de retención y sedimentadores.

Con base en los criterios geotécnicos realizar el diseño y construcción de cunetas y contracunetas para el manejo de aguas superficiales en caminos, además taludes y bermas. Revegetación de taludes con cospes de zacate o plantas rastreras; diseño, construcción y mantenimiento de sedimentadores. Los impactos pasarían de altos a moderados.

Impacto: Cambios en el nivel y condiciones asociadas al río por la extracción y acopio masivamente de rocas del lecho del río y las terrazas de inundación activas para la producción de agregados.

Medidas: Elaboración de un plan minero de extracción con base en las características hidrológicas para cauces en el tramo de Bonilla hasta la casa de máquinas. Se deben ejecutar los objetivos y metas propuestos en el plan minero. Esta medida pretende hacer una explotación sostenible de los materiales, sin embargo, el impacto sigue siendo severo.

Impacto: Cambios en la forma de la corteza terrestre por extracción de diferentes volúmenes de materiales rocosos durante la limpieza de sitios y excavaciones para las restantes obras subterráneas y superficiales.

Medidas: Reutilización de la roca en rellenos y en beneficiado (triturado) como materiales de construcción para las obras.

Esta medida bajaría los impactos a moderados, temporales, irreversibles, puntuales y dependiente (-2TIPD).

Impacto: Cambios en el contenido de humedad presente en la porosidad primaria y secundaria de las rocas colindantes al embalse. Estas condiciones pueden promover la inestabilidad de las laderas perimetrales

Medidas: Estabilización de taludes con base en diseños geotécnicos. Manejo aguas superficiales con cunetas y contra cunetas en las bermas; plan de re vegetación y reforestación.

Con base en los criterios geotécnicos realizar el diseño y construcción de cunetas y contracunetas para el manejo de aguas superficiales en taludes y bermas (-2PIRD).

Suelos

Impactos: Cambio en las características físicas, químicas y microbiológicas del perfil y/o polipédón debido a remoción, cobertura, lavado, inundación o pérdida de tierras por excavaciones, caminos y obras. Cambio en la tasa de erosión de tierras por remoción de la cobertura vegetal.

Medidas: Estabilidad de taludes con base en diseño geotécnicos. Manejo de aguas superficiales con cunetas y contracunetas en las bermas. Retiro de losas y pisos de concreto. Recuperación de la capa orgánica. Plan de revegetación y reforestación.

Con base en los criterios geotécnicos realizar el diseño y construcción de cunetas y contracunetas para el manejo de aguas superficiales en caminos, además taludes y bermas. Durante la etapa de cierre constructivo, se deben retirar los edificios, las losas y materiales sobrantes, esto con el fin de favorecer la ejecución del plan de revegetación y reforestación.

Separar y almacenar la capa orgánica de tierra para ser utilizada en el proceso de recuperación ambiental de las obras, especialmente escombreras. En sitios donde solamente se colocaron losas, sin implicar excavación, se puede descompactar el terreno, sin colocar la capa orgánica de tierra.

Revegetación de taludes con cospes de zacate o plantas rastreras. Reforestación de las áreas denudadas propiedad del ICE, donde se ubicaron las instalaciones provisionales y escombreras.

El impacto bajaría a moderado, irreversible, puntual y dependiente (-2PIPD).

Impacto: Contaminación de las capas de tierra en obras y frentes de trabajo debido a derrames de sustancias peligrosas utilizadas en las obras.

Medidas: Construcción de losas para mantenimiento de vehículos y maquinaria con trampas para grasas y aceites. Construcción de sitios para almacenamiento de sustancias peligrosas. Desarrollo y aplicación del método para el manejo de desechos líquidos y sólidos.

Las losas deben construirse en concreto, con canal perimetral, trampa de aceite y fosa colectora. Para la adecuada operación de las losas y trampas, cada responsable de obra debe nombrar personal que se encargará de programar su mantenimiento y revisión oportuna. Estos lugares deben construirse con una losa de concreto, confinados en una malla perimetral y bajo techo. Además deben de contar con rotulación clara y estar administrada por un encargado.

Elaboración y aplicación de un método para el manejo de desechos líquidos y sólidos, según recomendación propuesta en el Anexo 12.1

El impacto bajaría a leve.

Aguas superficiales y subterráneas

Impacto: Calidad del agua afectada por sedimentos provenientes de construcción de obras (Presa, Vertedero, accesos, escombreras, conducción, tanque de oscilación, portal del túnel, tubería de presión, campamentos, plantel vehicular)

Medidas: Construcción de estructuras de contención del terreno, sedimentadores y lastreado de caminos.

Para disminuir la contaminación del agua superficial se proponen dos medidas: una para la etapa de construcción y otra para la etapa de operación. Durante la construcción, hasta donde sea técnicamente posible, debe procurarse que los sedimentos que provienen de las excavaciones NO lleguen a los ríos y quebradas. Para esto se propone la construcción de cunetas y contra cunetas y conducir el agua hasta sitios donde no produzcan erosión o socavación.

Los caminos deben tener superficie lastreada y en pendientes mayores a 19% colocación de concreto compactado con rodillo u otras técnicas similares.

Además se requieren trampas para sedimentos en sitios donde hay corrientes naturales cerca de sitios de excavación. Estos sitios son: sitio de presa, el portal del túnel (FT), casa de máquinas, tanque de oscilación. Cuando se hacen excavaciones directamente en el cauce de ríos, es imposible evitar la contaminación del agua superficial. Se pueden intentar la formación de pequeñas lagunas para contener la contaminación, sin embargo en la época de mayores caudales estas medidas no funcionan efectivamente.

La otra medida necesaria para controlar el aumento de escorrentía y el arrastre de los sedimentos que a su vez provoca contaminación en otras fuentes de agua se propone eliminar todas las estructuras temporales, una vez que la fase constructiva concluya, para que el área alterada se reduzca solo a la ocupada por las obras permanentes. Estas estructuras temporales incluyen bodegas, talleres, y, especialmente losas de concreto que impermeabilizan la tierra.

Los costos de estas dos medidas están asociados a los costos de construcción del proyecto, que deben ser prácticas ingenieriles normales.

Con la aplicación de estas medidas los impactos se disminuyen de severo a alto en unos casos y de alto a leve en otros.

Impacto. Posible afectación del nivel freático en la línea de túnel

Medida: Monitoreo del nivel freático

Para monitorear el comportamiento de los niveles freáticos, es conveniente la medición de los niveles de agua en los piezómetros instalados o por instalarse en las obras del proyecto, principalmente los de la línea de túnel. El control de estos niveles se debe prolongar hasta la operación de la planta y continuarlos con periodos de medición más dispersos.

La excavación del túnel, requiere un control estricto de los niveles freáticos de los acuíferos atravesados por el túnel y de los volúmenes de agua, tanto para las nacientes, identificadas en la línea de túnel como de quebradas.

La aplicación de esta medida es de carácter preventivo, por lo que no se refleja en la matriz compensada.

Impacto: Contaminación de aguas subterráneas con residuos de combustible y aceites

Medida: Construcción de trampas de aceite, Colocar lozas de concreto

Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales en el sitio de ubicación de vehículos y en la planta de tratamiento de aguas residuales, así como en las instalaciones dispensadoras de combustible, se propone colocar trampas de aceite y construir lozas de concreto. Estas obras son parte de los costos incluidos en los diseños de las obras.

La aplicación de estas medidas disminuye los impactos de severo a alto.

Impacto: Disminución del caudal en el tramo crítico

Medida: Mantener un caudal de compensación, realizar ajustes de cauce.

El análisis y justificación de la recomendación para el caudal de compensación se realizó utilizando la metodología desarrollada por el ICE en la cual se contemplaron aspectos hidrológicos, biológicos y socioeconómicos. (Ver medidas generales)

La aplicación de esta medida disminuye el impacto sobre el sistema fluvial de severo a alto.

Amenaza sísmica y volcánica

Impacto: Amenaza sísmica

Medidas: Monitoreo sísmico. Construcciones antisísmicas. Sistema de seguridad paro electromecánico.

Se recomienda el monitoreo sísmico de la zona del embalse al menos dos años antes del inicio del llenado, de manera que se pueda tener conocimiento de la sismicidad de fondo y la naturaleza del ambiente sísmico del sitio antes de que cambien las condiciones por la presencia del embalse y se pueda identificar cualquier actividad sísmica anómala o inducida

Tanto en lo respecta al impacto del ambiente sobre el P.H. Reventazón como del mismo proyecto sobre el ambiente, de acuerdo a la experiencia tanto nacional como internacional en proyectos hidroeléctricos de esta envergadura se estima que los mayores impactos a considerar por su importancia son los del embalse, la presa y Casa de Máquinas que son las obras más estratégicas para el proyecto por lo que deben ser analizadas con cuidado para determinar los impactos.

Otras obras secundarias del proyecto como las vías de acceso, campamentos, túneles, etc., por lo general son diseñadas de acuerdo a recomendaciones del Código Sísmico o los estudios geológicos y geotécnicos respectivos que garantizan un buen diseño para que no sufran daños graves en caso de un terremoto.

En la zona del P.H. Reventazón existen condiciones tectónicas que pueden ser de potencial peligro para la generación de terremotos. Los cálculos de la amenaza sísmica,

con base en los estudios de sismicidad histórica, sismicidad instrumental y tectónica permiten el establecimiento de los parámetros recomendables para el diseño de las obras de la presa de tal manera que sean seguras ante movimientos sísmicos fuertes. De esta forma, se garantiza un buen comportamiento de la estructura de la presa ante un terremoto de magnitud hasta 7,0 que es el peor escenario que se ha estimado. El diseño de la casa de máquinas también seguirá los estándares de seguridad sísmica que se requieren en estos casos, como lo recomienda el Código Sísmico de Costa Rica.

Los sistemas mecánicos de las plantas hidroeléctricas como los que se utilizan en la Casa de Máquinas o en la presa deben contar con medidas de seguridad en caso de terremoto, que permitan sacar rápidamente de operación la planta en caso de daños severos en las estructuras, la presa, las tuberías o los equipos electromecánicos. También se deben reconocer los posibles efectos del desfogue del embalse en caso de alguna falla en la presa, aguas abajo y medidas para reducir esos impactos, como por ejemplo desembalses controlados.

Impacto: Amenaza sísmica por activación de fallas

Medida: Instalación de equipos de medición sismológica en sitio de presa y embalse- Instalación de red sismológica del P.H. Reventazón

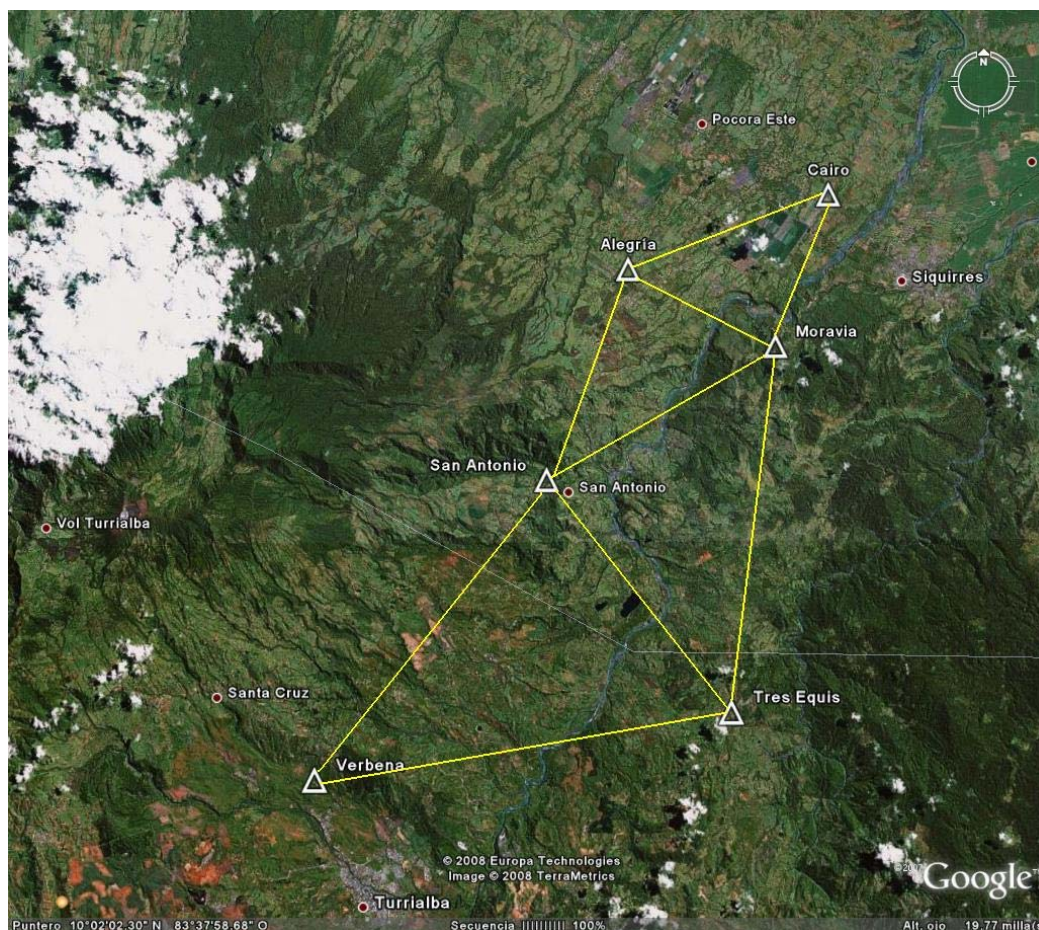
- La construcción de un embalse artificial como el del P.H. Reventazón podría eventualmente incidir en la sismicidad de la zona, en caso de que existan fallas activas dentro del mismo. Como medida compensatoria para determinar si el embalse va a tener incidencia sobre la sismicidad del sitio, se instalarán equipos sismológicos tanto en la presa como en los alrededores del embalse para determinar el nivel normal de sismicidad en la zona y poder luego detectar cualquier anomalía. Esto es lo que la ICOLD (Comisión Internacional de Grandes Presas) recomienda para proyectos hidroeléctricos de gran envergadura con una represa de más de 100 m de elevación, como es el caso de P.H. Reventazón.

Dadas las características de ser un proyecto de gran envergadura, con una presa de 132 m de altura y un embalse de más de 8 km de extensión dentro del cual se han localizado algunas fallas, siguiendo las recomendaciones del ICOLD, se debe realizar un monitoreo de la sismicidad de fondo de la zona del proyecto con antelación al llenado del embalse y posteriormente se debe continuar el mismo por varios años con el objetivo de determinar si hay o no sismicidad inducida.

Para la red sismológica del P.H. Reventazón se ha diseñado una red compuesta por 6 estaciones la cual cubre bien la zona del embalse y el sitio de presa, así como las principales fallas que pueden afectar al embalse.

Para la red sismológica del P.H. Reventazón se instalarán estaciones sismológicas digitales portátiles Ref-Tek con sensores de tres componentes. Estas estaciones registran en el sitio y guardan en memoria digital los datos, los cuales son extraídos mes a mes con una Lap-Top para ser procesados en San José por el Área de Sismología y Vulcanología del ICE.

Figura 11.1
Red sísmica del P.H. Reventazón



Impacto: Amenaza Volcánica

Medidas: Monitoreo básico del Volcán Turrialba a través de la Red Sismológica Nacional y el ICE

La amenaza volcánica hacia el proyecto es muy moderada, por ello, para la seguridad del proyecto se mantendrá un monitoreo básico del volcán Turrialba que solo en caso de que ocurra una reactivación importante requerirá de más detalle. La Red Sismológica Nacional y el ICE cuentan con personal en Vulcanología que mantiene un monitoreo básico de este volcán.

Atmósfera

Calidad de la atmósfera

En las actividades de construcción de las obras se toman medidas para disminuir el levantamiento de material particulado a la atmósfera, la más común es humedecer la superficie que se está trabajando para que las partículas no sean arrastradas por el viento. De igual manera se realiza en los caminos no pavimentados cuando no llueve.

Por ser una práctica ya establecida en la actividad de construcción, no implica un costo adicional.

La implementación de esta medida disminuye el impacto de severo y alto a un impacto leve en la mayoría de los casos (-1TRPD).

Descargas atmosféricas: Se deben proteger equipos de las descargas eléctricas. Esto se hace mediante la instalación de sistemas de puestas de tierra en equipos caros y sensibles.

Ruido Ambiental

Medidas generales

a. **Implementar un programa de monitoreo periódico de los niveles de ruido** como mínimo en los puntos de control marcados en el campo por el área de topografía del P. H. Reventazón según el cuadro 11.1.1. y la figura 7.6.1. (mapa y figura de ruido, que se encuentran en el capítulo de Diagnóstico en Ruido Ambiental), a fin de conocer el impacto real del ruido por el aumento en el tránsito y la construcción de las obras. Las mediciones deben hacerse en el día como en la noche, para que exista unificación de datos.

b. **Realizar reuniones en la fase factibilidad para informar sobre posibles afectaciones por el incremento del tránsito vehicular;** además durante la construcción del proyecto se realizarán reuniones y charlas informativas sobre educación vial con las comunidades que serían más afectadas por el ruido vehicular y fijo Calle El Coco-Plantel Central, Calle Nubes y la Florida, en coordinación con el Plan de Comunicación para el P.H. Reventazón.

c. **Aplicar el Reglamento para el control de la contaminación por ruido Decreto 78718-S, 14 de agosto 2000,** el decreto amplía la jornada diurna desde las 6:00 hasta las 20:00 horas y establece los niveles de ruido máximos durante la noche.

Cuadro 11.1.1

Niveles de presión sonora permitidos para Costa Rica

Fuente emisora	Zonas receptoras							
	Residencial		Comercial		Industrial		Tranquilidad	
	Día dB (A)	Noche dB (A)	Día dB (A)	Noche dB (A)	Día dB (A)	Noche dB (A)	Día dB (A)	Noche dB (A)
Zona residencial	65	45	65	55	70	60	50	45
Zona comercial	65	45	65	55	75	65	50	45
Zona industrial	65	45	70	65	75	75	50	45

Fuente: Reglamento para el control de la contaminación por ruido Decreto 78718-S, 14 de agosto 2000.

d. Contrato de Alquiler de Maquinaria se debe hacer con base en el Reglamento de proyectos de generación. También debe haber un seguimiento de estas medidas por el personal del proyecto durante el período que dure la contratación. Igualmente las medidas deben aplicarse a vehículos y maquinaria del ICE y del Proyecto.

e. Charla de inducción a todos los trabajadores directos e indirectos del proyecto. En esta charla se explicará el Reglamento de Vehículos y Maquinaria así como la forma de conducirse en todos los sitios de obra y comunidades, tanto durante el traslado como la permanencia, por parte de los funcionarios del ICE y particularmente a los conductores de vehículos y maquinaria alquilada, en coordinación con el Plan de Comunicación para el P.H. Reventazón.

f. Llevar registro de inconformidades comunales referentes a ruido y malas prácticas de manejo por conductores de vehículos y maquinaria alquilada y del ICE; el área social debe darle seguimiento e informar al Departamento de Transportes.

g. Mantenimiento: Dar mantenimiento a todas las máquinas y en particular a las más ruidosas durante las actividades, para prevenir la generación de ruido excesivo que pudiera afectar a las poblaciones cercanas: Florida, Calle Nubes y El Coco.

Medidas de carácter preventivo por tránsito vehicular

Las siguientes medidas son vinculantes a vehículos de 2, 3, y 5 ejes, que deban trasladar cualquier tipo de materiales hacia y desde el proyecto y hacia las escombreras.

Exigir a propietarios de los vehículos alquilados, del ICE y Proyecto una mantención mecánica adecuada para minimizar ruidos de motores, chasis, acoplados y evitar accidentes.

Mantener los vehículos en óptimo estado: motor, transmisión y carrocería.

Los silenciadores deben ser eficaces y deben estar en perfecto estado. Esto es válido para todo tipo de vehículo que se utilice para la construcción del proyecto.

El Departamento de Transportes y Alquiler de Maquinaria deben vigilar que los vehículos y maquinaria ICE y alquilada cumplan con las medidas.

Las prácticas de manejo de los conductores deben respetar los siguientes parámetros:

- ✓ disminuir velocidad al pasar frente a la comunidades, centros educativos del AID durante horas lectivas, por los EBAIS o Clínicas del AID los días en que se da atención de pacientes; y por las iglesias cuando estén en cultos religiosos.
- ✓ no forzar marchas de los vehículos originando aceleraciones innecesarias
- ✓ respetar la señalización de las vías y los límites de velocidad
- ✓ limitar el uso de las bocinas a casos estrictamente de peligro o prevención.
- ✓ revisar constantemente los sistemas del silenciador y escape
- ✓ prestar particular atención al ruido originado durante la noche, ya que con base en el cuadro 11.1.1. Niveles de presión sonora permisibles en Costa Rica los niveles permitidos son más estrictos en horas nocturnas.
- ✓ establecer un límite máximo de las velocidades de todos los vehículos (alquilados y del ICE), especialmente cuando se trasladan por las comunidades del AID.
- ✓ mantener un control constante del cumplimiento de estas medidas.

Construcción de obras, excavaciones y accesos

Los trabajadores del ICE son los afectados directos por uso de maquinaria y otro equipos ruidosos durante las actividades. Las medidas las brindará el Servicio de Seguridad Ocupacional del P.H. Reventazón durante la construcción del Proyecto.

Voladura y excavaciones

Presa, vertedero y obras de derivación

El impacto del ruido por voladuras, excavaciones y presencia de maquinaria en las obras de sitio presa, sería recibido por las personas que habitan en la terraza alta de la Florida a 1700 y 1880 m de distancia de sitio presa (el sector por el Mirador El Encanto) en la terraza de la Palmita y eventualmente algunas casas de Calle Nubes cerca de la Escombrera 7 y de la Florida.

Plan de comunicación oportuno: Por medio de reuniones informativas periódicas se debe llevar un plan de comunicación oportuno sobre el proceso de voladuras, excavaciones y uso de maquinaria en actividades de construcción, y sobre el monitoreo de ruido para valorar el impacto que llega a la comunidad. (Medida asociada al punto f. Llevar registro de inconformidades comunales). Esto se debe realizar en coordinación con el Plan de Comunicación del P.H. Reventazón.

Monitoreo de ruido por voladuras para valorar el impacto por el ruido que llega a la comunidad, conocer si sobrepasa los niveles de presión sonora establecidos en el Decreto 78718-S del 14 de agosto 2000. (Esta medida está muy ligada con el Plan de comunicación).

Estudio de revisión estructural en las infraestructuras que se verían afectadas por el impacto del golpe de aire y vibraciones producto de las voladuras ejecutadas en turno diurno y nocturno. Se deberán valorar las condiciones actuales de las instalaciones, el terreno sobre el que se asienta y demás características indicadas por un ingeniero estructural. Este estudio determinará las compensaciones que se justifiquen dadas a la infraestructura cercana.

Si durante el horario nocturno se encontrase material que amerite en forma estricta hacer voladuras, se deben tomar medidas mitigatorias tales como disminución en la cantidad de explosivos o pantallas para mantener los niveles de ruido bajo parámetros aceptables. Esto con el fin de afectar al mínimo las comunidades más cercanas a la obra.

Voladuras y excavaciones

Casa Máquinas, Tubería de presión y subestación

El impacto por las voladuras, excavaciones y construcción será recibido por las personas que habitan algunas viviendas cercanas a las obras en El Coco. Por lo tanto se debe hacer las excavaciones y voladuras manteniendo los niveles de ruido bajo parámetros aceptables.

Operación

Casa de máquinas

El impacto será recibido en forma directa e inmediata por los trabajadores del ICE. Las medidas las brindará el Servicio de Seguridad Ocupacional del P.H. Reventazón durante la construcción del Proyecto.

11.2 Medio biótico

Ecosistemas

Medidas generales

a. Evitar afectación innecesaria del bosque, donde sea posible deberá disminuirse al máximo la afectación al bosque maduro por la instalación de infraestructura temporal asociada a las obras como patios de materiales y maquinaria, oficinas, bodegas, talleres, servicios sanitarios, comedores y dispensarios médicos; ubicándola en zonas intervenidas cercanas como potreros, charrales o incluso plantaciones forestales.

Las obras y las rutas de acceso en bosque deberán diseñarse de forma que se evite la tala innecesaria de árboles de grandes dimensiones o de especies de importancia para la fauna silvestre. Además deberán emplearse prácticas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al bosque.

También deberán utilizarse técnicas de tala dirigida y personal especializado en la corta de árboles para evitar la destrucción innecesaria de vegetación circundante a las obras, de conformidad con las recomendaciones del regente forestal. Asimismo para el traslado, acopio y procesamiento de las trozas deberá utilizarse maquinaria, equipo, personal y técnicas orientadas a reducir la afectación al bosque.

b. Rescate de flora y recolecta de material vegetal, previo a la construcción deberán delimitarse las áreas boscosas a afectar, en las cuales se realizará un inventario de la flora en peligro de extinción o amenaza, al igual que especies de interés para la fauna y el hombre, con el objeto de diseñar e implementar un plan de rescate y reubicación de individuos en zonas cercanas de bosque intervenido o de vegetación secundaria, con condiciones adecuadas para su desarrollo. Además deberán ubicarse plantas madre y árboles semilleros para la recolecta de material vegetativo, brinzales o semilla, de especies seleccionadas para la revegetación y restauración de sitios.

c. Rescate de fauna.

Previo a la limpieza de sitios para la construcción de obras, se deberá realizar un programa de captura y reubicación de la fauna mediante las metodologías apropiadas para cada grupo taxonómico asegurando su integridad, manteniéndolos en albergues temporales o liberándolos de inmediato en sitios adecuados donde puedan restablecer su ciclo de vida normal.

d. Rescate de flora y recolecta de material vegetal.

Previo a la limpieza de sitios para la construcción deberán delimitarse las áreas boscosas a afectar, en las cuales se realizará un inventario de la flora de valor comercial y biológico, incluyendo las especies en peligro de extinción o amenazas, con el objeto de diseñar e implementar un plan de rescate y reubicación de individuos en zonas cercanas de bosque intervenido o de vegetación secundaria, preferiblemente en terrenos ICE. Además deberán ubicarse plantas madre y árboles semilleros para la recolecta de material vegetativo, brinzales o semilla, de especies seleccionadas para la revegetación y restauración de sitios.

e. Cultura ambiental personal ICE.

Para evitar que los trabajadores del Proyecto y otros funcionarios ICE incurran en acciones negativas e ilegales por captura, eliminación o recolecta de fauna y flora, el Programa de Educación y Cultura Ambiental capacitará al personal sobre las responsabilidades y labores que el Proyecto deberá ejecutar para desarrollar el trabajo con la mínima afectación ambiental posible, propiciando la concientización y el conocimiento sobre la importancia de la vida silvestre y de las sanciones administrativas y legales por irrespetar la legislación y las directrices.

f. Reforestación, los lineamientos generales para la reforestación son los siguientes:

- Zonas boscosas: Para acelerar el proceso de recuperación natural, en las bermas y en los sitios abandonados por accesos u obras temporales circundadas de bosque, se deberá propiciar la revegetación mediante sucesión natural para lo cual es imprescindible la descompactación del terreno y la colocación de una capa superficial de tierra orgánica de al menos 30 cm, preferiblemente la que posea el sitio inicialmente. Además se deberá evitar el ingreso de ganado y se recomienda sembrar enredaderas o plantas rastreras en los taludes.
- En todos los sitios reforestados mediante plantaciones forestales y pantallas vegetales, incluidas las bermas y los taludes, el proyectista deberá ejecutar el mantenimiento y manejo adecuado de las plantas por un lapso mínimo de 5 años procurando una sobrevivencia igual o superior al 85% y replantando en caso necesario.
- El proyectista deberá realizar el seguimiento del establecimiento, mantenimiento, sobrevivencia, manejo y desarrollo de la revegetación de todos los sitios, registrando dicha información para evaluar los resultados.
- Esta medida se ejecutará en las propiedades a adquirir por el proyecto.

g. Diseño de taludes, de conformidad con el diseño geotécnico para la adecuada estabilidad, el diseño de taludes también deberá contemplar una altura máxima que permita su enmascaramiento mediante pantallas vegetales de árboles y arbustos a establecer en las bermas.

Medidas específicas para impactos negativos de severa y alta intensidad en vegetación

A continuación se apuntan las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos negativos de mayor intensidad en la flora y las especies en peligro de extinción y amenazadas. De cumplirse, algunas permitirían la disminución de la calificación de la intensidad de los mismos, reflejándose en la matriz de impactos mitigada de obras, escombreras y caminos.

a. Eliminación y afectación de bosques riparios de quebradas del tramo crítico

Debido a la contaminación y sobre-explotación actual del río Reventazón, los aportes de sus afluentes son los que permiten la mejora de la calidad de agua y por ende del mantenimiento de la biota del mismo río, este rol de autodepuración natural será aún más necesario en el tramo crítico del caudal de compensación, localizado aguas abajo de la presa hasta el desfogue.

Las quebradas Guayacán y Tres Amigos serían los aportes principales de la margen derecha de este tramo y además constituirían afluentes vitales para mantener el ciclo biológico de especies migratorias emblemáticas como el bobo y el tepemechín, de ahí la gran importancia de su protección.

Justamente en la zona localizada entre la confluencia de estas quebradas con el río Reventazón, se concentrarían varias obras principales del proyecto como la subestación, las líneas de transmisión, la tubería de presión y los puentes de acceso a la casa de máquinas; además de instalaciones transitorias del túnel como patios de materiales, la planta de concreto, la fábrica de tubos y el patio de agregados del quebrador.

En conjunto estas obras e instalaciones ocuparían 11 hectáreas, provocando la eliminación de algunos sectores del bosque ripario de dichas quebradas, junto con especies de flora y fauna en peligro de extinción y amenazadas. Además de efectos secundarios por la eventual deposición de sedimentos, materiales y lechadas de concreto.

Las medidas propuestas para control de impactos severos y altos que se detallan a continuación, en general permitirían disminuir la intensidad de la afectación en un punto, de severa a alta o de alta a moderada. En casos de reducción del área boscosa afectada, la disminución de la intensidad aumentaría a dos puntos, por ejemplo de severa a moderada:

- Valorar la ubicación de algunas instalaciones transitorias del túnel en las cercanías del FT, en potreros y plantaciones forestales ya explotadas, a excepción de la planta de concreto y el patio de agregados.
- Valorar la ubicación de la fábrica de tubos en una zona de plantación de laurel al sur del plantel principal.
- Valorar la ubicación de la subestación alejándola de la quebrada Guayacán, en el trecho del entronque con la línea de transmisión Cachí-Moín.
- Eliminar la escombrera 4.
- Obras de retención de sedimentos, materiales y escombros en las escombreras 1, 2, 3 y 9, en la subestación, la planta de concreto de la presa, el portal del FT, la terraza del TO, así como en los pasos de las quebradas por la ampliación del camino 1 y en la ampliación del camino 2 por la cercanía del bosque ripario de la quebrada Sibon.

- Valorar la ubicación y utilización de torres de transmisión altas para disminuir o evitar la corta de vegetación en un tramo de bosque, en la ruta del entronque con la línea de transmisión Cachí-Moín.
- b. Eliminación de bosque por el embalse, la presa, el vertedor y los caminos 2, 5, 6 y 13.**

Medidas: Las dos primeras medidas expuestas a continuación lograrían disminuir en un punto la intensidad de algunos impactos. La tercera permitiría transformar el carácter de la afectación de negativa a beneficiosa, a través de la reforestación de las escombreras. Las restantes pretenden complementar la mitigación y compensar ciertos impactos severos y altos imposibles de evitar.

- Revegetación de taludes y bermas favoreciendo la sucesión natural, mediante la descompactación del sitio y la deposición de una capa de suelo orgánico de 30 cm de grosor.
- Rescate de flora en peligro de extinción y amenazada, al igual que árboles de especies comerciales y otras plantas menores.
- Capacitación en la reproducción de plantas ornamentales y medicinales, así como el fomento y asesoría en el establecimiento de viveros comunales.
- Establecimiento de senderos interpretativos en bosque cercanos a las obras y al campamento, para fines didácticos en vida silvestre, esto en terrenos a adquirir por el proyecto.
- Protección y revegetación de una franja de terreno alrededor del embalse como zona de seguridad y amortiguamiento, en terrenos a adquirir por el proyecto.
- Establecimiento y fortalecimiento de corredores biológicos en las zonas de protección de quebradas que desaguan en el embalse y en el tramo crítico, en terrenos a adquirir por el proyecto.
- Reforestación de escombreras mediante recuperación natural e enriquecimiento con especies de rápido crecimiento y atractivas para la vida silvestre, en terrenos a adquirir por el proyecto.

• **Impacto: Pérdida de ecosistemas frágiles**

Medida: Delimitación y protección

Los ecosistemas identificados como frágiles deben ser delimitados (mojones o balizas), marcados y rotulados como tales en el campo. De esta manera se alertará a los trabajadores para evitar su afectación durante las actividades de construcción, en especial los humedales, vegetación de riberas y áreas de protección de nacientes.

• **Impacto: Pérdida de ecosistemas frágiles**

Medida: Compensación Sustitución de áreas

Recuperar cobertura boscosa en propiedades que adquiera el proyecto (ver medidas para vegetación)

- **Impacto: Interrupción de Corredores Biológicos – Afectación al Paseo del Jaguar.**

Medidas: Estudiar la factibilidad de construir puente para fauna

La construcción de vías para que la fauna pueda superar barreras físicas como carreteras, servidumbres, canales, etc. ha sido utilizada en diferentes países para mitigar el impacto en la ruptura de rutas de movimiento de fauna, esta medida se complementa con la restauración de hábitat para direccionar el movimiento de los animales. El puente debe simular un sendero con vegetación en las orillas y debe estar acondicionado de tal forma que los animales no detecten la diferencia al pasar por él con respecto al hábitat por el que estaba transitando. Existe suficiente literatura para consultar para definir el diseño de paso que puede ser construido. Se propone ubicar esta vía al nivel de Pascua, por donde se encuentra actualmente la estación hidro meteorológica, ya que es uno de los puntos más angostos del embalse. La posibilidad para realizar esta medida debe ser valorada con respecto a que no se convierta en una trampa donde los cazadores puedan esperar una presa. Se propone coordinar con la organización que está promoviendo el paseo del jaguar para definir un equipo de trabajo que valore esta opción en cuanto si va a ser positivo para los animales o no, así como una propuesta de diseño.

Esta medida puede disminuir la intensidad del impacto de Severo a alto (de **-4PIPD** a **-3PIPD**)

- **Impactos: Interrupción de Corredores Biológicos – Afectación al Paseo del Jaguar; interrupción de paso por obras como tubería de presión.**

Establecer pasos para animales según lo justifiquen estudios previos, sobre la trinchera donde se instala la tubería de presión, de tal manera que los animales puedan pasar de un lado al otro. Los pasos deben ser diseñados guardando las características del terreno y se deben ubicar de acuerdo a un estudio de movimientos diarios en la zona y a la presencia de unidades de vegetación en la ruta del trazado de la tubería.

Esta medida puede disminuir la intensidad del impacto de Severo a alto (de **-4 PIPD** a **-3 PIPD**)

- **Impacto: Corredores biológicos- Interrupción de paso por obras**

Medidas: Pasos para animales.

Al igual que los pasos en las trincheras, en los sitios donde sea factible y donde se establezca que existía un movimiento de fauna, se habilitarán senderos de paso, rutas bajo nivel, puentes o cualquier otro tipo de infraestructura que permita que los animales puedan pasar de un lado al otro sin afectar severamente los patrones reproductivos o de búsqueda de alimentos de las diferentes especies.

Esta medida puede disminuir la intensidad del impacto de Severo a alto (de **-4 PIPD** a **-3 PIPD**)

- **Impactos: Fauna Terrestre - Pérdida de hábitat por inundación de área de embalse y por construcción de obras.**

Flora - Eliminación de bosque-(especies en peligro)

Flora - Fragmentación de bosque

Medidas: Educación Ambiental

El proyecto implementará un programa de educación ambiental diseñado para complementar las diferentes medidas de protección de ecosistemas, rutas de paso para fauna, servicios ambientales, rescate y re ubicación de especies, proyectos de reproducción de fauna, senderos naturales, viveros, jardines botánicos y otras medidas que implican la participación de las comunidades de la zona de influencia. Esta participación será posible siempre y cuando se pueda promover un cambio de actitud con respecto al ambiente, de tal manera que la incorporación de las comunidades a los diferentes proyectos tenga como resultado una relación positiva entre las comunidades y su ambiente. En este sentido, el programa de educación ambiental debe realizarse en el ámbito de todos los niveles: formal, no formal e informal, integrando el trabajo educativo a los proyectos de desarrollo local, promoviendo la toma de conciencia sobre la problemática ambiental que los rodea, la adquisición de conocimientos relacionados al medio, el cambio de actitudes con respecto al mismo, el desarrollo de aptitudes para resolver los problemas ambientales en su comunidad, a través de la participación y el desarrollo del sentido de responsabilidad en la solución de estos problemas.

Esta medida puede disminuir la intensidad del impacto de severo a alto (de **-4 PILD a -3 PILD**)

- **Impacto:** Fauna Terrestre - Pérdida de hábitat por inundación de área de embalse y por construcción de obras

Medidas: Rescate de fauna (embalse, escombreras, sitios de obras). Plan de rescate (estudio previo, reubicación – hábitat disponible, competencia de poblaciones, albergue temporal)

Se realizará un plan para el rescate de la fauna establecida actualmente en los sitios de obras y en el embalse. El plan debe incluir todas las actividades desde las acciones iniciales como limpieza de terreno y corta de vegetación, los animales deben ser capturados según las metodologías establecidas para cada grupo taxonómico y asegurar su integridad. Se resguardarán si es necesario en un albergue temporal y preferiblemente se liberarán lo más pronto que sea posible en sitios que tengan las características adecuadas para sostener nuevas poblaciones. Los sitios de liberación deben ser estudiados de previo, de tal manera que se conozca que es posible la sobrevivencia de los individuos que se vayan a liberar (verificar existencia de recursos para alimentación y abrigo de las diferentes especies).

- **Impacto:** Fauna Terrestre- Afectación a especies amenazadas y en peligro

Medidas: Estudio de factibilidad para proyecto comunal de reproducción y comercialización de ranas. Rescate, reproducción en cautiverio, comercialización y repoblación.

El cultivo de especies de ranas es una opción que se ha investigado mucho, sobre todo aquellas especies por las que ya existe una demanda. Uno de estos casos es el de las ranas de género *Dendrobates*. Estas son especies de colores brillantes, diurnas, que se alimentan de insectos (mosquitos de la fruta) y que pueden mantenerse en cautiverio. Existe mucho interés en estos proyectos, sin embargo, una limitación importante es obtener un pie de cría para iniciar el cultivo. Dado que en varios sitios de obra se encuentran poblaciones importantes que se verán afectadas por la destrucción del hábitat, inundación y otras actividades, se debe aprovechar esta oportunidad para tomar de ahí los animales que se requieren para iniciar la cría. Una parte de los organismos reproducidos se liberará en sitios adecuados y el resto quedará para que las comunidades puedan tener un proyecto de cría para comercializar. Para realizar esta actividad se requerirá autorización previa de parte del MINAE.

- **Impacto:** Fauna Terrestre- Afectación a especies amenazadas y en peligro-

Medidas: **Cultura ambiental trabajadores ICE** – Concientización.

Para prever cualquier impacto por parte del personal del ICE sobre los diferentes grupos de fauna, ya sea la captura para mascotas, la venta cachorros y pichones se impartirá un programa de concientización para el cambio de cultura de los funcionarios ICE, de tal manera que se conozca la legislación que regula la colecta de especies y la importancia ecológica de cada una

- **Impacto:** **Afectación a Áreas Protegidas**

Sedimentación de canales- Laguna Jalova

Medidas: Plan de gestión para la cuenca baja del Río Reventazón (medida integral para varios impactos) (Estudio de hidrodinámica fluvial, manejo de sedimentos, etc)

- **Impacto:** **Fauna Acuática - Interrupción permanente de movimiento de organismos acuáticos**

Medidas: **Valorar opciones para facilitar la movilización de peces migratorios**

Se recomienda realizar una evaluación de las opciones para asegurar que los peces migratorios puedan tener acceso a los afluentes de la Cuenca media y alta, así mismo tengan una ruta de retorno a la desembocadura. Entre las opciones que se pueden analizar están los diferentes pasos para peces que se han experimentado en otras partes del mundo (escaleras), o el traslado vía ascensor y luego por ruta de corrientes a la orilla del embalse hasta la cola, otra alternativa es el uso de una balsa o malla flotante para trasladar manualmente a los peces hasta la cola del embalse.

Vía de paso por canal. Esta alternativa consiste en construir un canal que va uniendo las quebradas de margen derecha, desde quebrada Guayacán hasta Quebrada lajas.

Cualquiera de las opciones requiere de estudios técnicos, para asegurar que los peces podrán utilizarlo. Además dependerán del presupuesto asignado y su viabilidad técnica.

Esta medida puede bajar los impactos de severos a altos.

-

- **Impacto: Fauna Acuática - Interrupción permanente de movimiento de organismos acuáticos**

Medidas:

Protección de Quebradas Guayacán, Tres Amigos, Rivulus y Sibon: La medida de protección de las quebradas incluye la reforestación (o recuperación) y el mantenimiento del bosque ripario de las mismas, en propiedades a adquirir por el proyecto. Mantenimiento de la calidad del agua y la conexión con el río principal, en este caso el río Reventazón en el tramo crítico con el caudal ambiental recomendado. En caso necesario se recomienda la repoblación o “siembra” de especies afectadas. Incluye además la reducción de los impactos alejando caminos y construcciones cercanas cuando esto sea posible.

(Ver medidas para el impacto “Eliminación y afectación de bosque riparios de las quebradas del tramo crítico).

- **Impacto: Fauna Acuática**

Reducción del hábitat para peces de corriente.

Disminución de poblaciones de peces

Medidas:

Repoblación: Laboratorio de investigación, estudios en otras especies. Esta es una medida de compensación, ya que hay impactos muy fuertes para las poblaciones de peces que no es posible mitigar. La única posibilidad de compensarlos es construyendo una estación piscícola para reproducción y crianza de especies de interés para pesca y migratorios (subsistencia y deporte). De tal manera que se estarán nutriendo los afluentes de la cuenca media con la liberación de alevines.

- **Impacto: Fauna Acuática – Afectación por evacuación de sedimentos.**

Medidas:

Proponer medida según sistema de evacuación de sedimentos que se recomienda en consultoría. Hacer un Plan de gestión para la cuenca baja del río Reventazón (ver medidas para impacto acumulativos). La medida recomendada es la realización de descarga de sedimentos parciales y coordinados con descargas que nunca lleguen a un nivel de saturación que produzca la muerte o reducción en la viabilidad de las especies de peces y camarones en particular.

Esta medida puede bajar los impactos de severos a altos.

- **Impacto: Colisión de aves con Cables**

Medidas: Colocar Dispersores de aves

La utilización de dispersores de aves para evitar la colisión con los cables, ha tenido éxito en muchas partes del mundo, incluyendo casos en condiciones tropicales y con especies comunes a las que tenemos en la zona del Reventazón. En el área de la quebrada Guayacán se han observado grupos de lapas verdes de hasta 17 individuos, por lo que es en el tramo de salida de la subestación donde se deben colocar los dispersores. Los dispersores se colocan en cada hilo guarda a cada 10 metros, por lo que entre las dos líneas visualmente los dispersores quedan a 5 metros de distancia. El tramo de riesgo de colisión es de 2000 metros, por lo que se necesitarán aproximadamente 400 dispersores. La licitación de los cables guarda debe tomar en cuenta que se utilizarán los dispositivos y que los cables deben cumplir con la resistencia para eso.

Esta medida puede bajar los impactos de severos a leves.

Uso de la tierra

Como se mencionó en el apartado 10.5.3, los impactos sobre el uso de la tierra son negativos para las actividades en la fase de construcción, pero con diferentes intensidades. Mientras que en la operación, lo que se visualiza es un impacto altamente positivo a nivel regional por la existencia del embalse y las obras conexas. Los impactos identificados en general son muy similares durante la construcción, ya que están orientados a afectar las actividades productivas de la zona o a hacer cambios en los recursos naturales existentes.

Los impactos negativos que surgen a raíz de la fase de construcción de las diferentes obras deben compensarse de las siguientes formas:

-Plan de adquisición de propiedades (ver sección de medidas en el área económica en 11.3 para detalle). En caso de que se haga una compra tradicional de propiedades, debe existir un avalúo. Se debe prestar mayor cuidado a los propietarios de la margen izquierda por el hecho de haber un mayor número de dueños y con parcelas más pequeñas. Es importante considerar que en aquellos casos donde la afectación fuera mayor a un 70 % del área total o que se afecten considerablemente las áreas productivas actuales, entonces se recomienda la posibilidad de comprar o compensar totalmente dichas propiedades. En el caso de los afectados de la margen derecha, estos representan un menor número, pero con una afectación mayor desde el punto de vista productivo. En este caso y en el anterior el ICE sigue un procedimiento establecido en el Manual para la Elaboración de Avalúos para Expropiación y el Procedimiento para la solicitud, confección y trámite de avalúos institucionales, publicado en la Gaceta 109 del 07 de junio del 2005.

-En cuanto a los problemas de cambio de áreas con bosque a otros usos por parte de las actividades del P.H. Reventazón, es importante considerar la revegetación de los sitios de préstamo de materiales constructivos y áreas de depósito de materiales de excavados o escombreras. Para ello deben seguirse los lineamientos propuestos para la reforestación natural y enriquecimiento con especies nativas de las Medidas de mitigación de flora, en el apartado 11.2.

Con la aplicación de estas medidas se busca una reducción en los impactos negativos severos, altos y moderados encontrados en la fase de construcción, a un nivel de ligeramente negativos, compensado sobre todo el carácter dependiente de estos impactos en las actividades productivas de sus propietarios y la dependencia de los usos naturales con otros ecosistemas (-1PILD).

11.3 Medio socioeconómico

Uso de la tierra

Como ya se ha mencionado en el apartado relacionado con los impactos socio ambientales identificados en relación con el P.H. Reventazón, en lo que se refiere al uso de la tierra, el pronóstico es el siguiente:

- Las condiciones de la tierra no vuelven a ser iguales.
- Modificación en el paisaje actual

Para efectos de mitigar y compensar a las comunidades y a los distintos actores locales por el efecto de estos impactos, se deben implementar las siguientes medidas:

- Otorgar prioridad de empleo para los pobladores de las comunidades del área de influencia social directa del proyecto, siempre que los mismos cumplan con los requerimientos y necesidades del proyecto. Sobre esa prioridad, se le dará especial énfasis a los vecinos de la comunidad de San Joaquín, que, de igual manera, cumplan con los requisitos necesarios para optar por un puesto durante la construcción del proyecto, debido a que en esta zona se dará un impacto más severo sobre el tema del empleo ya que el P.H. Reventazón, como se ha mencionado en diversos puntos de este documento, afectará directamente las actividades productivas que se desarrollan en la finca Montecristo (la cual genera la mayoría de empleos en dicha comunidad) por efecto del embalse.
- Asfaltado del camino de acceso a la comunidad de San Joaquín desde la entrada hasta la escuela de San Joaquín. De esta manera los afectados directos podrían trasladarse más fácilmente hacia otras fuentes de empleo o bien trasladar sus productos para la venta por un camino en buenas condiciones. Esta medida se ejecutará una vez que se vea afectada, por causa del proyecto, la actividad económica llevada a cabo en la finca Montecristo y posterior al aporte de cada una de las partes. El ICE no dará mantenimiento a este camino ni se encargará de la construcción de cunetas y/o alcantarillas necesarias para el manejo de las aguas o la reparación o construcción de puentes. Esto será responsabilidad de las comunidades beneficiadas y los entes encargados.
- Brindar servicio de autobús del Centro de San Joaquín hacia el Proyecto (solamente para trabajadores del proyecto). Esta medida se ejecutará una vez que se vea afectada, por causa del proyecto, la actividad económica llevada a cabo en la finca Montecristo.
- Durante la operación se plantea como medida la utilización del embalse como atractivo turístico, generando un impacto positivo. Las medidas propuestas para el impacto se dirigen hacia la potenciación de este recurso (ver medidas de los impactos acumulativos).
- Se deberá generar una oferta de capacitación para efectos de mejorar las capacidades locales y potenciar los cambios en la estética del paisaje. Para estos

efectos, se propone un programa de capacitación en diversos temas para las comunidades del AID, que involucre actividades productivas alternativas y para el fortalecimiento de las organizaciones comunales.

- Se propone asesoría técnica para actividades productivas (cultivos agrícolas, producción ganadera, comercio informal, etc.) que eventualmente se vean afectados por la adquisición de propiedades para la construcción de obras. La asesoría consiste en análisis de casos particulares para el fortalecimiento de actividades productivas que deseen impulsar los propietarios en sus nuevos terrenos (ver medidas de los impactos acumulativos).

Como se vio en el apartado 10.5.3, la evaluación otorgada a estos impactos fue de **-4 PILD** en el embalse y **-2PILD** el resto de las obras, al considerarse que durante la etapa de operación, éstos serán negativos, moderados, permanentes, irreversibles, con un alcance local y dependientes. La implementación de estas medidas, no cambia que estos impactos sean permanentes, y que su alcance sea local a la vez que dependientes. Lo que si se mitiga es el nivel del impacto y que el desempleo como tal pase a una condición reversible, por tanto la evaluación de estos impactos pasa a **-1PRLD** para todas las obras menos el embalse. El impacto del embalse baja levemente a **-3 PILD**, severo, permanente, irreversible, local y dependiente.

Los impactos identificados sobre la tenencia de la tierra a nivel comunal, fueron los siguientes:

- Pérdida de derechos sobre la tierra. A partir de esto la apropiación y el uso del espacio que hacen los vecinos actualmente de sus fincas, se verá modificada, lo cual de manera directa provocará cambios en su cotidianeidad y en su estilo de vida.

Para este impacto, se deben implementar las siguientes medidas:

- Proveer asesoría de un equipo de abogados para ayudar a legalizar con títulos de propiedad los terrenos que no están debidamente inscritos. Esta medida se vincula estrictamente con la situación de fincas involucradas de manera directa con la construcción de obras del proyecto.
- Brindar asesoría al personal del proyecto y del ICE, relacionado con el proceso de adquisición de propiedades, en el manejo de situaciones relacionadas con el impacto emocional por la “pérdida” del espacio vital y las afectaciones a la cotidianeidad, por medio de profesionales especializados en psicología comunitaria o en psicología social, así como sociólogos especializados en tema del riesgo social.

Anteriormente, en el capítulo 10, apartado 10.5.3, se le otorgó a estos impactos una evaluación que denota un impacto negativo severo, permanente, irreversible, local y dependiente (**-4PILD**). Con la implementación de estas medidas, se pretende que los impactos sobre este elemento del ambiente, pase a una evaluación siempre negativa, debido a que el tema emocional no es compensable bajo ninguna circunstancias, salvo por la remuneración del proceso de compra de tierras, pero aún, el impacto sobre el espacio vital es fuerte. Así las cosas, se podría evaluar como un impacto negativo, moderado, permanente, irreversible, local y dependiente (**-2PILD**).

Los impactos identificados sobre la cotidianeidad de las comunidades, son los siguientes:

- Molestia por presencia de más personas.
- Cambios en la vida cotidiana (tener que hacer las cosas diferente).
- Reducción en el sentimiento de comunidad, cohesión comunal, integración.
- Modificación en las relaciones comunales.
- Incertidumbre acerca del futuro de la comunidad en relación con el proyecto.
- Impactos: Características demográficas de la población
- Reducción en el control de la natalidad (disponibilidad reducida de métodos de control de la natalidad)
- Cambio en la densidad de población

Para estos impactos, se deberán implementar las siguientes medidas, a fin de mitigar y compensar los distintos impactos ya identificados:

- Generar una oferta de talleres en salud integral con la población de las comunidades del AID. Los temas se definirán según necesidades e intereses de cada comunidad. Dentro de los temas se sugiere; deberes y derechos con respecto a la salud comunitaria, primeros auxilios, violencia intrafamiliar, prevención de las drogas, seguridad ciudadana.
- Mejoras en la infraestructura de servicios en las comunidades directamente afectadas en cuanto a los acueductos, al aumento de cobertura telefónica, así como en la mejora de la calidad del servicio de energía eléctrica.
- Se procurará dar apoyo y colaboración a las comunidades por parte del ICE en actividades de interés comunal durante la etapa constructiva, siempre y cuando lo permitan los procedimientos internos de la institución.
- Se identifica un cambio en la actividad económica familiar a nivel de la comunidad, por lo que se propone incluir la variable de género en las contrataciones requeridas por el proyecto de acuerdo a las necesidades y requisitos de cada puesto. apertura equitativa de puestos de empleo para mujeres de las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto
- Como medida de prevención se propone durante la construcción del proyecto ejecutar un programa de educación ambiental que incluya el tema de manejo de desechos hacia las comunidades y con el personal del proyecto para evitar alteraciones en el área producto de un manejo no adecuado en esta etapa.

Para el caso específico del impacto al elemento relacionado con la cotidianeidad en el ambiente, se pronosticó (ver apartado 10.5.3) para este caso un impacto diverso sobre este elemento, ya que para las obras vinculadas en lo que se relaciona con la presa y el área del embalse, se ubica un evaluación severos, permanentes, irreversibles, locales y dependientes, (**-4PILD**). En este sentido, con las medidas a aplicar para mitigar este impacto, se espera que dicha evaluación transforme su evaluación a una afectación positiva, moderada, temporal, reversible, local y dependiente, es decir, **+2TRLD**. Esta misma evaluación se le otorga a los impactos ubicados para el resto de las obras, donde se había otorgado una calificación que ubicaba las actividades como negativas, con una intensidad alta, reversibles, local y dependientes, es decir, **-3TRLD**.

Los impactos identificados sobre la infraestructura comunal, son los siguientes:

- Molestias por polvo, ruido, extraños, presencia de más personas.

Para estos impactos, se plantea implementar las siguientes medidas, para efectos de disminuir el efecto de los mismos sobre el ambiente social:

- Servicio de transporte desde la comunidad hacia el proyecto y viceversa. Se plantea para la margen izquierda y derecha. En ambos casos el servicio se brindará en tanto haya una oferta laboral en el proyecto que requiera y justifique este servicio. Se calcula que el servicio por margen izquierda se otorgará desde la comunidad de San Antonio hacia el proyecto, mientras que margen derecha se brindará el servicio desde San Joaquín hacia el proyecto, y viceversa. Esto se hará mientras el estado de los caminos permita el ingreso de un bus y en el caso de San Joaquín, en el momento que se genere afectación a la actividad económica de la finca Montecristo.
- Asfaltado de 15 kilómetros de la ruta 415 entre las comunidades de La Alegría y la entrada al Llano. En este aspecto, se ha dejado claro a las comunidades de su rol en cuanto a gestionar ante las autoridades competentes respecto al manejo de aguas y mantenimiento de la ruta, que son claves para que se maximice su buen estado y el mejor uso de la misma durante la mayor cantidad de tiempo.
- Construcción o mejoras de Salón Multiusos: Como aporte a la gestión organizativa, apoyo al fomento de actividades deportivas y mejoras a la infraestructura comunitaria se propone como medida el apoyo para la construcción del salones multiusos para las comunidades del Coco, Guayacán, Santa Marta y La Alegría, al igual que mejoras en salones comunales ya existentes en Bonilla y Bajo 52. La intención fundamental es que mediante estas acciones, el ICE contribuye a disminuir la presión que eventualmente podría generar la población que se ubicaría en la zona la hacia la infraestructura comunal y la infraestructura deportiva de las comunidades.

El proceso de evaluación ambiental para este elemento, ubica un impacto negativo moderado, temporal, reversible, local y dependiente para el elemento infraestructura comunal. **(-2TRLD)**. Con la implementación de estas medidas, se estima que el impacto será positivo, severo, permanente (en tanto las comunidades asuman su cuota para gestionar un manejo de aguas adecuado y un buen estado de la vía), irreversible, regional y dependiente, lo que es igual a **+4PIRD**.

Los impactos identificados sobre los servicios a nivel comunal, son los siguientes:

- Aumento en la demanda de la infraestructura física (suministro de agua, alcantarillado, servicios y electricidad / teléfonos).
- Aumento en el uso de la infraestructura social de la comunidad, salud, seguridad social, educación, etc.
- Incremento en la carga de trabajo de instituciones, gobierno local, entes reguladores, etc.
- Aumento en la producción de residuos y material desechado.

A fin de minimizar o reducir los impactos negativos ocasionados sobre este elemento, se gestionará la implementación de las siguientes medidas de mitigación y compensación:

- Líneas telefónicas: Cobertura para Telefonía Residencial tramo Moravia-Guayacán sobre ruta 10 (Margen Derecha) y Cobertura para Telefonía Residencial desde Lomas hasta Bonilla sobre la ruta 415, según necesidades identificadas (Margen Izquierda): Esta medida contribuye con el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades aledañas al proyecto y representa una de las funciones de la institución. También responde a la afectación identificada como aumento en la demanda de la infraestructura física. Como una primera opción se debe coordinar con Servicio al Cliente- Telecomunicaciones para cubrir necesidades; la construcción de línea de distribución le corresponde al desarrollador (sobre carretera nacional, según necesidades identificadas sobre la ruta), la instalación de centrales y otros equipos requeridos para brindar el servicio, le corresponde a Servicio al Cliente. Esta instalación se debe realizar durante los primeros dos años del proyecto, de acuerdo al financiamiento disponible.
- Instalar tendido para servicios de electricidad: Responde a la afectación generada en aumento de la demanda de infraestructura física. Se identifica como prioritaria la electrificación en las comunidades de Casorla, algunas viviendas de San Antonio y Lomas Abajo; esta gestión se valorará en coordinación con Servicio al Cliente para definir en base a densidad poblacional la medida más viable para su atención, ya sea paneles solares o tendido eléctrico.
- Acueductos, Construcción o Mejoras de Acueductos: bajo el supuesto de que producto de la etapa constructiva se generara un eventual aumento de la población consecuentemente con un aumento en la demanda de servicio de agua, se define el apoyo según solicitudes comunales. Cada comunidad se tratará según características particulares de cada acueducto o necesidad.

EBAIS, Construcción de EBAIS para las comunidades del Coco y Moravia: Se prevé que dos de las comunidades donde se dará una mayor migración de población son el Coco y Moravia. Por tanto, posiblemente se dará una mayor demanda del servicio de atención médica, razón por la cual se plantea la medida de construcción de un EBAIS que brinde servicio a ambas comunidades. Se realizará la construcción con base en diseño facilitado por la CCSS como máximo a construir se establece 100 m². El personal de la CCSS recomienda su construcción, en la comunidad se atiende con la modalidad de visita periódica, este servicio se mantendría; el terreno lo facilita la comunidad, las gestiones correspondientes a permisos constructivos con la Municipalidad de Siquirres y trámites con el Área de Salud Siquirres le corresponde a los representantes comunales. El terreno debe ser apto para la construcción, debe contar con el área mínima establecida por la CCSS, debe estar registrado a nombre de una organización comunal con personería jurídica al día.

- Eliminar la escombrera 5.
- Ampliación de Clínica de Santa Marta: La medida responde al aumento en la demanda de servicios de salud por población que migre a la zona. La comunidad cuenta con una clínica de dimensiones limitadas. El ICE realizará ampliación según indicación de la CCSS. La comunidad deberá facilitar el terreno que cumpla con el área mínima establecida para que la CCSS administre la clínica. A los representantes comunales les corresponde la obtención de permisos constructivos a gestionar con la Municipalidad de Siquirres y con el Área de Salud de Siquirres.
- Ampliación de la Clínica del Cruce: se valorará según recomendación del área de salud de Siquirres y cumpliendo lo indicado en el Plan de Gestión Ambiental.
- Coordinación y colaboración con asesoría técnica con la Municipalidad de Siquirres para un adecuado manejo y disposición de los desechos de las comunidades del área de influencia directa.

En términos generales, el impacto en los servicios básicos debido al aumento demográfico que ocasionará el proyecto de manera directa e indirecta, se ha considerado como alto, negativo, temporal, reversible, local y dependiente (**-3TRLD**). No obstante, con la implementación de estas medidas, la evaluación de estos impactos se considera como positivo, moderado, permanente, reversible, regional y dependiente, lo que se representa como **+2PRRD**.

Los impactos identificados sobre la seguridad vial a nivel comunal, son los siguientes:

- Aumento en la circulación de vehículos pesados en la zona.
- Aumento de la circulación vial en los caminos aledaños a la escombrera #7.
- Aporte con servicios de transporte de emergencias con ambulancias del proyecto.
- Incremento en la exposición a riesgos y a accidentes.

Para estos impactos, se deben implementar las siguientes medidas:

- Construcción de acera en camino aledaño a escombrera 7: El aumento del tránsito vehicular identificado en el camino de la escombrera 7, sugiere la construcción de acera entre la escombrera 7 y centro de la comunidad de Florida, por el camino conocido como Calle Nubes; Toda la gestión de la obra corresponde al desarrollador: la obtención de permisos con propietarios aledaños a la ruta de acera, obtención de permisos para la construcción por parte de la Municipalidad de Siquirres, los materiales y la mano de obra requerida para su construcción, etc. Su construcción depende del uso de la escombrera 7.
- Construcción de acera tramo entre El Coco y el cruce a la entrada del plantel: se construirá acera a ambos lados de la carretera nacional (se continuará la acera existente hasta la entrada del cruce a la propiedad donde se ubicará el plantel. Al otro lado su construcción iniciará en el actual EBAIS El Coco en tramos donde exista concentración de viviendas. La obtención de permisos con propietarios aledaños a la ruta de acera y obtención de permisos para la construcción por parte de la Municipalidad de Siquirres y CONAVI le corresponde al proyecto. Los

materiales y la mano de obra requerida para su construcción será responsabilidad del desarrollador.

- Construcción de acera tramo entre cruce de la carretera nacional y sitio del plantel: este camino representa la ruta de acceso principal hacia las obras del proyecto, la mayor cantidad de vehículos para el traslado del personal y maquinaria se realizará por este camino. Por esta razón se sugiere la construcción de acera entre ese cruce (ruta 10) con el sitio del plantel, depende de las siguientes acciones: si se utiliza la escombrera 1 su longitud se extiende hasta ubicación de la escombrera, de lo contrario su longitud será hasta la última casa paralela al camino. La obtención de permisos con propietarios aledaños a la ruta de acera y obtención de permisos para la construcción por parte de la Municipalidad de Siquirres, le corresponde al proyecto. Los materiales y la mano de obra requerida para su construcción será responsabilidad del desarrollador.
- Solicitud de evaluación a la autoridad competente sobre la necesidad de instalar rótulos preventivos en la ruta que involucra esta escombrera

La evaluación sobre este elemento se adecua a la relación de las obras con el entorno a impactar. En ese sentido, se visualiza un impacto negativo moderado, temporal, reversible, local y dependiente (**-2TRLD**) en lo que a la ruta 10 (Siquirres – Turrialba) se refiere. Con la implementación de las medidas antes propuestas, el impacto sobre este espacio en el elemento seguridad vial, sería siempre negativo por la persistencia del riesgo a accidentes, leve, temporal, reversible, local y dependiente (**-1TRLD**).

Para el caso de la actividad de circulación vial ocasionada durante la etapa de operación en las escombreras 5 y 7, en ambos casos (pero con mayor afectación sobre la escombrera número 7, la cual impacta la comunidad de Calle Nubes, en La Florida de Siquirres, así como algunas zonas aledañas) se daría el tránsito de vehículos pesados en el proceso de acarreo de materiales hacia los sitios de las escombreras por rutas en las cuales hay varias viviendas lo cual generaría ruido, vibraciones por la circulación de las vagonetas y molestias a los habitantes de las zonas aledañas, así como el aumento del riesgo a accidentes por circulación vehicular. Si bien en la zona de Calle Nubes se observan varias viviendas de veraneo y recreación, las cuales están desocupadas la mayor parte del tiempo, algunos tramos de lo que sería la ruta de acarreo, si están conformados por viviendas de personas que viven en la zona de manera permanente. La evaluación atribuida a estos casos, sobre el elemento “seguridad vial”, ubica el impacto como negativo de manera severa, temporal, reversible, puntual y dependiente (**-4TRPD**). Vale apuntar que durante la etapa operativa, no se visualizan impactos negativos o positivos sobre este elemento. No obstante, con la implementación de estas medidas, el impacto negativo se considera moderado, temporal, reversible, local y dependiente (**-2TRLD**).

Características económicas de la población

Construcción

Como se mencionó en el apartado 10.5.2, los impactos sobre la economía local van desde altamente positivos hasta altamente negativos. Los impactos positivos, a nivel

individual y comunal, se desprenden de la prosperidad económica que generará el proyecto debido a incrementos en la demanda de bienes y servicios. Para potenciar estos impactos positivos, se les debe dar preferencia de contratación, en cuanto a mano de obra y servicios, a las comunidades que se ubican dentro del área de influencia directa del proyecto, pasando luego al área de influencia indirecta. Sin embargo, la comunidad de San Joaquín en la margen derecha, por el impacto negativo del embalse hacia lo que es en este momento su principal fuente de empleo, la finca agropecuaria Montecristo, tendrá prioridad sobre las otras comunidades en lo que a mano de obra se refiere.

Esta preferencia de contratación de comunidades dentro de las áreas de influencia del proyecto queda sujeta a la disponibilidad de mano de obra y servicios que cumplan con las características y requisitos necesarios para ejecutar las labores del proyecto.

Los impactos positivos sobre la economía en general son transitorios y por lo tanto se les debe dejar claro a las comunidades la temporalidad de estos tiempos de 'bonanza' económica. Esta caída en la economía local es un impacto negativo que a pesar de que no se puede evitar del todo, debe minimizarse por medio del estímulo durante la construcción y operación, de proyectos productivos locales que puedan ofrecer empleo a las comunidades.

Los impactos negativos que surgen a raíz del llenado del embalse deben compensarse de las siguientes formas:

- Como medida alternativa a la compra tradicional de terrenos, se podrá aplicar dentro del plan de adquisición de propiedades una opción que no se limite a pagar la propiedad, sino a ofrecer como alternativa, el cambio por otra propiedad, de conformidad para las partes, entre el ICE y el propietario, con el beneficio adicional de asesoría técnica. Esta opción se podrá ejecutar de acuerdo a su viabilidad económica y legal. Aquí también aplica la medida de proveer un equipo de abogados que brinde asesoría para ayudar a legalizar con títulos de propiedad terrenos que no están debidamente inscritos y que se requieran estrictamente para la construcción de las obras del proyecto. Esta medida fue mencionada en el tema social, impactos sobre la tenencia de la tierra.
- Se le dará apoyo técnico a la quesera de San Antonio de Pascua para que pueda absorber incrementos en la producción lechera y además diversificar su producción y hacer un plan de inversiones a mediano y largo plazo.
- Se dará capacitación y apoyo técnico a proyectos productivos locales, ya sea en actividades tradicionales como la agricultura, así como las no tradicionales como el turismo, entre otras.

La importancia de la primera medida surge del hecho que el impacto del embalse al inundar pequeños propietarios en la margen izquierda, no es solamente a nivel individual sino también a nivel colectivo. Se afecta una producción colectiva, a muy pequeña escala, pero que da sustento a muchas familias. También desde el punto de vista social, se altera el tejido comunal al provocar que muchos de estos propietarios migren, seguramente a áreas lejanas de las comunidades. Este hecho es más preocupante aún cuando se toma en cuenta el impacto negativo que tuvo el cierre del tren al Atlántico y su efecto devastador sobre la producción local.

Por lo tanto, considerando cada caso en particular, el proyecto podrá ofrecer las opciones planteadas a la hora de adquirir propiedades EN LA MARGEN IZQUIERDA del embalse. Primero, está una compra tradicional. Segundo, de acuerdo a su viabilidad legal, estaría un cambio por otra propiedad de conformidad para las partes, entre el proyecto y el propietario, con el beneficio adicional de apoyo tecnológico en el área agropecuaria que el proyecto proveerá por medio de alianzas con instituciones competentes en este tema. Tercero, si el propietario acepta una compra tradicional pero se mantiene dentro del área de influencia directa del proyecto, se le ofrecerá la misma asesoría técnica. Esto con el fin de evitar la migración y también mejorar la capacidad productiva de las tierras y promover una economía local más sólida. En general también se les ofrecerá ayuda técnica a los productores del área de influencia directa del proyecto.

Se enfatiza que esta iniciativa será en la margen izquierda del embalse precisamente por el patrón de tenencia de la tierra y la vulnerabilidad de los productores en esta área (ver apartado 9.2).

Igualmente ligado a esta medida, está el apoyo técnico a la quesera de San Antonio, que es una iniciativa productiva local y que absorbe una parte importante de la producción lechera local. Con el fin de compensar los impactos que traería la pérdida de terrenos productivos sobre la economía local, se pretende con esta medida atraer el incremento en la cantidad y calidad de la producción lechera que en teoría se daría por la mejora tecnológica de la actividad, y crear nuevas cadenas productivas en la margen izquierda del embalse e inclusive más allá.

Para ofrecer también otras opciones productivas a los productores de la margen izquierda y así diversificar la economía, se deberá dar apoyo en forma de capacitación y asesorías, así como coordinación con instituciones relevantes a los proyectos productivos de iniciativa local, ya sea en actividades tradicionales o no tradicionales. Esta medida también compensa el impacto negativo que se dará en la economía local una vez que el proyecto termine y entre en su etapa de operación.

La promoción de iniciativas productivas locales está altamente ligada con las medidas de compensación en el área biótica, en la cual se hace referencia a proyectos de reproducción de peces autóctonos de la zona, ranarios y especies de plantas del bosque con valor comercial en viveros comunales o particulares (ver apartado 10.5.2). También está ligada a las medidas de compensación del área arqueológica, en las cuales se desea estimular la creación de un circuito turístico alrededor de los diferentes hallazgos arqueológicos de las áreas de influencia directa e indirectas del proyecto. Igualmente, desde el punto de vista paisajístico, el nuevo embalse tendrá su atractivo y puede ser explotado para ecoturismo. Lo importante aquí es brindar opciones y conocimiento a las comunidades y sus habitantes para que logren diversificar y fortalecer su economía y disminuir la dependencia que existe de inversiones y empleadores de fuera de la región. A la vez se estará promoviendo la valoración y el aprecio por los recursos naturales y culturales de la zona.

La comunidad de San Joaquín, por el alto impacto que tendrá la inundación de la finca que es su única fuente de empleo, gozará de un tratamiento especial en la margen derecha, como se indicó anteriormente. En este sentido, junto con el apoyo a iniciativas productivas de la localidad y la prioridad en el empleo, se les asfaltarán la calle que va desde la zona de inundación hasta la calle principal. Esto para que las personas que así lo deseen puedan movilizarse fácilmente hacia otros focos de empleo locales o

regionales. Sin embargo, se debe aclarar que el proyecto se encargará solamente de asfaltar la calle, pero la comunidad coordinará con las autoridades responsables, la confección de cunetas para dar un manejo adecuado a las aguas ya que, de no hacerse cunetas se podría acortar la vida útil de la obra. También la comunidad de San Joaquín coordinará el mantenimiento de dicho camino una vez que esté terminado ya que el ICE no se hará responsable del mismo.

Si se observan todas estas medidas y se aplican de manera integral como se ha enfatizado, los impactos del proyecto seguirían siendo altamente positivos para las localidades e inclusive la región, aún con una obra tan impactante como el embalse. El carácter temporal del impacto pasaría a ser permanente. También, durante la operación del proyecto, los beneficios serían importantes. La calificación del impacto hacia la economía pasaría a ser altamente positivo, permanente, reversible, regional y dependiente (**+3PRRD**).

El caudal de compensación es una medida que logrará bajar el impacto del proyecto sobre la actividad del rafting. De acuerdo con el estudio de caudal de compensación que se incluye en el apartado 11... , un 15% del caudal promedio anual será suficiente para permitir la navegación por el tramo crítico del río. Adicionalmente, se debe llevar un registro del uso del río para rafting desde antes del proyecto y mantenerlo hasta aproximadamente 1 año después de la entrada en operación de la planta. El objetivo de este es ver el comportamiento de la actividad durante todas las etapas del proyecto y tomar acciones correctivas en caso de que se dé alguna afectación. El impacto sobre esta actividad bajaría a leve, permanente, reversible, regional y dependiente (**-1PRRD**).

Patrimonio arqueológico

Mitigación y compensación de impactos en el patrimonio arqueológico

Como resultado de la prospección arqueológica efectuada en la etapa de factibilidad (Estudio de Impacto Ambiental P.H. Reventazón), se identificaron e inventariaron 37 sitios arqueológicos, de los cuales 19 se verán afectados directamente. A raíz de esto se elaboró un plan de manejo de los recursos arqueológicos para minimizar y compensar los daños que el proyecto pueda causar al patrimonio. Este plan contempla las etapas de inspección, evaluación, rescate, protección y divulgación del patrimonio arqueológico.

Es importante resaltar que el estado de conservación de los sitios arqueológicos es muy malo. Esto se debe a los constantes huaqueos de que han sido objeto los sitios durante años, sobre todo las áreas funerarias por un lado y por otro las afectaciones por pastoreo cultivos, construcciones y un factor sumamente importante por los deslizamientos del terreno tanto en las márgenes del río Reventazón como en las partes altas. Esto ha provocado que los sitios arqueológicos se deterioren aceleradamente.

A raíz de la situación expuesta anteriormente es que el plan de manejo de los recursos arqueológicos debe verse como una oportunidad de rescatar esa información de gran valor para el conocimiento de sociedades pasadas dentro del marco de la subregión arqueológica Caribe, pues como se mencionó en otros apartados estos sitios arqueológicos se encuentran relacionados con otros asentamientos relevantes en la zona como lo fue Guayabo de Turrialba.

Plan de manejo de Recursos Arqueológicos

Los estudios arqueológicos deberán realizarse con un año de antelación a los movimientos de tierra en cada obra para la etapa constructiva del proyecto. Esto permitirá un adecuado planeamiento de las siguientes etapas de investigación arqueológica que se pueden derivar de la evaluación.

Se deberán contratar tres arqueólogos (grado académico Licenciatura en arqueología y con un año de experiencia), tres asistentes de arqueología (estudiantes o bachilleres) y varias cuadrillas de peones.

También se deberá acondicionar un lugar en el campamento del P.H. Reventazón que reúna las condiciones necesarias de protección y seguridad, para instalar un laboratorio (mobiliario, pilas, estantes, equipo de computo, materiales de embalaje, etc.) donde se procesarán las colecciones producto de las excavaciones; así como la adquisición de equipo para labores de campo y laboratorio. Se debe considerar también el envío de muestras para fechamiento (carbón, semillas, madera, hueso, entre otros) a laboratorios especializados como por ejemplo el Beta Analytic Inc. en Miami, Florida, USA. Los fechamientos son de gran importancia porque permiten el afinamiento temporal de la secuencia de ocupación para la subregión Caribe.

Los profesionales en arqueología contratados deberán estar debidamente autorizados e inscritos ante la Comisión Arqueológica Nacional (entidad encargada de velar por el cumplimiento de la Ley de Patrimonio Nacional Arqueológico N° 6703). De los profesionales debe nombrarse un coordinador, que será encargado de presentar una propuesta de investigación marco o general, ante la Comisión Arqueológica Nacional. La propuesta debe incluir la definición del problema de estudio, objetivos, metodología, antecedentes, presupuesto y deberá ser validada por la misma. Posteriormente el coordinador deberá entregar informes de avance de las investigaciones tanto a la Comisión Arqueológica como al regente ambiental del proyecto.

Etapas inmediatas de investigación arqueológica P.H. Reventazón

La primera etapa de investigación arqueológica durante la fase de construcción en el Proyecto Hidroeléctrico Reventazón deberá contemplar:

1. *Charlas de capacitación e inducción al personal (profesionales y jefes de cuadrilla) del proyecto con el objetivo de que conozcan la importancia de realizar estudios arqueológicos de manera preventiva antes que se realicen movimientos de tierra, así como el procedimiento en caso de que se detecten nuevos sitios arqueológicos durante la fase de construcción. Esto se debe realizar de acuerdo con los lineamientos, objetivos y procedimientos establecidos en los planes de Educación Ambiental y Comunicación.*
2. *Evaluar los sitios arqueológicos reportados durante la prospección de acuerdo al avance del proyecto. La evaluación tendrá como objetivo muestrear el área para determinar su extensión, temporalidad, estratigrafía y conservación de la evidencia. Con base en los resultados obtenidos se rescatarán aquellas zonas que presenten*

menor grado de perturbación, o en su defecto se pueden derivar otras etapas de investigación como supervisión de movimiento de tierra, conservación, lo cual implica aplicar nuevas metodologías dependiendo de las características de la evidencia. Para cada evaluación se necesitará un arqueólogo, un asistente y cuatro peones,

- 3. Si durante la evaluación de algún sitio arqueológico se encuentran petroglifos (grabados en piedra), serán reubicados en un lugar que reúna las condiciones pertinentes para su protección (Centro Cultural, museo, entre otros).*
- 4. Se deberán realizar estudios arqueológicos en nuevas áreas que surjan durante el desarrollo del proyecto o cambios de algún sitio de obra que no se haya contemplado en el Estudio de Impacto Ambiental*
- 5. Realizar monitoreos durante el periodo de movimiento de tierra en el sector o sectores que estén cerca de sitios arqueológicos.*
- 6. Paralelo a la investigación de campo se deberán procesar y analizar las colecciones recuperadas durante las excavaciones en el laboratorio del proyecto.*

Estas actividades se deben realizar un año antes de iniciar los movimientos de tierra y durante los 5 años de la etapa de construcción.

Etapas subsiguientes de investigación arqueológica

Monitoreo arqueológico (medida preventiva) durante la etapa de construcción (movimientos de tierra) del proyecto en aquellas áreas donde no se detectó evidencia precolombina en superficie, ya que cabe la posibilidad de su existencia en estratos profundos. Con esta medida se evitará la alteración de cualquier hallazgo durante este proceso, tomando de inmediato las medidas oportunas que permitan salvaguardar el patrimonio arqueológico.

Debido a que los sitios arqueológicos reportados en el área de impacto directo serán alterados irreversiblemente se debe como medida de compensación formalizar un convenio de cooperación entre el ICE, Museo Nacional y la UCR para la protección, investigación y restauración del sitio San Antonio, en el cual se incluya la posible compra del terreno (49 Ha) o al menos una parte donde se encuentra el sitio arqueológico, que por sus características se define como el más importante a nivel local y regional.

Este asentamiento como se mencionó en otros apartados es muy importante a nivel local dentro del contexto subregional, ya que posee estructuras (circulares, rectangulares, calzadas, cementerio, petroglifos). Es un sitio multicomponente o sea tiene diferentes momentos de ocupación. .

El estado de conservación de varias estructuras del sitio San Antonio es bueno, lo que permitirá en un futuro una investigación planificada y su restauración. Para aprovechar ese potencial cultural se pueden realizar investigaciones dirigidas a estudiantes que se encuentren realizando trabajos finales de graduación. Bajo el convenio a formalizar, como objetivo general se valorará la creación de un “Centro Arqueológico” donde se compartirá

el conocimiento arqueológico y antropológico de la zona con las comunidades aledañas y con la sociedad civil en general, impulsando además el uso sostenible de los recursos. Como objetivos específicos se proponen:

1. *Valorar la protección, restauración e investigación del sitio arqueológico San Antonio, bajo el convenio de cooperación entre las partes.*
2. *Valorar la construcción de un Centro Arqueológico (que permita contener una sala de exhibición permanente y otra temporal, mini auditorio, sala para conferencias o talleres, sanitarios, bodega, pilas).*
3. *Fomentar rutas turísticas que resalten el potencial cultural e histórico del lugar.*
4. *Ser fuente generadora de empleos a nivel local.*
5. *Promover redes de cooperación entre entidades públicas o privadas para obtener financiamiento para la investigación y restauración del sitio.*
6. *Promover la educación y el conocimiento del patrimonio arqueológico especialmente a nivel local.*

El terreno mencionado anteriormente tendría además áreas para reforestar y para las exhibiciones del Centro Arqueológico se seleccionará una muestra representativa de las colecciones producto de las excavaciones de los sitios que serán afectados directamente. Para ello es preciso coordinar con el Departamento de Protección del Patrimonio Cultural y el Programa de Museos Regionales y Comunitarios del Museo Nacional de Costa Rica y la Comisión Arqueológica Nacional. Con respecto al préstamo de colecciones sería mediante un convenio con el Museo Nacional, que es la institución encargada de la custodia de los bienes patrimoniales.

El propósito general del Centro Arqueológico sería divulgar los valores culturales de la zona rescatando la identidad de estos pueblos, no solo con una exhibición sino con charlas de diferentes profesionales que desarrollan investigaciones en la zona. También se deberá capacitar a miembros de la comunidad para que sean ellos los que atiendan a los visitantes. Otras actividades que se pueden incorporar son talleres con grupos de diferentes edades. El centro también incentivará la actividad turística, permitiendo a los visitantes conocer el origen de estos pueblos y a la vez generaría el desarrollo de otras actividades a nivel local, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

En lo que respecta a la construcción de la infraestructura para el centro se propone un área que permita contener (sala de exhibición permanente y temporal, mini auditorio, servicios sanitarios, sala para talleres, bodega), además se incluyó un monto para la compra de mobiliario y materiales para la exhibición (banners, maquetas, brochures, etc.). Dicho centro se podrá llevar a cabo, de acuerdo al aporte de las partes involucradas en el convenio a formalizar.

En cuanto a las comunidades también es preciso realizar charlas con el fin de informar de los nuevos hallazgos arqueológicos que se generen durante la investigación así como visitas guiadas a las excavaciones, involucrando a la comunidad estudiantil. Esto permitirá la concientización acerca del valor de nuestra identidad nacional y de proteger esta herencia para las futuras generaciones. Esta medida se realizará en coordinación con el Plan de Educación Ambiental y el Plan de comunicación.

Una vez finalizadas las investigaciones arqueológicas realizadas en la fase de construcción del proyecto se deberá recopilar la información (campo y laboratorio) y se dará a conocer mediante una memoria, publicación o monografía, como un aporte al conocimiento de la historia antigua del lugar dirigido a la comunidad científica, estudiantes y público en general. Igualmente, Esta medida se realizará en coordinación con el Plan de Educación Ambiental y el Plan de comunicación.

En caso de que el Centro Arqueológico pueda realizarse, el diseño podrá estar a cargo de un arquitecto paisajista que logre crear una estructura que armonice con el entorno y resalte la belleza del área.

Los impactos mitigados quedarían de la siguiente manera:

Embalse: alto, permanente, irreversible, local y dependiente (**-3PILD**)

Presa: moderado, permanente, irreversible, local y dependiente (**-2PILD**)

Obras ubicadas en el terreno de la compañía Plywood: alto, permanente, irreversible, local y dependiente (**-3 PILD**)

Escombreras 2, 7, y 8: alto, permanente, irreversible, local y dependiente (**-3 PILD**) y las demás escombreras **-1 PILD**.

Patrimonio histórico y cultural

Construcción

Se inundarán 11 kilómetros de la vía férrea por efectos de la construcción y llenado del embalse de la futura planta Reventazón. El patrimonio histórico y cultural del área se verá altamente afectado con esta inundación. Este impacto se debe compensar de la siguiente manera:

Dar seguimiento a la carta de intenciones firmada por el ICE e INCOFER (ver anexo 12.5) y tomando en cuenta las inquietudes comunales al respecto, para la reubicación del tramo de línea férrea a afectar. Es importante recalcar que la situación que se presenta puede vislumbrarse como una gran oportunidad, a nivel local, regional e inclusive nacional, para reactivar un medio de transporte que, dado el contexto actual de precios exorbitantes del petróleo y virtual colapso de la red vial nacional, representa una solución para muchos de los problemas que actualmente se viven con el transporte.

- **Rescate de puentes**

A nivel más específico y relacionado igualmente con la ruta del ferrocarril a inundar, hay 3 puentes y un túnel de un gran valor histórico patrimonial. En el caso de los tres puentes se coordinará con INCOFER la reubicación de los puentes, en función del análisis estructural

y recomendaciones constructivas. Cualquier reubicación se aplicará solamente en el área de influencia directa.

Registro de bienes

Cabe indicar que este trayecto de 11 kilómetros está muy deteriorado, parcialmente destruido (ver apartado 9.10.11), con trayectos colapsados por los efectos de inundaciones del río y el abandono total en que se encuentra la línea férrea. A ello se debe agregar el vandalismo y el robo de tramos de la línea férrea. Por consiguiente se hace necesario hacer un estudio detallado del estado actual de ese trayecto y registrarlo, igualmente mediante fotografías, material audiovisual y escrito.

- **Elaboración de video y publicación**

Relacionado con los aspectos indicados anteriormente, se debe elaborar un video y publicar un libro que registre audiovisualmente y por escrito, los estudios y medidas de compensación y mitigación asociadas al impacto histórico patrimonial de esta obra de generación eléctrica. Esto se debe realizar en coordinación con el Plan de Comunicación.

- **Centro Cultural**

En la margen derecha se podrá construir otro Centro Cultural con un enfoque hacia el ferrocarril y su historia. De manera integral se incluirá en este Centro una recopilación (documental) de la historia (patrimonio tangible e intangible) de la construcción y presencia del ferrocarril al Atlántico, que cambió el paisaje cultural de la zona y dio origen a poblados, desarrollándose toda clase de cultivos entre ellos granos, hortalizas, verduras en las zonas aledañas a la línea férrea. El ferrocarril incentivó la comercialización de productos y comunicación entre pueblos

Cuando la línea fue abandonada en el año de 1992 los pequeños pueblos linieros fueron desapareciendo y sus habitantes se establecieron en las partes altas en los poblados actuales como lo son Bonilla Abajo, Pascua, San Antonio, San Joaquín. El cambio produjo que los habitantes dedicados a la producción agrícola diversificada donde gran parte de esa producción se dedicaba a autoconsumo y otra se sacaba en los vagones del tren hacia Cartago y San José, adquirieran tierras reemplazando la vegetación existente por potreros para la cría de ganado lechero (Hernández, 2007).

La compilación histórica se realizará por medio de un profesional (antropólogo o sociólogo) que le de una visión social al documento. También se recolectará una muestra de aquellos bienes muebles que puedan rescatarse, dando prioridad a tres puentes (sobre el río Bonilla, quebrada Hermosa y río Rubio), en caso de que sea viable, en función del análisis estructural y recomendaciones constructivas y de acuerdo a la coordinación con INCOFER.

En esta margen la opción más viable para instalar el centro de información es cerca de la comunidad de Moravia, en una de las áreas a adquirir por el proyecto.

Objetivo del Centro Cultural

Investigar y difundir la historia de las comunidades del área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico Reventazón, en las áreas: social, económica, ambiental, arqueológica, geofísica y el proceso constructivo de esa obra de generación eléctrica, para así generar interés y aprecio por los recursos humanos y ambientales de la zona.

El centro podría contener distintas salas como recepción e información, geofísica, historia arqueológica, biodiversidad y descripción del proyecto, además de áreas como bodegas, baños, auditorio y parqueo.

Cabe indicar la importancia de toda la información recopilada en los diversos estudios de las disciplinas involucradas en el estudio de impacto ambiental, para los efectos de los centros de información.

Igualmente es fundamental el seguimiento de todo el proceso de investigación y construcción del P.H. Reventazón, registrando fotográficamente, audiovisualmente y documentalmente todo lo que se relacione con ese proyecto. Como parte de este proceso, el rescate y custodia de cualquier fósil, equipo o herramienta asociada al proceso constructivo de Reventazón y al ferrocarril es fundamental.

Medidas como la elaboración de videos y publicaciones y centros de información, están contenidas dentro de la estrategia general de comunicación que debe utilizarse para todas las etapas de este proyecto. Es en coordinación con esta estrategia que deben realizarse estas medidas.

El Centro Cultural también podrá ser diseñado por un arquitecto paisajista que diseñe una estructura que armonice con el entorno y resalte la belleza del sitio.

La compensación por la afectación sobre la línea férrea así como la correcta ejecución de estos centros, potenciando su poder educativo y estético, llevaría a que los impactos en el factor histórico queden como moderados, permanentes, irreversibles, regionales y dependientes (-2PIRD).

Operación

En la etapa de operación de la planta, será fundamental darle seguimiento y apoyo a las iniciativas de interacción con la comunidad. Ha quedado en evidencia que una fuerte carencia a nivel del cantón de Siquirres, son los sitios para recreación y esparcimiento, pese a la amplia biodiversidad con la que cuenta la zona. De esta forma, en esta etapa se deberá nombrar un encargado / encargada que coordine la contratación de un equipo de profesionales encargados única y exclusivamente de montar las exhibiciones de las salas museo, de encontrar áreas temáticas de interés para las comunidades y de abrir espacios de interacción y participación con las comunidades del área de influencia directa de la planta.

Estos centros, más que meramente informativos, deben ser sitios en donde las comunidades y el ICE interactúen. Esto es una manera de solventar los problemas que existen actualmente en la zona por la falta de sitios de recreación y esparcimiento para los habitantes, así como de fomentar relaciones de cooperación entre los distintos actores locales, siendo el centro de generación, un actor más que debe involucrarse con las comunidades de una manera proactiva. Se buscará también contribuir con la educación no formal de las personas con respecto a su historia y sus recursos

Paisaje

Medidas de mitigación del impacto visual

A continuación las medidas de mitigación y compensación por impactos al paisaje.

- Monitoreo fotográfico periódico del avance de obras y paisaje
- Diseñar e instalar rótulos para divulgar áreas de alto valor paisajístico
- Medidas generales: Mitigación y compensación
- Revegetación

Monitoreo fotográfico periódico del avance de obras y paisaje

Se debe llevar un monitoreo fotográfico desde los puntos señalados en el cuadro 11.3.1, con el fin de tener una imagen de la evolución del paisaje. El monitoreo debe hacerse periódicamente durante toda la etapa de construcción y durante 5 años cada seis meses en la fase de operación de la planta, para documentar el avance de las medidas aplicadas.

Cuadro 11.3.1
Sitios de monitoreo periódico para paisaje, P.H. Reventazón

Punto de observación	Localización		Dist (m)	Obra del Proyecto visible
	Norte	Oeste		
Viviendas y calle principal en Oriente de Santa Teresita de Turrialba MI	577 741	219 707	3018	Cola del Embalse en Bajo Bonilla
Viviendas y Calle principal en Los Huecos, Pascua MI	578 435	222 209	1532	Fase operación
Viviendas y Calle principal en San Antonio MI	578 448	226 189	2799	Embalse sección media
Calle principal y viviendas en San Antonio MI	578 455	225 921	2754	Fase operación
Cementerio Florida, Calle Fuentes MI	583 700	230 793	490	Sitio Presa, Embalse, Tramo crítico, Escombrera 11 FC
Mirador “El Filler” en Lomas MI	581 673	227 944	984	Embalse sección media Escombrera 12, FC y FO

Mirador El Encanto en Florida MI	582 892 230 434	476	Tramo Crítico, La Palmita, escombreras 2,3 y sitios de extracción, accesos, obras civiles, FC, FO
San Joaquín, MD	580 528 223 546	1852	Sección media del Embalse, Sitio Extracción FC
Sitio cerca de la escombrera 4, en la Finca Plywood (parte alta) MD	583 685 228 068	993	Embalse, Presa, (R. Rubio), Escombrera 7. FC, FO
Carretera y viviendas en El Coco- MD	585 823 229 389	590	Tramo crítico, Casa Máq. ST, Tubería, sitio extracción, sitio acopio
Casa Sr. Fco. Moya Cerdas, El Coco MD	586 026 229 817	670	

Elaboró: Geóg. Gerardina Araya Astorga, Geóg. Joaquín Méndez Arguello, con base en trabajo de campo 2007-2008; SIG, plano de caminos y obras 2007-2008 del P.H. Reventazón, y Hojas cartográficas Bonilla y Tucurrique, esc. 1:50.000. IGN.

FC: Fase construcción; FO: Fase operativa

Instalar rótulos para divulgar áreas de alto valor paisajístico

Esta medida se debe realizar en coordinación con el Plan de Comunicación del proyecto. Su propósito es divulgar las áreas de alto valor paisajístico al público en general.

Medidas generales: mitigación y compensatorias

Demolición de obras civiles temporales: Demoler totalmente pisos o cualquier otra estructura de concreto o materiales que clasifiquen como residuos sólidos, el espacio debe quedar en condiciones que sea colonizado naturalmente o sembrarle alguna especie de la zona. Los restos de escombros, basura metálica, agregados u otro material que afecte la calidad visual del área se deben clasificar, previo a su disposición final. Para ejecutar estas labores Utilizar el Método de Manejo de Desechos y Selección de Materiales.

Programa de visitas guiadas: El Área Social elaborará el programa para las visitas con las comunidades del AID para informar sobre avance del proyecto, evacuación de dudas comunales y visualizar los cambios en el paisaje que se van generando durante la construcción. Igualmente, esto coordinado con el Plan de Comunicación del proyecto.

La programación de giras comunales se realizará con las comunidades, de acuerdo al horario del proyecto, cada comunidad tendría la posibilidad de visitar el proyecto al menos 3 veces por año, 1 vez cada 4 meses.

Este programa debe continuar en la fase operativa y adaptarse y asociarse al Programa de Educación Ambiental.

Control y seguimiento de inconformidades: El Área Social llevará registro, control y seguimiento de inconformidades comunales, por medio del “Método de Atención a No Conformidades, aplicado en el P.H. Cariblanco”, debe valorar los casos con los técnicos respectivos y plantear la solución si la denuncia califica por afectación del proyecto.

Diseño arquitectónico y paisajístico de casa de máquinas

Dentro de la etapa de diseño arquitectónico de esta obra, se valorará de manera que sea congruente y armónico con el ambiente natural, y, hasta donde sea posible con el ambiente de las comunidades aledañas más cercanas: El Coco, Moravia y La Florida.

Revegetación

Esta medida está asociada al capítulo de Mitigación Flora

Subestación: En los alrededores de la malla ciclón o tapia se deberán plantar árboles pequeños o arbustos que progresivamente la enmascaren, -esta medida no debe interferir con el funcionamiento de la ST- con el fin de darle un matiz más natural y al mismo tiempo minimice el impacto visual.

Tubería de conducción: Al finalizar la construcción los taludes de las trincheras se deben revegetar con gramíneas, enredaderas o plantas rastreras; las bermas deben revegetarse con arbustos y otro tipo de planta mediana de la zona que sirva como pantallas visuales, dejando una distancia adecuada para que la pantalla no interfiera con el mantenimiento. El tramo de la tubería que quede expuesto se debe pintar de un color verde que la integre a su entorno.

Tanque de Oscilación: Al finalizar la construcción esta área propiedad del ICE se reforestará, esta medida de mitigación es a mediano y largo plazo, el propósito es encubrir parcialmente el Tanque y disminuir la intrusión visual. Con la mitigación el impacto bajará a -2PIRD

Presa: Al finalizar la construcción, de acuerdo con criterios de ingeniería geotécnica y el diseño de los taludes y bermas, valorar la posibilidad de revegetar los taludes y las bermas en las márgenes de la presa y obras de derivación para mitigar el impacto visual. El impacto mitigado es positivo en forma leve, permanente, irreversible, regional y dependiente, se valoró **+1PIRD**.

Escombreras: En los sitios de las escombreras 1, 5, 7, y 12, al finalizar la obra se debe sembrar especies que cumplan con lo que propongan los propietarios de cada escombrera. En cuanto a las escombreras ubicadas en propiedad del ICE también se debe revegetar o sembrar árboles a fin de armonizar el contraste cromático, optimizar resultados ecológicos y aumentar el valor paisajístico intrínseco de la zona. El diseño final de cada escombrera debe armonizar con el entorno topográfico y paisajístico del área. El impacto con las medidas de mitigación paso a ser positivo, de moderado a alto, irreversible y local, se clasificó desde **+2PILD** hasta **+3PILD**.

Tramo crítico: El impacto en el tramo crítico está asociado a la presa y embalse, se mitigará y compensará con las medidas del caudal de compensación y la reforestación de la escombrera 11, cuya área es de 20.35 ha (esto en caso de que se pueda adquirir la propiedad), está ubicada aguas debajo de la presa en la margen izquierda del río entre el

islote y el pie del talud del cementerio de Florida hasta frente a la Subestación y casa de máquinas.

Espacios abiertos: Al finalizar la construcción de casa de máquinas y de la subestación, en áreas alrededor de cada obra donde amerite y en espacios abiertos disponibles como zonas verdes se recomienda sembrar plantas ornamentales y otras especies propias de la zona de acuerdo con las condiciones agroecológicas.

11.4 Medidas para impactos acumulativos

Los impactos acumulativos mencionados en el apartado 10.5.6, por su naturaleza, requieren de medidas integrales cuyos resultados normalmente se perciben a través del tiempo. También, muchas de las medidas propuestas en el capítulo 11 para los impactos puntuales son aptas para corregir impactos acumulativos. Los impactos acumulativos por lo general tienen una repercusión social que es prioritaria de atender. Es posible decir que estas medidas son un resumen de la mayoría de las medidas presentadas en este capítulo, salvo algunas muy específicas como medidas civiles para corregir algunos impactos como la sedimentación, por ejemplo.

A continuación se mencionan las medidas correctivas que se aplicarán para mitigar o compensar los impactos acumulativos.

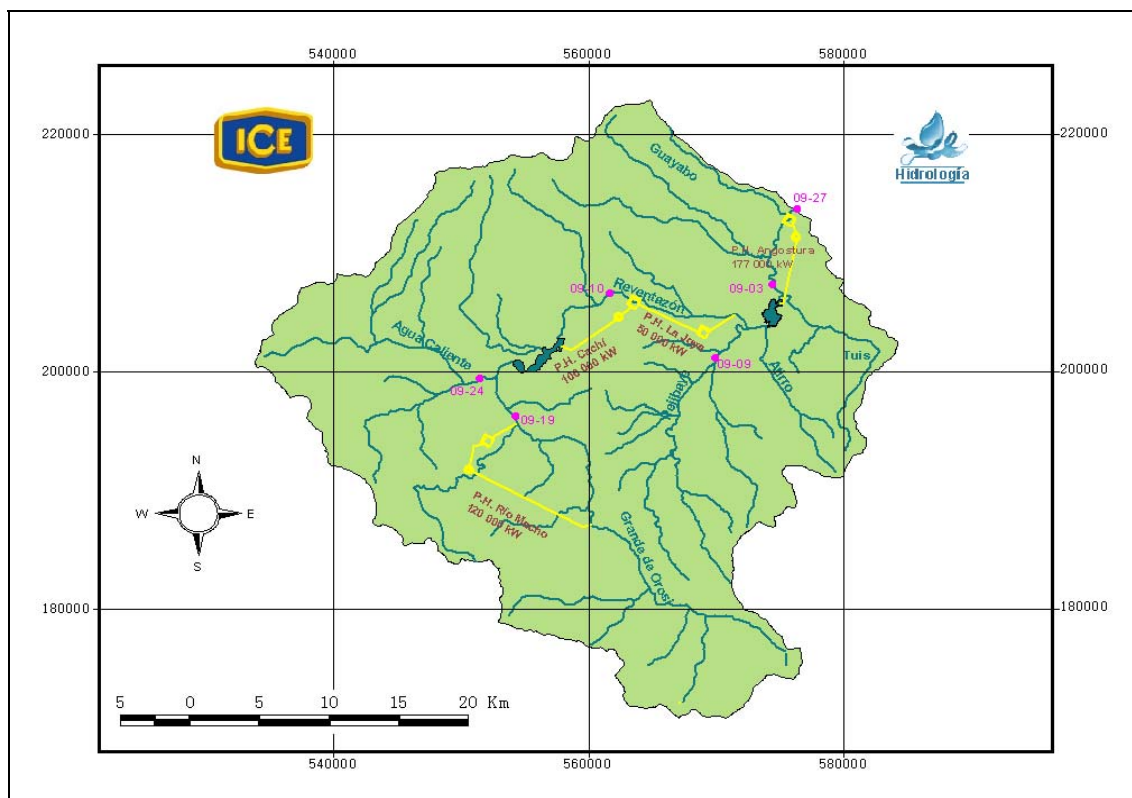
-Caudal de compensación

Para establecer el caudal de compensación para el P.H. Reventazón se utilizó la metodología propuesta en el proyecto “Determinación de una metodología para establecer el caudal de compensación en los ríos de Costa Rica a partir de dos estudios de caso”, la cual fue desarrollada por un equipo interdisciplinario de profesionales del ICE y de la consultora de Suecia AB Hydroconsult, con el apoyo de la Agencia de Cooperación de Suecia para el Desarrollo (ASDI). En este proyecto se utilizó como uno de los estudios de caso la Cuenca media y baja del Reventazón, situación que favoreció la recolecta de información para poder utilizar la metodología para el esquema del P.H. Reventazón.

Aspectos Hidrológicos

Es importante mencionar que el área que se define como cuenca tributaria hasta el sitio de presa es considerablemente grande (1757.2 Km²), dentro de ésta convergen varios comportamientos hidrológicos, como se mencionó en el apartado sobre la descripción hidrológica de este EsIA, por lo que el comportamiento de los caudales a lo largo del cauce del río resume esa gran variabilidad climática. Además de la variabilidad hidrológica natural mencionada, la existencia de 4 aprovechamientos hidroeléctricos aguas arriba del futuro embalse (Río Macho, Cachi, La joya y Angostura) provocan otra alteración que no se puede dejar de tomar en cuenta a la hora de definir el caudal de compensación. (Véase la figura 11.4.1 y Cuadro 11.4.1).

Figura 11.4.1
Proyectos hidroeléctricos presentes antes del futuro embalse P.H. Reventazón.



Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

Cuadro 11.4.1
Detalle de la afectación que tienen los embalses - escorrentía media anual

EMBALSES EN CUENCA DEL RIO REVENTAZON				
PLANTA	ELEVACION MAXIMA EMBALSE (msnm)	CAUDAL PROMEDIO RIO (m³/s)	VOLUMEN UTIL EMBALSE (m³)	VOLUMEN UTIL / ESCORRENTIA (m³/m³)
RIO MACHO	1572	22.2	390,000	0.00056
CACHI	990	53	39,000,000	0.02333
ANGOSTURA	577	101	11,000,000	0.00345
REVENTAZON	265	149.2	118,000,000	0.02508
ARENAL	546	47.9	1,570,000,000	1.03934

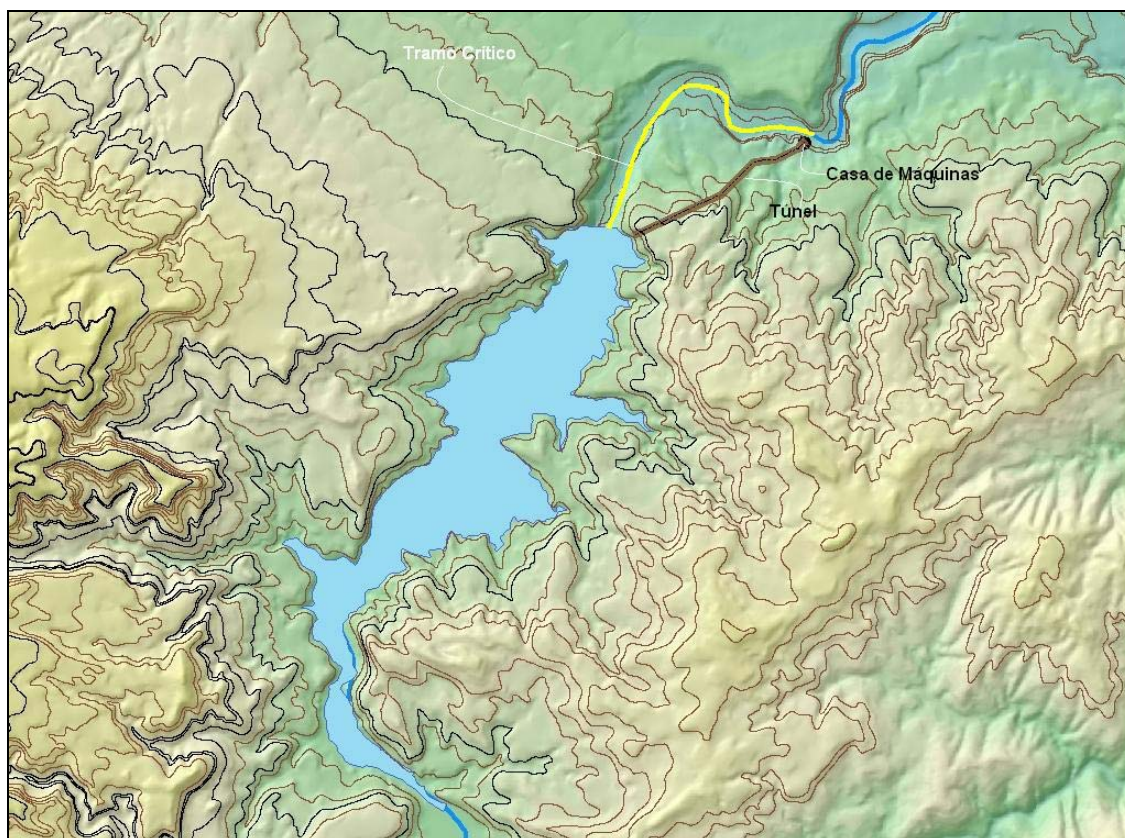
Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

De la última columna del cuadro 11.4.1 se observa que la regulación que provocan los embalses que se encuentran en el cauce de río Reventazón es muy poca en cuanto a la alteración del ciclo hidrológico anual; o mejor dicho, la regulación en cuanto a tratar de pasar agua de la época húmeda a la seca no es posible y la capacidad de mitigar las avenidas es solamente como retardadores en el tiempo de llegada de la onda ya que el volumen de los embalses es muy pequeño en comparación con el volumen de agua que acarrea el río.

Por el contrario, en cuanto a los caudales de estiaje (los más bajos) la presencia de dichos embalses es determinante, especialmente el de Angostura por ser el inmediato anterior al del P.H. Reventazón, como se mostrará más adelante.

La determinación del caudal de compensación se enfoca fundamentalmente hacia el tramo del río que será más afectado por la disminución del caudal, este se conoce como “tramo crítico”, comprende la parte del río que quedará entre la presa y la restitución de Casa de Máquinas, para una distancia total de 4.26 kilómetros, como se esquematiza en la figura 11.4.2

Figura 11.4.2
Tramo crítico del río P.H. Reventazón (en amarillo).



Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

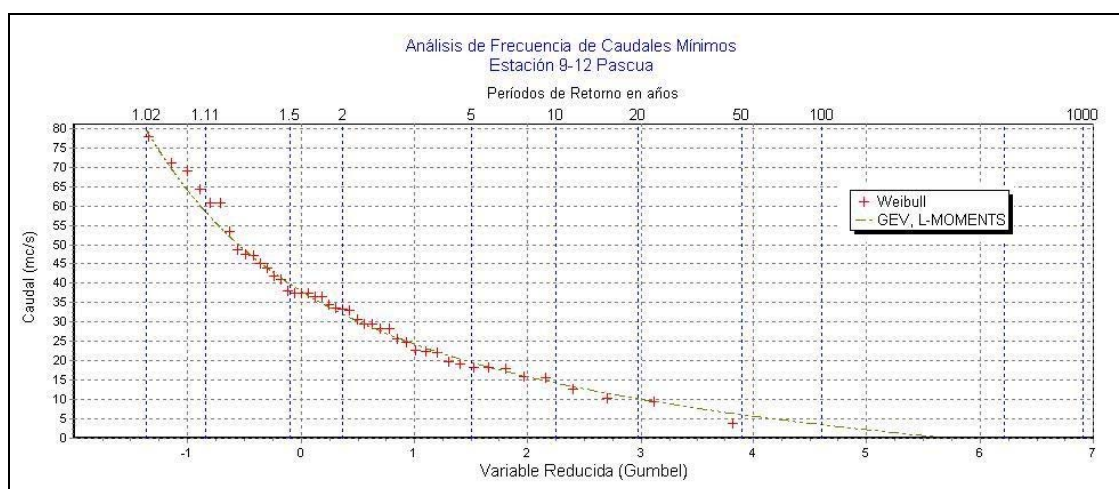
Para la determinación del caudal que se debe mantener circulando por el tramo crítico se debe de estudiar la frecuencia y permanencia de los caudales mínimos que el río ha presentado, ya que éstos son los que determinan tanto los usos socio-económicos del agua, como la adaptación de la biota a éstos.

En los análisis de factibilidad técnica se utilizó un caudal de 15 m³/s como valor de caudal de compensación, seguidamente se analiza la viabilidad hidrológica de acuerdo con la recurrencia y permanencia de dicho caudal.

Se utiliza la información de la estación hidrológica 9-12 Pascua por ser la que está más cerca del sitio de presa, representa la entrada de agua al embalse y de hecho quedará inundada una vez que el embalse se llene.

El primer análisis que se realizó es el análisis de frecuencia de los caudales mínimos para todo el registro, período de 1963 al 2008, 45 años, obteniéndose los siguientes resultados:

Figura 11.4.3
Análisis de frecuencia da caudales mínimos, período 1963-2008



Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

**Análisis de Frecuencias de los
caudales mínimos anuales
Estación 9-12 Pascua**

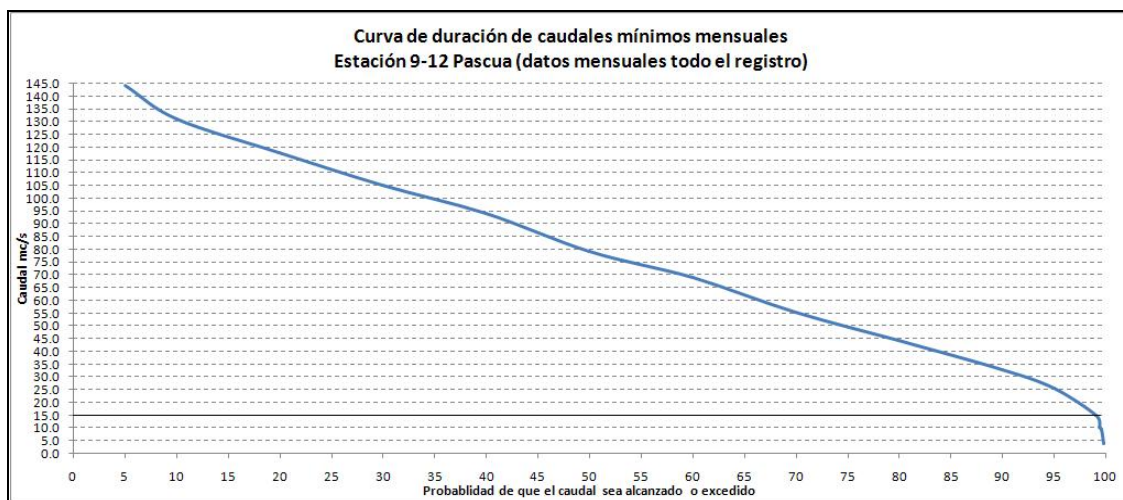
Período de Retorno (años)	Caudal (m ³ /s)
1.01	88.14
1.25	48.06
2	32.06
5	19.65
8.92	15.00
10	14.23
15	11.74
20	10.19
25	9.08
30	8.23
50	6.05

Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

El caudal de 15 m³/s con un período de retorno de 8.92 años, que se podría redondear en 9 años, parece ser un valor que sometería a un sobre estrés al tramo del río que tendría esa condición. Analizando esa condición en términos de la curva de duración se tiene que:

Figura 11.4.4.

Curva de duración de caudales mínimos, est. 9-12 Pascua, registro junio 1963 mayo 2008.



Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

**Curva de duración
Todo el registro**

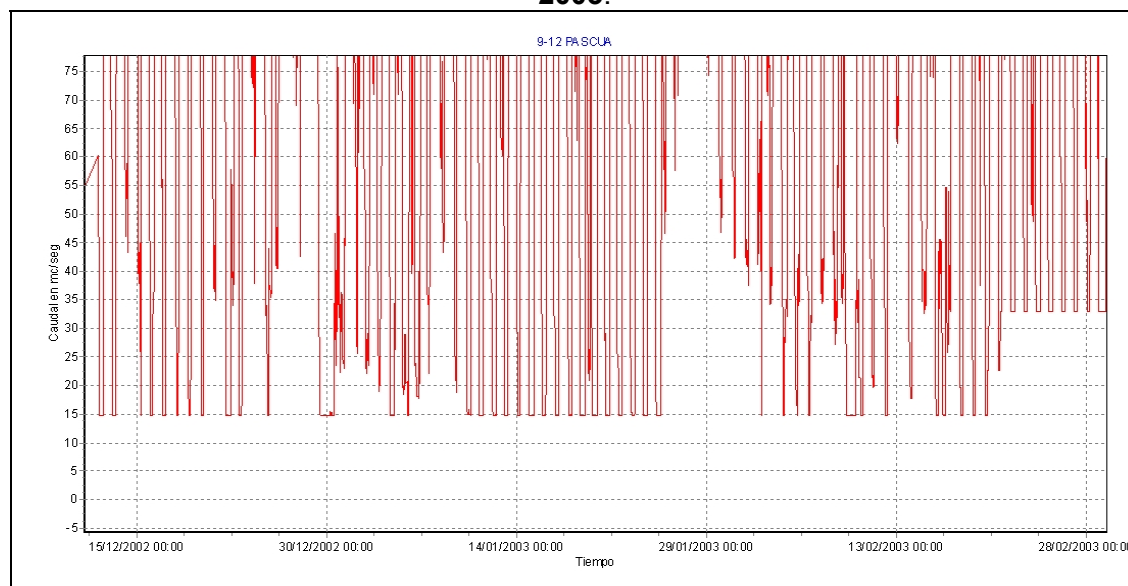
Probabilidad excedencia	Caudal m ³ /s
5.00	144.08
10.00	131.17
20.00	118.00
30.00	105.30
40.00	94.20
50.00	79.17
60.00	68.85
70.00	55.28
80.00	44.10
90.00	32.95
95.00	25.43
99.11	15.00
99.44	10.20
99.63	9.39
99.81	3.72

Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

Esta información corrobora que los 15 m³/s es un valor que muy probablemente sometería al tramo en mención a una condición muy difícil de sostener ya que tiene una probabilidad de ser alcanzado o excedido de 99.11; mejor dicho, menos del 1% del tiempo se han presentado valores menores o iguales a dicho caudal.

Revisando los registros para cuando se dieron valores iguales o menores a 15 m³/s, se encontró que casi todos se han presentado desde el año 2000 a la fecha (solo en un par de ocasiones en el año 1980), y que más bien desde ese año se presentan frecuentemente durante los estiajes. Ejemplo de esto se muestra en la figura 11.4.5

Figura 11.4.5
Hidrogramas de caudales instantáneos, est.9-12 Pascua, del 15 dic. 2002 al 28 feb. 2003.

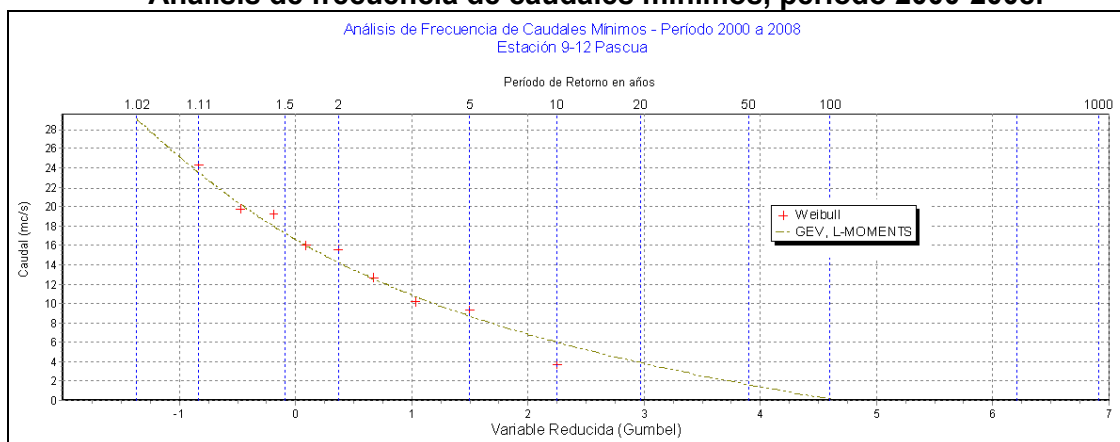


Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

La figura anterior evidencia que la presencia de valores alrededor de los 15 m³/s es consistentemente frecuente. Por la forma del hidrograma, que no baja más allá de un valor dado, posteriormente se sostiene estable por tiempo para luego “subir”, es evidencia de que no se trata de un patrón natural, sino más bien el reflejo de un sistema regulado. Luego de verificar las fechas, y tiempo de duración, de este tipo de comportamiento se encontró que son coincidentes con la forma como se ha realizado la generación en la Planta Angostura para los períodos de estiaje (normalmente desde diciembre hasta mayo).

Producto de la alteración que impuso la construcción y operación de la Planta Angostura se analizó el comportamiento hidrológico del río para los caudales mínimos, desde el año 2000 hasta mayo de 2008; los resultados se muestran seguidamente.

Figura 11.4.6
Análisis de frecuencia de caudales mínimos, período 2000-2008.



Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

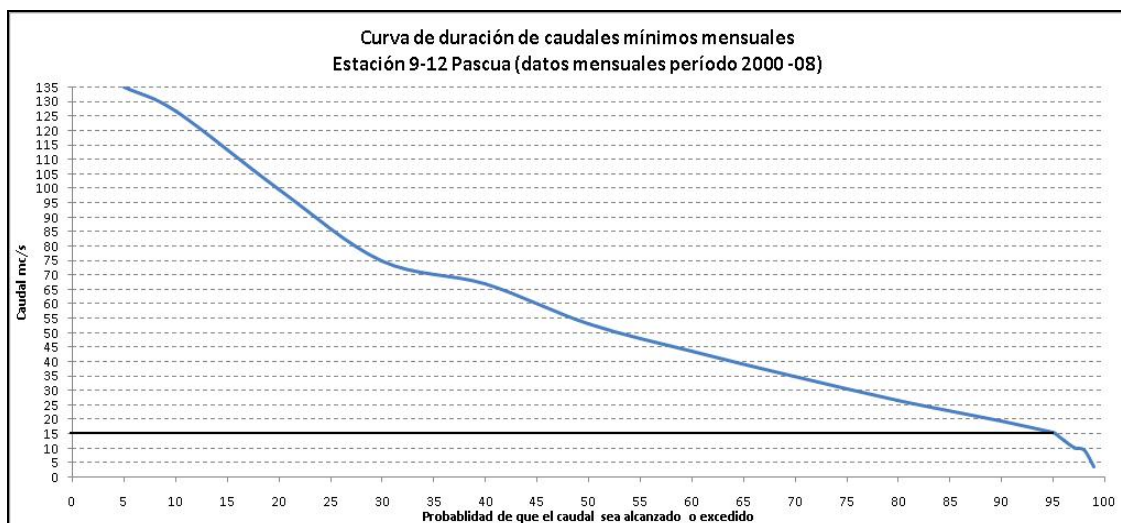
**Análisis de Frecuencias de los
caudales mínimos anuales
Estación 9-12 Pascua**

Período de Retorno (años)	Caudal (m ³ /s)
1.11	24.3
1.25	19.8
1.43	19.3
1.66	16.0
1.89	15.0
2.0	15.6
2.5	12.7
5.0	9.4
10.0	3.7

Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

Es claro el cambio surgido con respecto a los resultados obtenidos cuando se analizó el período completo (1963-2008); que se corrobora con el análisis de curva de duración.

Figura 11.4.7
Curva de duración de caudales mínimos, est. 9-12 Pascua, registro 2000 – 2008.



Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

Análisis de Frecuencias de los caudales mínimos anuales Planta Angostura

Probabilidad Excedencia	Caudal m ³ /s
5.00	134.93
10.00	126.65
20.00	99.80
30.00	75.02
40.00	66.86
50.00	53.00
60.00	43.54
70.00	34.99
80.00	26.80
90.00	19.41
95.00	15.62
95.25	15.00
96.04	12.70
97.03	10.20
98.02	9.39
99.01	3.72

Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

Es interesante hacer notar las diferencias que presentan las 2 curvas de duración, en la última se observan cambios en forma en la parte media, y especialmente en la parte de las probabilidades más altas. Estas manifestaciones obedecen a la forma como se ha venido operando la Planta Angostura, esto es determinante en cuanto a los caudales mínimos porque ahora 15 m³/s tiene una probabilidad de alcanzarse, o excederse, de 95.25; mejor expresado, dicho valor de caudal, o valores menores, ocurren un 4.75% del tiempo (anteriormente fue un 0.89%) que concuerda con un período de retorno menor a los 2 años (1.89).

La nueva condición que se implantó desde la construcción y operación de la Planta Angostura, a la fecha aproximadamente 9 años, permite concluir que para la situación imperante el caudal de compensación de 15 m³/s es un valor viable desde el punto de vista hidrológico ya que no cambiará sustantivamente la hidrodinámica que el río ha venido presentando en los últimos años.

Consideraciones Ambientales

Para la definición del caudal de compensación del P.H. Reventazón, se tomaron en cuenta las restricciones de tipo ambiental que según el diagnóstico socioambiental (capítulo 8 y 9), y en un estudio previo de las restricciones socioproductivas del río Reventazón (Hiort, Viquez y Araya, 2007), se destacaron como los factores que se verían limitados o afectados por la falta de agua en el tramo crítico. Además representan la condición más restrictiva del sistema, esto es, de que si es posible cumplir con un caudal de compensación para estos factores, los demás quedarán en una condición aceptable. De acuerdo a la metodología desarrollada en el Proyecto: "Determinación de una metodología para establecer el caudal de compensación en los ríos de Costa Rica a partir de dos estudios de caso" (Rodríguez, CR et al 2007), desde el punto de vista biótico, se seleccionó al pez Bobo (*Joturus pichardii*) y al Tepemechín (*Agonostomus monticola*) como los indicadores biológicos que cumplen con las características para definir las restricciones ecológicas, mientras que desde el punto de vista socioeconómico se estableció la actividad del Rafting como la indicadora, en este sentido es importante

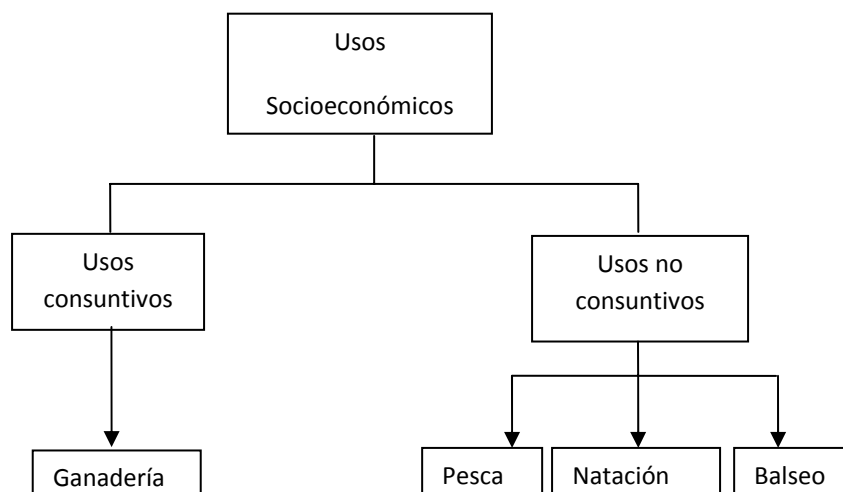
anotar que por las características del Río Reventazón, los usos sociales del cauce principal son relativamente limitados.

Restricciones socioproductivas:

De acuerdo al estudio sobre las restricciones socioproductivas para determinar el caudal de compensación (Hiort, Viquez y Araya, 2007), Se identificaron un total de cuatro usos socio productivos del río (*ganadería, balseo, natación y pesca*) que se agruparon dentro de dos categorías de uso: consuntivo y no consuntivo. , tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 11.4.8.

Usos socioeconómicos identificados en río Reventazón.



El cauce del río Reventazón se encuentra bastante alterado, debido a las plantas hidroeléctricas existentes aguas arriba del área de estudio, generando importante fluctuaciones en los caudales. En este sentido, todos los usos del agua encontrados, están en función o dependen directa o indirectamente de la operación de las plantas y su relación con los niveles y el riesgo asociado.

A continuación se describen los usos identificados en el río Reventazón, dentro del área de estudio.

Ganadería: La ganadería es uno de los usos más comunes. Las fincas ganaderas se localizan a lo largo de las márgenes del río en toda el área de estudio, con mayor presencia en la margen izquierda, lo cual se explica por tener esta margen las mayores áreas aluviales planas o con poca pendiente.

Balseo: Las empresas operadoras de balseo utilizan este río como una alternativa a la oferta que tienen en los ríos Pacuare y Pejibaye, principalmente cuando éstos, por caudales máximos o mínimos no presentan condiciones adecuadas para esta práctica. No obstante, la actividad se realiza en el río Reventazón durante casi todo el año, siempre y

cuando los caudales presentes en el río lo permitan, a pesar de que presenta condiciones inadecuadas en cuanto a la calidad del agua.

Natación o bañismo: El río Reventazón por su caudal natural, las altas precipitaciones, la presencia de la planta de Angostura y la calidad del agua, presenta condiciones de riesgo para los bañistas. Algunas pozas de su cauce principal son usadas para bañarse y para juegos durante la época de verano. Los pobladores prefieren utilizar los afluentes de los alrededores para esta actividad, dado que presentan menos condiciones de riesgo y una buena calidad de agua. La afluencia de bañistas ocurre durante el verano, con especial atención durante fines de semana, días feriados y en fechas especiales como fin de año y Semana Santa.

Pesca: Dentro del área de estudio, la mayoría de sus pobladores (principalmente los hombres jefes de hogar), pescan en el río Reventazón. La actividad se realiza durante todo el año y en diferentes horas del día. Las principales especies de interés para la pesca, presentes en el río son el Bobo (*Joturus pichardi*), la Machaca (*Brycon behreae*), el Tepemechín (*Agonostomus monticola*) y la Tilapia (*Oreochromis niloticus*).

Especial mención merece el Bobo, ya que es muy apetecido por los pobladores y por quienes compran. Esta actividad se hace en forma complementaria para la dieta alimenticia de los hogares.

La actividad cobra especial interés durante los desembalses de las plantas hidroeléctricas Cachí y Angostura.

Determinación de las demandas de agua

Para determinar las demandas de agua, se conformaron dos grupos: los usos de tipo consuntivo y los no consuntivos.

En el primer grupo se tiene la ganadería, cuya demanda de agua es baja ($2.1 \text{ m}^3/\text{d}$) y podría no catalogarse como restricción para la definición del caudal ambiental mínimo.

El otro grupo, está conformado por los usos no consuntivos, donde se ubica la natación, la pesca y el balseo. En este caso, la definición de las reglas de preferencia varía para cada uso según se establece en el cuadro 11.4.2

Cuadro 11.4.2
Reglas de preferencia por uso

Uso	Requerimiento		Usuarios		Demanda	
Doméstico	200	l/d	27	Per.	0.9	m ³ /d
Riego	6.3	m ³ /d	2	Ha	12.6	m ³ /d
Ganadería	70	l/d	1038	An.	73	m ³ /d
Acuicultura	9	l/s	1	Est.	9	l/s
Centro acuático	2.5	m ³ /s	1	Hotel	2.5	m ³ /s

En el caso del balseo, las reglas de preferencia, están dadas a partir de la consideración de la profundidad y el ancho, según los rangos que se muestran en el cuadro 11.4.3

Cuadro 11.4.3
Reglas de preferencia para balseo

Preferencia	Profundidad (m)	Ancho (m)
Optimo	> 0.5	> 2.6
Regular	$0.4 < P \leq 0.5$	$2.5 < A \leq 2.6$
Inadecuado	≤ 0.4	≤ 2.5

Para el caso de la pesca se toman las reglas de preferencia obtenidas por el Equipo Biológico para la especie tepemechín, partiendo de la premisa que si se garantiza su hábitad se garantiza la pesca.

Determinación de la importancia social

Este trabajo se elaboró durante el estudio del Proyecto caudales de compensación (Hiort, Víquez y Araya (2007)), Tal como se plantea en la metodología de ese proyecto, la importancia social de cada uso se define a partir de los criterios de valoración y la discusión con los usuarios, a través de la técnica de talleres.

El cuadro 11.4.4 muestra la priorización social de cada uno de los usos identificados en el área de estudio del río Reventazón.

Cuadro 11.4.4.**Priorización social de los usos**

Uso	Priorización
Pesca	1
Ganadería	2
Balseo	3
Natación	4

Algunas consideraciones para establecer la priorización anterior son las siguientes:

La pesca es una actividad que se realiza intensamente por parte de todas las comunidades, cumple un papel social en la alimentación de las familias y en algunas representa un ingreso económico complementario.

La ganadería, se presenta como el segundo en importancia, básicamente porque muchas fincas colindan con el río y lo utilizan como abrevadero alternativo a los afluentes que bajan de las montañas y atraviesan toda el área de estudio. En este sentido, es importante anotar que la red hidrográfica en la zona es abundante y los períodos sin lluvia son escasos, por lo que la época seca no es tan crítica.

Es posible la práctica del balseo todos los días del año, sin embargo es una actividad que la desarrollan empresas foráneas y está enfocado al turismo extranjero. A excepción de la comunidad de Bajo 52 que recibe un peaje por cada turista que llevan al río, en general no establece vínculos con las comunidades y el aporte al desarrollo local es insignificante.

La natación socialmente juega un papel importante en las comunidades, pero las condiciones de caudales y calidad del agua, hacen poco atractivo practicarla en el cauce principal. Además la presencia de otros ríos tributarios al Reventazón y de cuencas aledañas, ofrecen mejores condiciones para el desarrollo de la actividad.

Las malas condiciones que presenta el río para bañarse por peligrosidad, calidad del agua y fluctuaciones, y la presencia de otros ríos atractivos, hacen que los pobladores consideren que la actividad de natación en el río Reventazón sea de una importancia baja.

Valoración de la importancia de los usos socio productivos

La valoración de la importancia de los usos, se realizó combinando dos elementos; la demanda de agua y la importancia social de cada uso, evaluado a partir de tres casos: la importancia del uso dentro de un sector, la importancia de los usos entre sectores y la importancia del uso dentro del área de estudio.

Importancia del uso dentro de los sectores (IUR)

En el cuadro 11.4.5 se aprecia la importancia de cada uso dentro del sector, es importante resaltar el caso de la pesca y el balseo en el Sector 3, donde es notoria su importancia (IUR = 9) por el rol social que representa la pesca en las comunidades y la participación que tiene el balseo en la generación de recursos económicos para una

comunidad. No obstante la actividad del balseo en el sector 1, presenta un IUR bajo, debido a que es un tramo de paso o salida y no está vinculado a ninguna comunidad.

Cuadro 11.4.5

Jerarquización de los usos socio productivos del río dentro del sector

Sector	Uso	Dependencia	Dependencia	IUR
1 = Puente Siquirres – Fourth Cliff	Ganadería	1	1	1
	Balseo	3	1	3
	Pesca	3	2	6
	IUS			10
2 = Fourth Cliff – Sitio Presa Reventazón (margen izquierda)	Ganadería	2	1	2
	Balseo	3	1	3
	Pesca	3	3	9
	IUS			14
3 = Sitio Presa Reventazón (M. I.)- Casorla (margen izquierdo)	Ganadería	2	3	6
	Balseo	3	3	9
	Pesca	3	3	9
	Natación	2	2	4
	IUS			28
4 = Sitio Angostura – Bajo 52 (margen derecha)	Ganadería	2	3	6
	Pesca	3	2	6
	Natación	2	2	4
	IUS			16

Fuente. Hiort, Víquez y Araya (2007))

La Importancia del uso entre sectores, así como la importancia de los usos dentro del área de estudio, se determinó según la metodología establecida por Hiort, Víquez y Araya (2007))

Los resultados obtenidos indican que las restricciones socioproductivas están dadas por la pesca y el balseo. En cuanto a la natación, dada la práctica del uso de otros ríos, la presión sobre el río Reventazón no es tan fuerte. La ganadería por la pequeña cantidad de agua que se requiere, no presenta restricciones al momento de estimar el caudal mínimo ambiental. La actividad de la pesca queda cubierta en el análisis que se hace posteriormente para el pez Bobo y para el Tepemechín en la consideración de las restricciones ecológicas.

La actividad del rafting o balseo se analizó para el tramo crítico y se modeló para la sección de la Florida para diferentes caudales de compensación. En las figuras 11.4.9 y 11.4.10 se presentan los resultados de la modelación para un caudal de 14m³/seg y 16 m³/seg. Entre los caudales de 14 y 16 se supera el nivel de los 70 cm, lo cual permite la navegación. Nótese el área de condición óptima, lo cual permite un adecuado desplazamiento de las balsas.

Figura 11.4.9

Distribución bi-variada de profundidad-velocidad para un estado de flujo en la sección de la Florida, vistas principales (lateral, superior y frontal). Los colores representan las condiciones de preferencia para el balseo en un escenario con $14 \text{ m}^3/\text{s}$ de caudal.

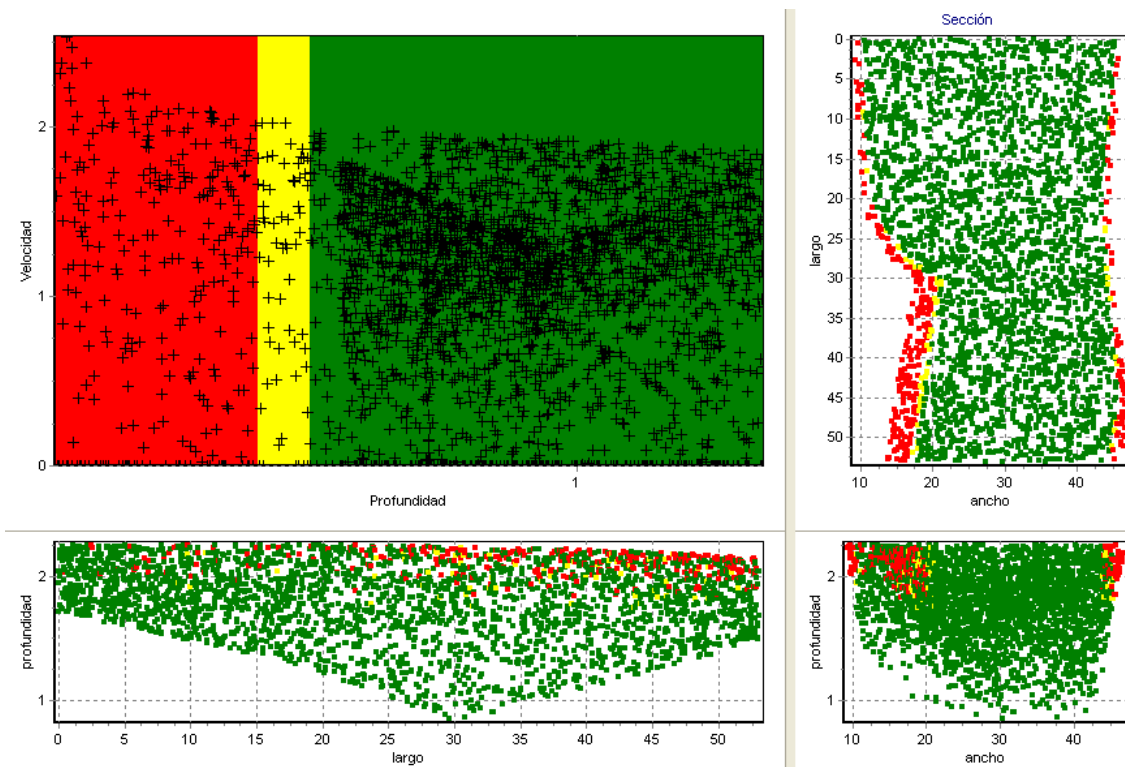
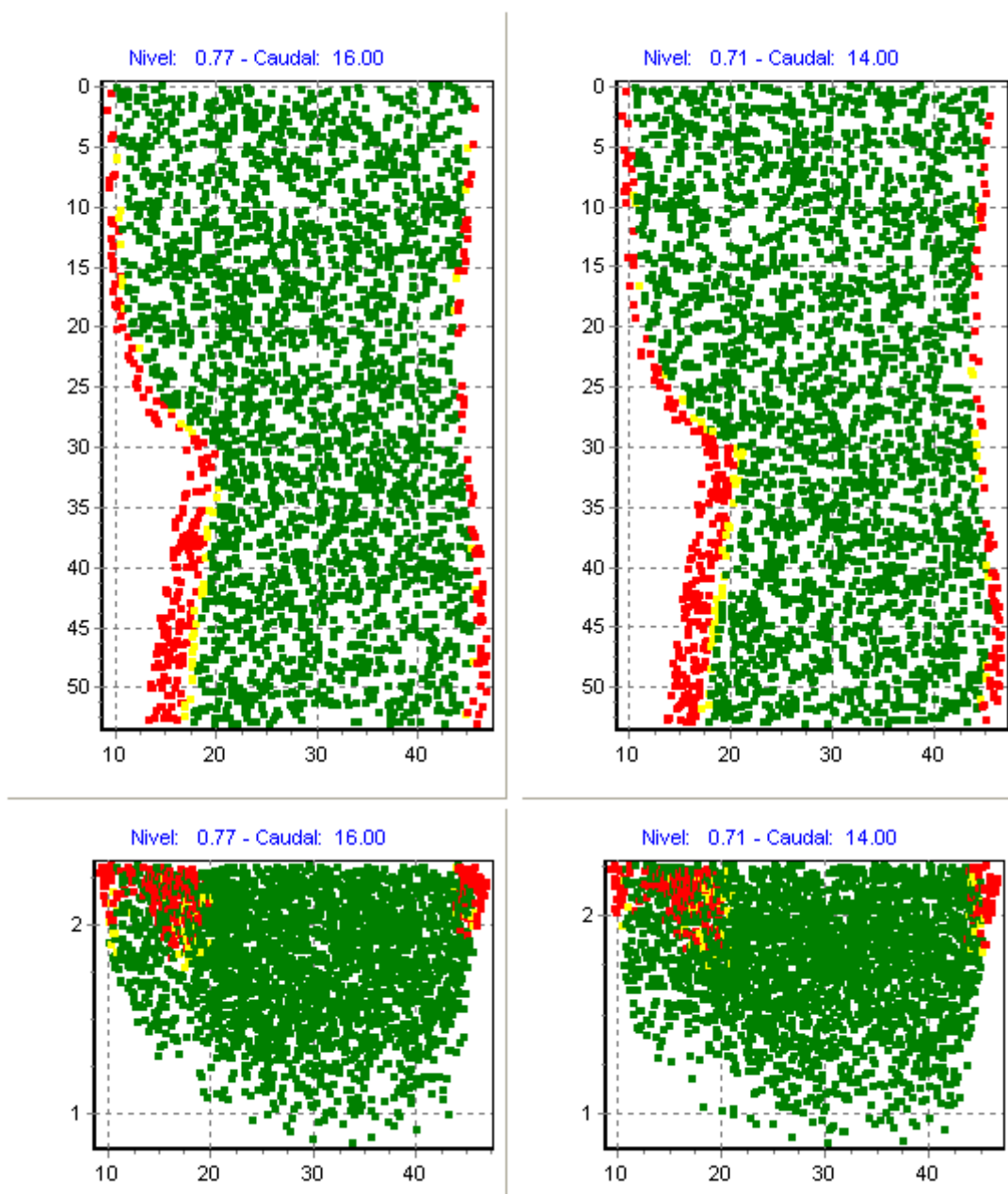


Figura 11.4.10

Vistas en planta para la actividad de balseo para los escenarios de un caudal de 14 m³/s / seg y 16 m³/s / seg.



De acuerdo a lo expuesto en la sección hidrológica, un caudal de 15 m³/ seg cumple adecuadamente con las demandas socioproductivas por lo que es viable recomendar que para los meses de verano el caudal mínimo aceptable sea 15 m³/ seg.

Restricciones ecológicas:

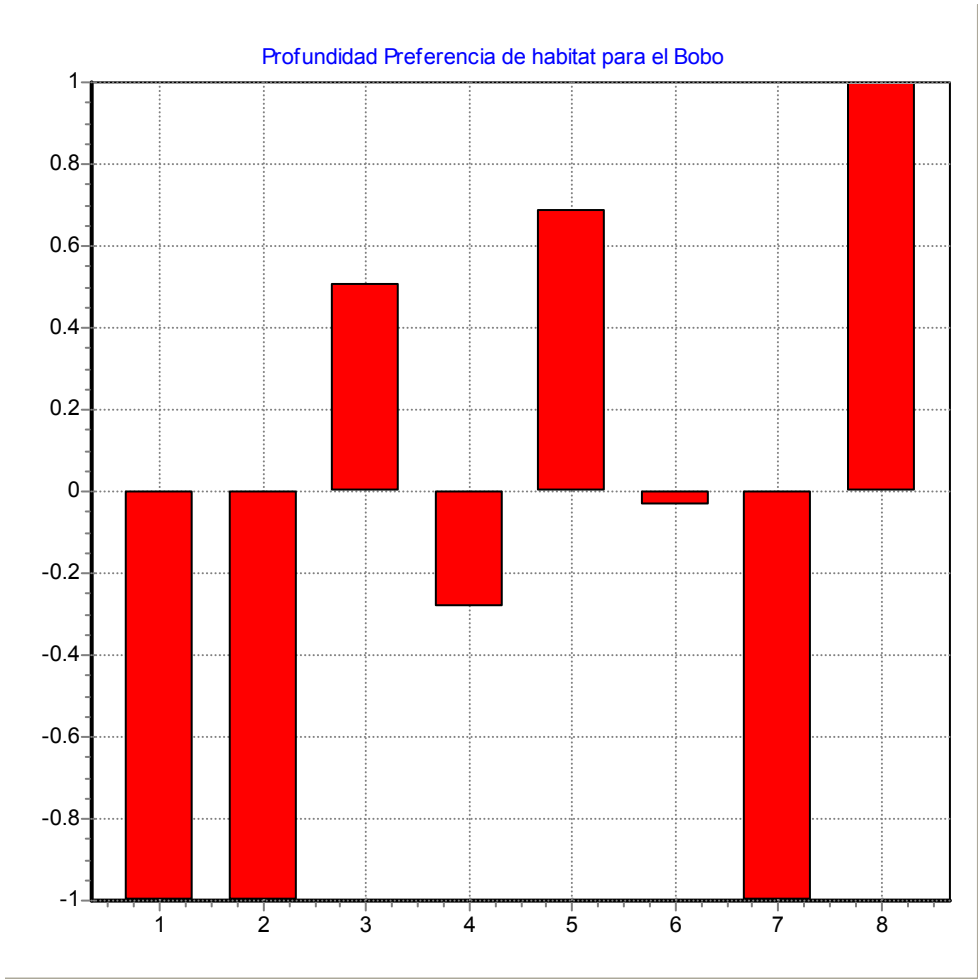
Como se mencionó anteriormente, se seleccionaron a los peces Bobo (*Joturus pichardii*) y al Tepemechín (*Agonostomus monticola*) como los indicadores biológicos para definir las restricciones ecológicas. Estas dos especies son muy importantes en la dieta y recreación de las comunidades del área de influencia, por lo que es relevante desde todo punto de vista, asegurar la permanencia de la especie en el río.

Para definir las restricciones de hábitat para el pez bobo y para el machín, se tomó la información proporcionada por el panel de expertos realizado para el proyecto del caudal de compensación y las reglas difusas establecidas para esas especies. (Chaves, Krasovskaia y Gottschalk, 2007), además, de acuerdo a la metodología aplicada en el estudio de caudal de compensación (Chaves, Svensson Gamboa, 2007) se realizó una campaña de estudios de campo para evaluar las preferencias de hábitat de las dos especies en el sistema del río Reventazón, de tal manera que las reglas difusas fueron ajustadas a las preferencias mostradas por estos peces en el campo.

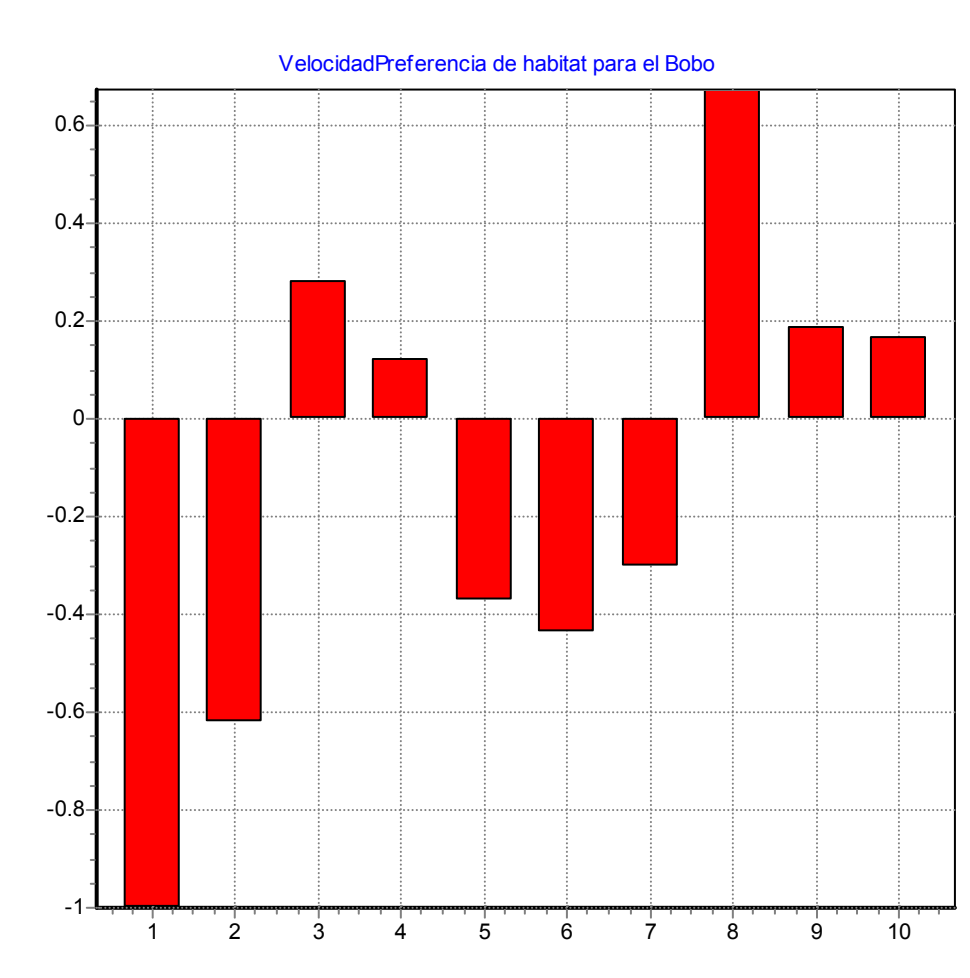
Según los resultados de la campaña de muestreo y la aplicación del índice de selectividad de Jacob (1974), (figuras 11.4.11 y 11.4.12) el pez bobo muestra una preferencia para profundidades que van de 0.3 m a más de 1.05 y un marcado rechazo a profundidades menores a 0.3 m. Para la velocidad, la preferencia del Bobo está en los grupos superiores a 0.2 m/seg. Es importante anotar que la muestra para el pez Bobo es de 46 observaciones, por lo que es necesario continuar el estudio para mejorar el rango de confianza del dato, de tal manera que se pueda observar mejor la relación de preferencia por categorías determinadas.

Figuras 11.4.11 y 11.4.12

Preferencias de profundidad y velocidad para pez Bobo



categoria	1	2	3	4	5	6	7	8
Rango m	p<= 0.15	0.15 < p<= 0.30	0.30 < p<= 0.45	0.45 < p<= 0.60	0.60 < p<= 0.75	0.75 < p<= 0.90	0.90 < p<= 1.05	1.05 <



Cuadro 11.4.6

Preferencias de velocidad para pez bobo

Categoría	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rango m/seg	≤ 0.1	$0.1 < v \leq 0.2$	$0.2 < v \leq 0.3$	$0.3 < v \leq 0.4$	$0.4 < v \leq 0.5$	$0.5 < v \leq 0.6$	$0.6 < v \leq 0.7$	$0.8 < v \leq 0.9$	$0.9 < v$

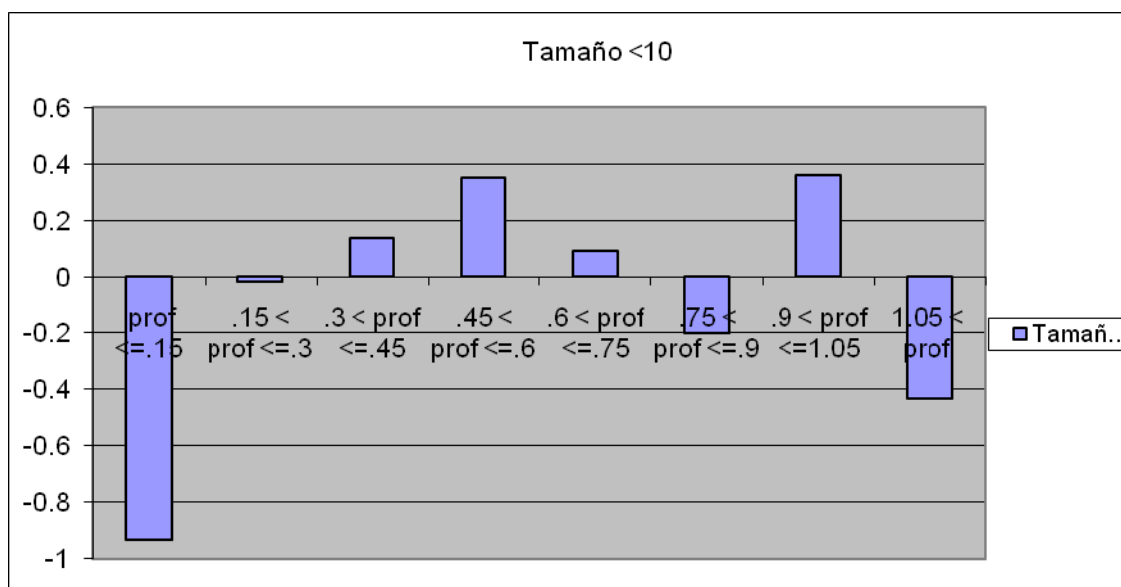
Para el tepemechín, la muestra fue mucho mayor, ya que como esta especie está también en el pacífico, se pudo utilizar también las muestras del río Savegre, ya que no hay una diferencia significativa en los resultados, por lo que la lectura de los datos tiene un mejor rango de confianza.

El total de observaciones para el tepemechín fue de 1445 (735 en Savegre y 710 en Reventazón). El análisis entre tallas revelan una diferencia de preferencia entre los grupos mayores o igual que 10 cm y los miembros del grupo menores a esta talla. Con base en esto, se aplicó el Índice de selectividad de Jacob (1974) por separado para cada grupo.

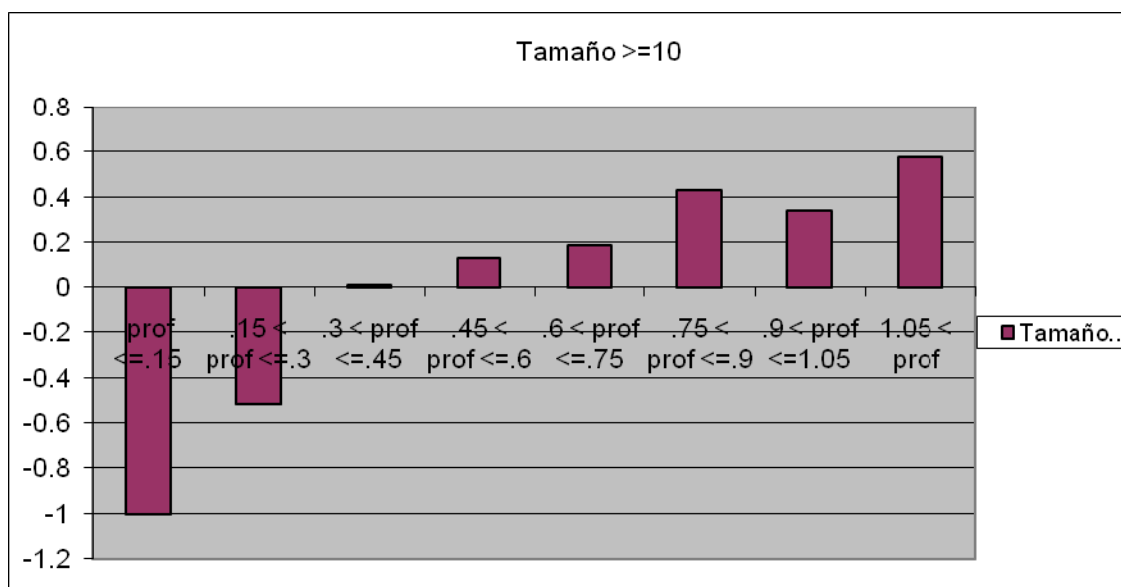
En las figuras 11.4.13, 11.4.14, 11.4.15 y 11.4.16, se muestran los resultados de este análisis para cada uno de los grupos por talla, tanto para las variables de velocidad como para la de profundidad.

Figura.11.4.13

Preferencias de profundidad para Tepemechín (A. monticola) con tallas ≤ 10 cm



Para los individuos de talla pequeña, hay un marcado rechazo a las profundidades menores que 15 cm y mayores 1.5, para los rangos entre 45 cm y 60 cm y para 90 cm a 1m se observa una preferencia definida, mientras que para las demás opciones de hábitat el índice de Jacob (1974) muestra valores entre el rango de -0.2 a +0.2, lo que se interpreta como indiferente.

Figura.11.4.14**Preferencia de profundidad para Tepemechín (*A. monticola*) con tallas >10**

Para los individuos de talla mayor a 10 cm (**Figura 11.4.14**), hay un marcado rechazo a profundidades menores a 0.30 cm. Se muestra una preferencia para profundidades mayores a 60 cm Mientras que hay indiferencia para los rangos entre 30 cm y 60 cm.

En el caso de la velocidad, las preferencias son más definidas. Para los individuos de tallas pequeñas (), hay una preferencia para velocidades muy lentas y lentas (de 0.10 a 0.40) Así como un marcado rechazo a velocidades fuertes (mayores que 0.80) Para los rangos de velocidad moderada es indiferente.

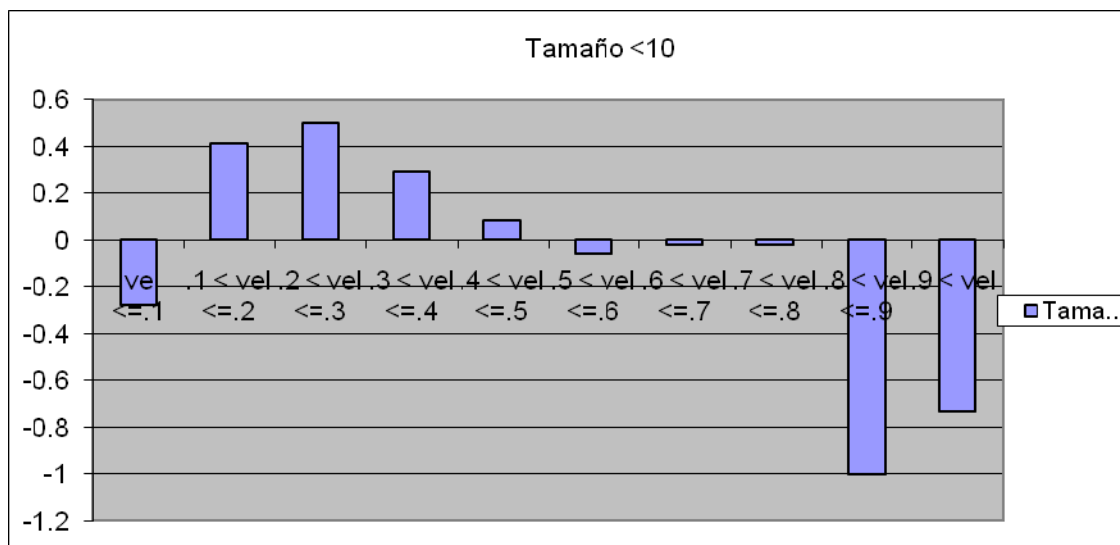
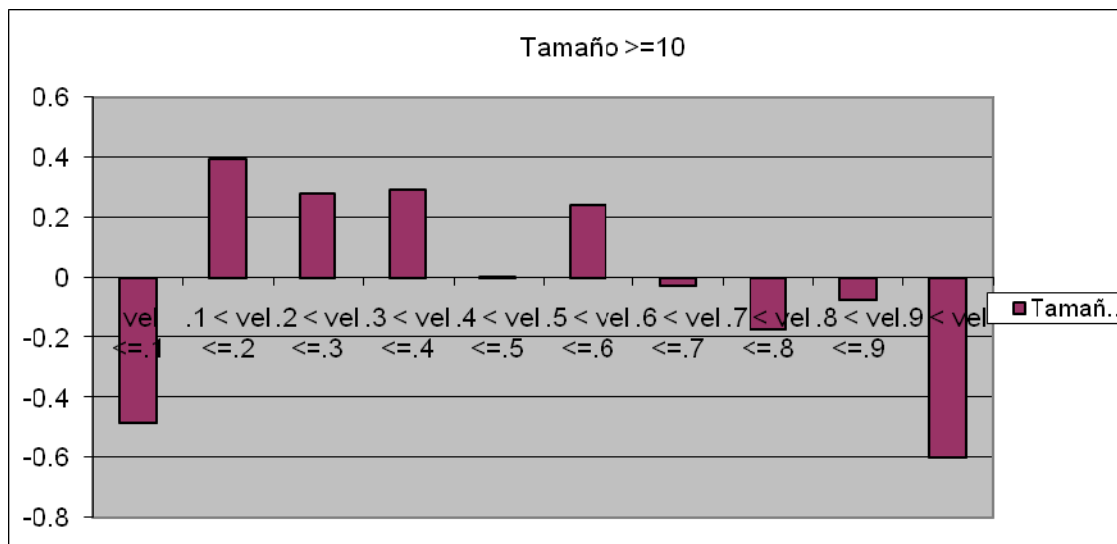
Figura 11.4.15**Preferencia de velocidad Tepemechín (*A. monticola*) con tallas ≤ 10 cm.**

Figura 11.4.16**Preferencia de velocidad para Tepemechín (*A. monticola*) con tallas > 10 cm**

Para los peces de tallas mayores, se presenta un marcado rechazo a velocidades menores o iguales a 0.10. Una preferencia significativa para los rangos entre 0.10 y 0.30 y entre 0.50 y 0.60. Entre 0.60 0.80 es indiferente y un marcado rechazo a las corrientes muy fuertes (mayores a 0.9) (figura 11.4.16)

La comparación de estos resultados con la combinación de las reglas difusas establecidas por el panel de expertos se observa en las s 11.4.17 y 11.4.18. Esta información es la base para definir los porcentajes de hábitat óptimo, regular e inadecuado que se tiene al aplicar a las características de una sección del río las restricciones definidas.

Figura 11.4.17

Resultado de las observaciones de campo para profundidad y velocidad del Pez Bobo, con respecto a las reglas difusas establecidas en el III Panel de expertos. El tamaño de los círculos representa el tamaño de la muestra y el color del círculo representa la evaluación del sustrato

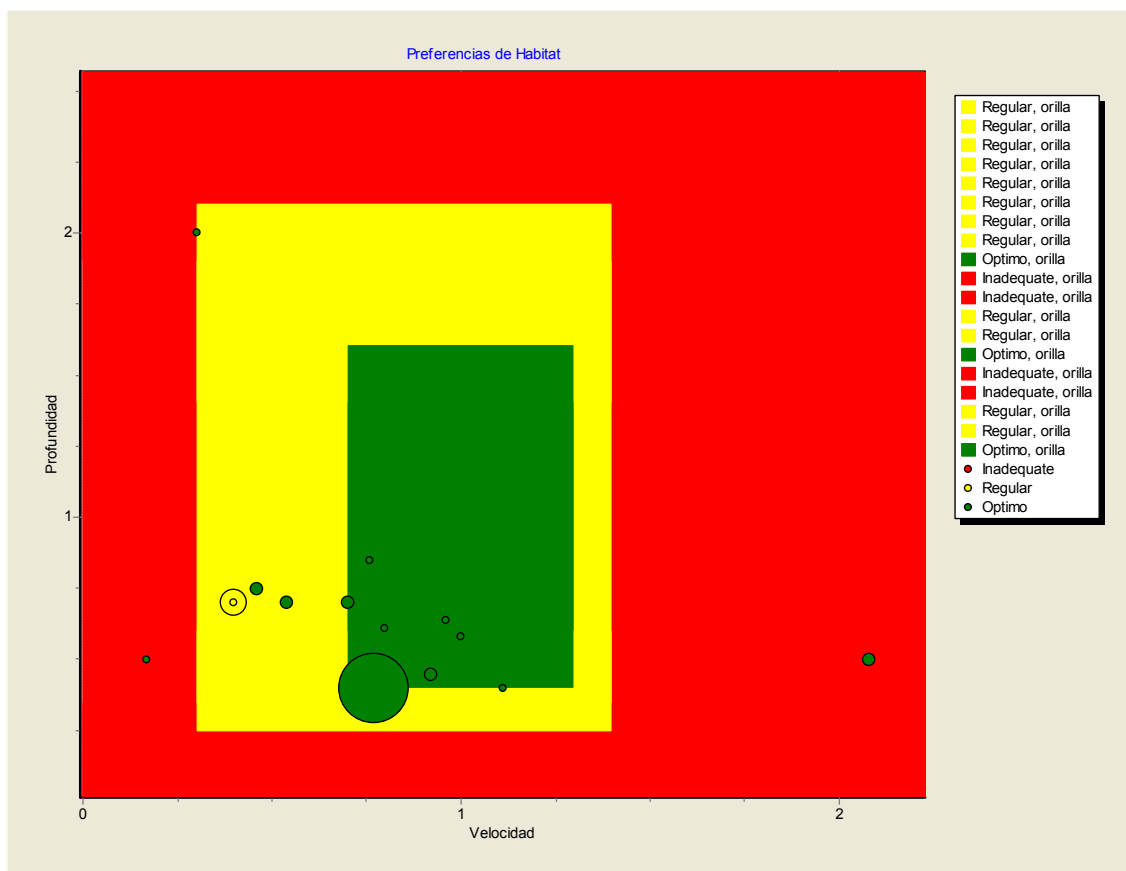
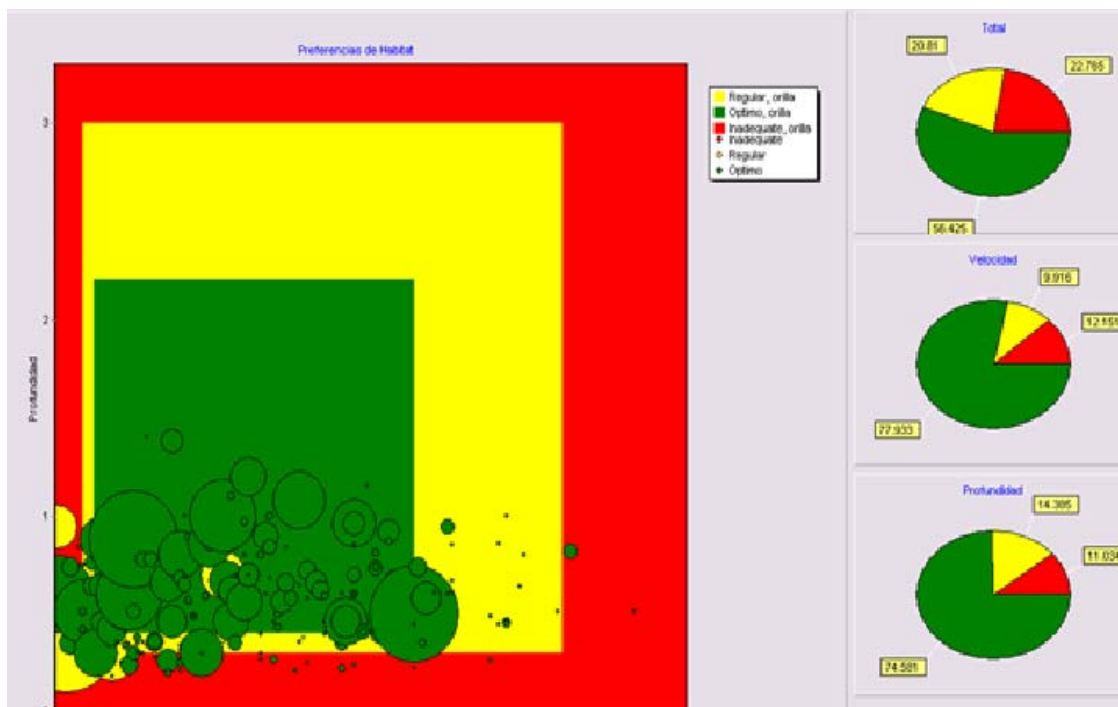


Figura 11.4.18

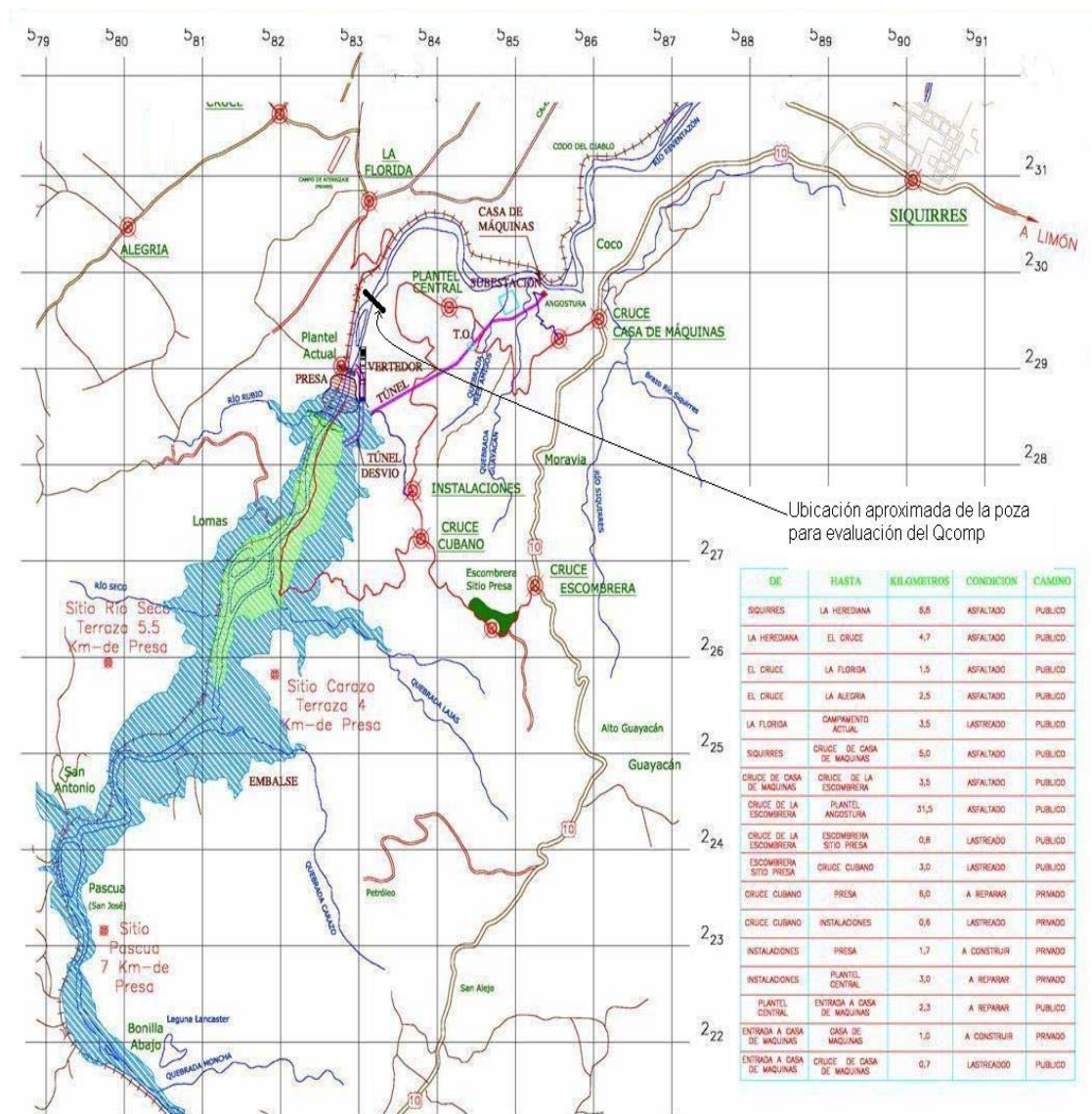
Resultado de las observaciones de campo para profundidad y velocidad del Tepemechín, con respecto a las reglas difusas establecidas en el III Panel de expertos. El tamaño de los círculos representa el tamaño de la muestra y el color del círculo representa la evaluación del sustrato



Como el criterio es utilizar la información para la condición más restrictiva, el caso del pez bobo es el que se utilizó para definir las restricciones para el P.H. Reventazón, ya que si se cumple con los requerimientos del Bobo, se cumple también para el Tepemechín.

Ubicándonos en el tramo crítico para el P.H. Reventazón (figura 11.4.19), la sección levantada para la Florida es en la que se realizaron las pruebas de escenarios para diferentes opciones de caudal. De acuerdo a lo planteado en la sección de hidrología, por las condiciones de regulación del caudal debido a la presencia de otros proyectos hidroeléctricos aguas arriba, hacen factible que desde el punto de vista hidrológico, un caudal de $15 \text{ m}^3 / \text{seg}$, se ubique entre lo que el sistema pueda soportar.

Figura 11.4.19,



Con esta premisa, se corrieron los módulos del programa RANA (Pacheco y Arce 2007), El porcentaje de hábitat en cada categoría para el pez bobo, para diferentes opciones de caudal se presenta en la figura x.a.14. Aquí es importante anotar que en las condiciones normales del río solo las orillas cumplen como hábitat regular y que el hábitat óptimo para el Bobo no se refleja en la simulación del río, ya que el río es básicamente una ruta de paso, una comunicación entre afluentes y un medio de dispersión, mientras que es en los afluentes donde está el hábitat en condición óptima para realizar todas las actividades vitales.

Al analizar la figura 11.4.17, es notable que entre el caudal de $14 \text{ m}^3/\text{s}$ a $20 \text{ m}^3/\text{s}$, el porcentaje de hábitat óptimo se mantiene casi constante (entre 25 y 26%). En conjunto, entre óptimo y regular, un 47% del río tiene una condición aceptable para el tránsito del pez bobo.

En las figuras 11.4.20, 11.4.21 y 11.4.22 se muestra en diferentes planos cómo se simula la condición de hábitat para un caudal de $14 \text{ m}^3/\text{s}$, $16 \text{ m}^3/\text{s}$ y $20 \text{ m}^3/\text{s}$. En la vista lateral es posible observar el “camino” en verde que puede asegurar el movimiento del Bobo a través del cauce principal.

Figura 11.4.20.

Porcentaje para las categorías de hábitat óptimo, regular e inadecuado para diferentes escenarios de caudal en la sección de la Florida, Río reventazón.

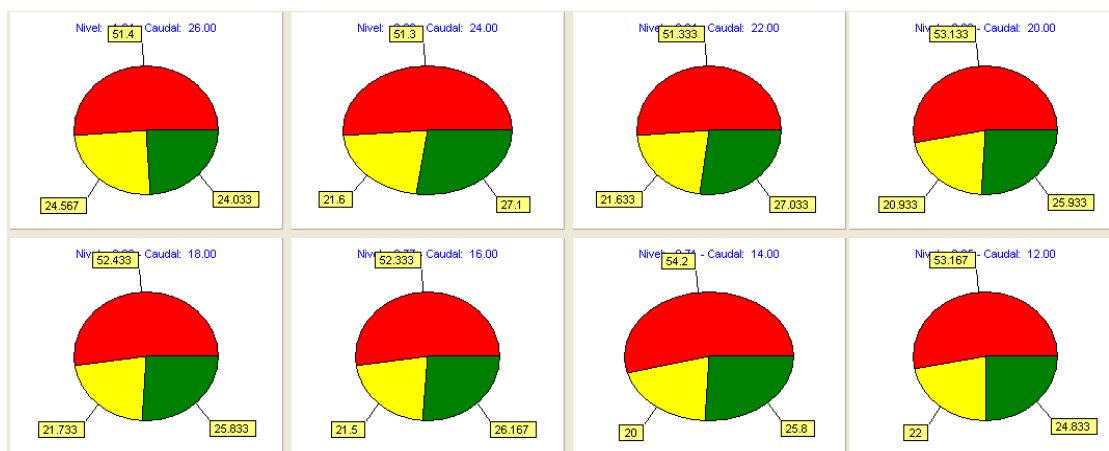


Figura 11.4.21

Distribución bi-variada de profundidad-velocidad para un estado de flujo en la sección de la Florida, vistas principales (lateral, superior y frontal). Los colores representan las condiciones de preferencia del pez Bobo para un escenario con $14 \text{ m}^3/\text{s}$ de caudal.

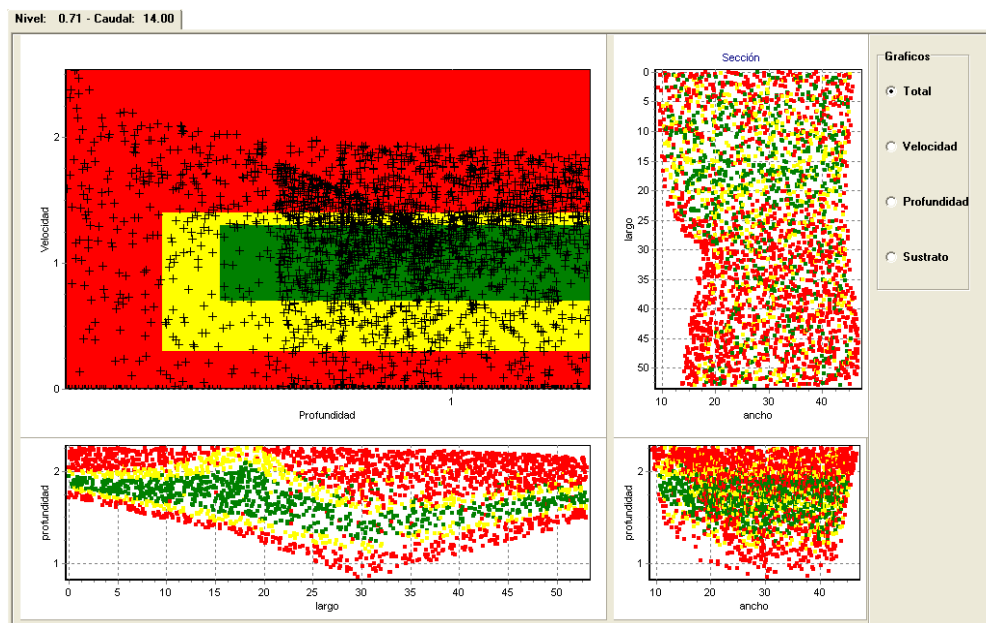


Figura 11.4.22

Distribución bi-variada de profundidad-velocidad para un estado de flujo en la sección de la Florida, vistas principales (lateral, superior y frontal). Los colores representan las condiciones de preferencia del pez Bobo para un escenario con $16 \text{ m}^3/\text{s}$ de caudal.

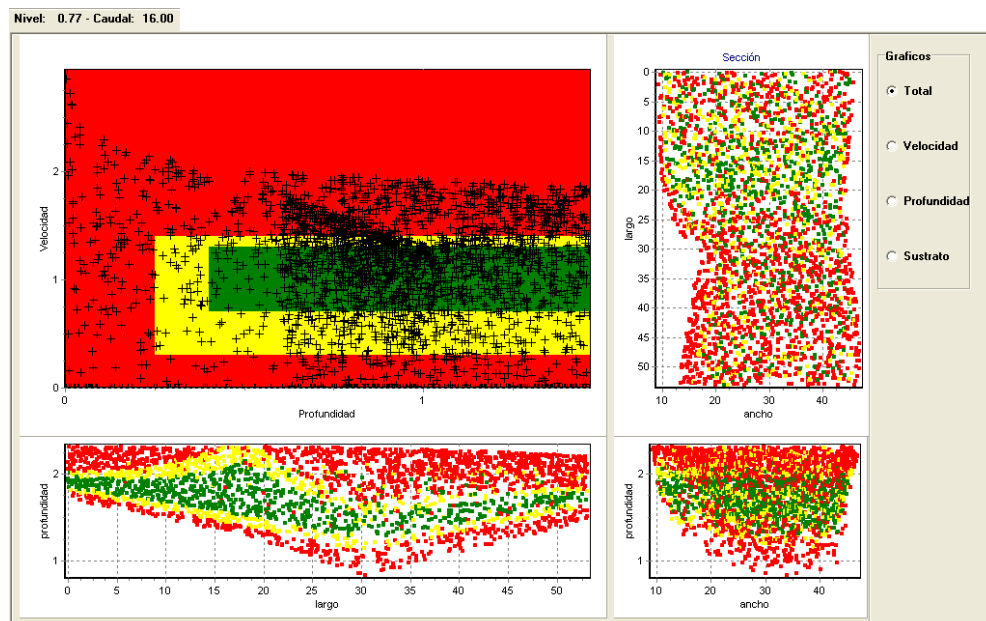
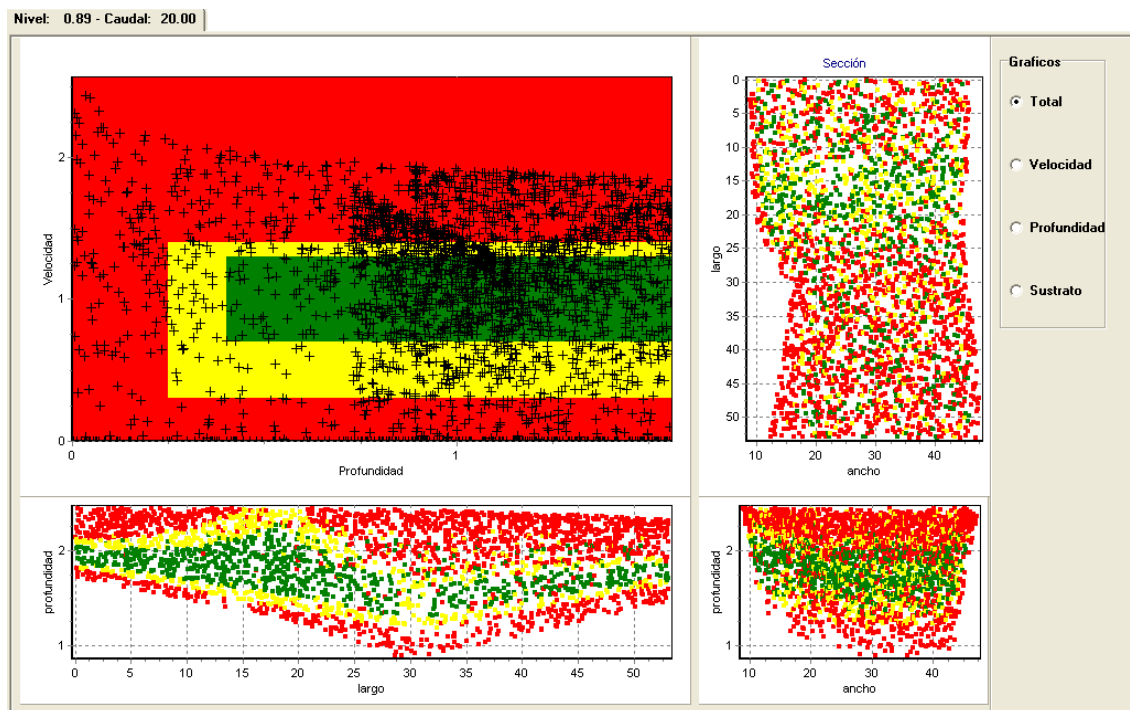


Figura 11.4.23

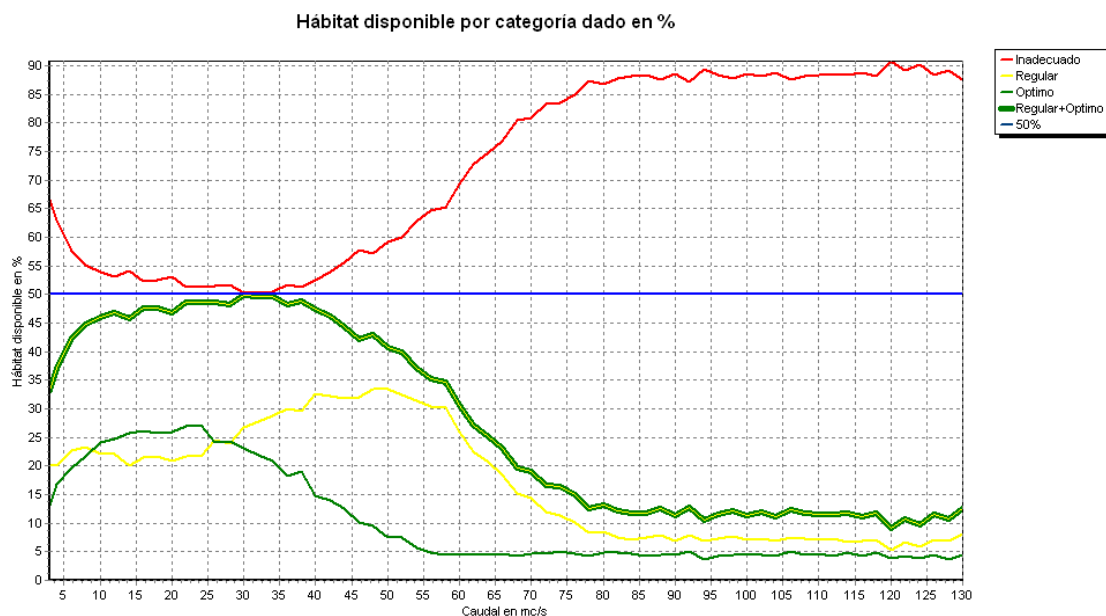
Distribución bi-variada de profundidad-velocidad para un estado de flujo en la sección de la Florida, vistas principales (lateral, superior y frontal). Los colores representan las condiciones de preferencia del pez Bobo para un escenario con $20 \text{ m}^3/\text{s}$ de caudal.



En la figura 11.4.24 se muestra la relación de % de hábitat para cada categoría para los diferentes caudales que se presentan en el río Reventazón, a partir de los $10 \text{ m}^3/\text{s}$ se supera el 45% de la condición combinada entre óptimo y regular y que la regla del 20% de condición óptima se supera desde los 7, no así cuando los caudales son mayores a $35 \text{ m}^3/\text{s}$. Nótese que la condición de 50% entre caudal óptimo y regular se presenta solo entre los 30 y los $35 \text{ m}^3/\text{s}$.

Figura 11.4.24

Relación de % de hábitat óptimo, regular e inadecuado para los diferentes caudales que se presentan en el río Reventazón.



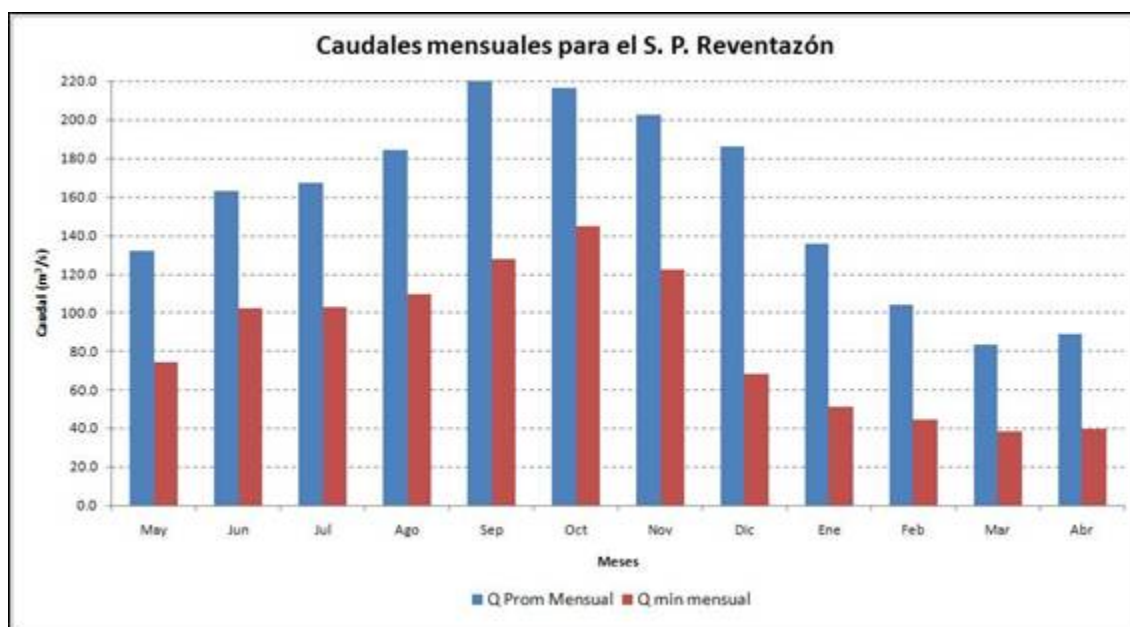
Con base en lo expuesto, desde el punto de vista ambiental y en la situación existente de regulación del P.H. Reventazón, se considera factible recomendar que el caudal de compensación para el P.H. Reventazón sea de 15m³/seg. En el tramo crítico se deben realizar ajustes al cauce cada verano para mantener diversidad de hábitat y asegurar el flujo y la profundidad para el balseo.

Caudal aguas abajo de la restitución

De acuerdo con lo indicado para la determinación del Caudal de Compensación, el tramo crítico del río comprende desde la presa hasta la restitución del agua luego de la casa de máquinas. Esto presupone que la alteración más fuerte ocurre solo en el tramo descrito y que posterior a este, al reincorporarse el agua utilizada para la generación, el río vuelve a fluir con un caudal que si bien es regulado buena parte del tiempo (a excepción de las avenidas o crecientes que el embalse no pueda mitigar sino retardar) permitirá contar con agua suficiente para que tanto la dinámica riparia como los usos del agua se mantengan.

Para cumplir con estos postulados ha sido necesario conocer la condición de escorrentía que el río ha presentado hasta la fecha en el sitio de presa (figura 11.4.25). Siendo así, en el tramo crítico se mantendrá el caudal de compensación que se determinó para posteriormente retomar la condición de hidraulicidad que la generación eléctrica y las condiciones naturales presenten en el río.

Vale mencionar que los caudales promedio mensuales de todo el registro de los meses que presentan los valores más bajos son de 83.2 y 88.7 m³/s para marzo y abril respectivamente, con mínimos diarios (en algunos momentos del día) que rondan los 40 m³/s.

Figura 11.4.25**Caudales promedio mensuales y mínimos para el sitio de presa Reventazón.**

Fuente: Elaborado por Ing. Carlos Roberto Rodríguez, C.S. Estudios Básico, UEN PySA, ICE

Es importante recalcar que posteriormente a la restitución del agua en la casa de máquinas, el río Reventazón pasa a terrenos bastante más planos y que aportes o tributarios que ayuden a mantener una buena cantidad de agua en su cauce ya no se tienen sino hasta la confluencia con el río Peje (a 16 Km) y luego con el río Parismina (a 37.6 Km). Por lo tanto, se debe garantizar que los 40 m³/s (caudal mínimo promedio mensual registrado) sea el caudal mínimo que fluya a partir de dicha restitución. Esta condición es particularmente importante para el verano, ya que es la época crítica y el momento en el cual existe más competencia por el agua en el río, entre usuarios humanos y bióticos.

En todo caso, durante el diseño final del proyecto se afinará el conocimiento sobre los requerimientos de agua para uso humano y de los organismos acuáticos, para así definir la mejor manera de proveer el agua necesaria a este tramo del río durante esta época. Esto se puede lograr ya sea mediante el funcionamiento normal de las unidades generadoras, con el aporte de la mini central que se instalará al pie de la presa o bien con la utilización de compuertas, vertederos u otros medios.

Este afinamiento es importante con el fin de confirmar los requerimientos reales de agua en el cauce luego de la restitución, considerando que la época seca es cuando el Sistema Eléctrico Nacional requiere de la mayor participación posible de plantas generadoras con capacidad de almacenamiento (regulación) tal como el P.H. Reventazón y que los déficit de generación hidroeléctrica en esta época deben ser cubiertos con generación térmica a base de combustibles fósiles, con un alto costo económico y ambiental para el país.

Cuadro 11.4.7
Caudales promedio mensuales en el sitio de presa Reventazón.

Sitio de Presa Reventazón												
Caudales Promedio Mensuales (m³/s)												
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1963		149.6	157.7	163.3	214.3	198.1	216.2	163.8	123.4	56.4	45.5	44.9
1964	80.0	143.0	204.7	176.1	189.2	191.1	153.4	86.2	175.1	97.9	103.7	59.5
1965	129.7	169.9	162.8	175.4	163.5	193.3	198.9	143.9	167.3	202.1	109.1	98.5
1966	163.9	198.2	163.9	184.1	170.0	192.8	194.2	289.0	138.4	100.4	89.9	131.9
1967	130.3	244.5	197.2	207.5	324.7	255.1	163.8	128.5	98.4	141.1	131.3	127.7
1968	138.4	175.6	197.6	168.2	237.5	171.6	173.2	155.1	84.9	73.4	61.1	72.5
1969	78.2	125.1	107.2	184.9	196.2	193.5	296.9	234.2	193.9	218.3	92.6	348.6
1970	188.4	204.0	205.0	163.7	275.5	215.2	566.7	502.4	169.6	88.6	92.1	113.4
1971	127.4	138.6	175.2	174.6	171.7	209.6	131.6	80.3	100.3	80.5	65.9	96.6
1972	118.0	102.2	103.0	145.3	168.2	175.6	150.8	142.6	109.9	77.8	61.4	39.3
1973	77.7	191.1	137.8	171.4	136.6	163.0	167.4	241.6	124.3	84.2	76.1	74.1
1974	110.6	182.4	166.6	171.3	127.5	162.1	133.9	258.6	81.0	71.4	55.4	69.7
1975	74.0	137.2	169.5	205.8	243.1	190.1	220.2	301.1	165.4	88.4	64.2	58.3
1976	113.1	192.3	231.5	206.5	210.9	158.5	227.2	112.7	86.0	69.4	63.1	65.3
1977	82.3	120.4	152.1	213.7	151.5	165.8	140.6	80.4	50.9	116.4	60.8	65.4
1978	90.6	116.7	127.9	129.3	178.0	171.6	153.4	133.3	67.6	44.4	38.6	101.5
1979	149.7	154.5	131.9	172.0	180.9	192.6	155.7	102.1	101.3	124.2	51.6	46.3
1980	80.0	163.9	153.6	149.4	218.3	175.9	166.3	303.2	174.6	105.8	124.8	131.8
1981	216.0	230.2	170.6	189.7	267.3	205.4	312.7	194.9	91.3	55.1	50.1	41.4
1982	89.3	148.7	222.4	141.5	192.1	240.9	171.7	94.6	89.7	51.1	78.5	49.8
1983	108.5	130.6	112.6	141.1	188.5	248.1	213.7	104.1	145.6	77.1	93.1	40.8
1984	86.9	140.5	175.7	178.4	237.6	177.9	156.3	223.8	120.1	98.6	78.4	62.8
1985	77.1	186.1	118.5	163.4	179.9	175.2	148.8	103.3	133.1	72.9	116.1	94.9
1986	80.2	120.5	160.4	150.2	168.4	210.6	122.4	68.4	70.6	76.0	49.1	76.0
1987	89.5	146.8	165.5	220.0	180.8	283.1	129.2	158.3	247.1	163.8	128.4	87.4
1988	94.5	157.7	165.0	300.7	315.6	334.7	151.8	156.5	136.4	90.9	97.1	88.8
1989	94.2	148.1	169.2	206.7	249.6	208.5	210.2	163.3	147.1	72.4	113.8	57.5
1990	160.6	210.0	205.9	204.7	223.4	286.4	200.8	275.7	65.1	78.1	52.3	68.5
1991	147.1	163.1	179.1	209.1	156.4	182.2	193.4	167.7	89.2	75.8	92.9	72.9
1992	133.2	138.4	153.6	195.3			123.2				90.6	73.0
1993		167.2	166.9				127.8	168.1	76.9	61.2		
1994		119.7	133.9	144.8	291.8			189.6	92.8	83.1	64.6	76.2
1995	356.1	124.1	135.8	349.3	713.5	768.8	270.6	204.1	247.7	296.9	131.6	122.8
1996	141.3	146.6	170.0	135.3	191.4	148.4	149.0	154.3	96.2	125.1	109.6	83.8
1997	144.1	209.5	184.8	203.9	200.7	235.7	277.0	183.5	95.0	52.5	58.3	71.3
1998	81.3	168.0	247.2	191.5	224.3	187.9	178.3	241.5	115.4	128.0	101.2	108.7
1999	231.3	196.7	163.0	210.3	302.5	288.1	240.5	320.4	356.5	184.8	115.2	96.3
2000	164.4	212.6	191.0	164.5	229.4	203.7	165.3	121.9	135.8	130.1	76.4	122.7
2001	111.0	186.6	194.3	193.9	184.1	144.9	232.5	273.0	179.8	107.8	78.1	80.7
2002	222.0	162.7	205.9	283.9	335.9	207.3	331.9	162.6	126.1	110.0	80.2	129.9
2003	200.7	273.5	151.2	162.1	235.5	236.5	194.9	312.0	119.2	58.8	120.3	81.3
2004	210.2	118.3	141.1	139.7	204.2	186.2	301.5	155.6	375.1	136.2	66.7	106.2
2005	93.3	134.7	115.3	109.7	171.9	192.0	223.4	148.0	186.1	172.5	112.5	101.7
2006	102.3	157.2	207.0	169.6	149.3	148.7	164.4	170.2	100.2	65.9	62.0	71.4
2007	183.7	132.8	161.8	174.1	241.2		313.1	222.5	115.9		54.4	
Prom	132.2	163.1	167.0	184.0	223.1	216.5	202.6	186.3	135.6	103.9	83.2	88.7
Q Máx	356.1	273.5	247.2	349.3	713.5	768.8	566.7	502.4	375.1	296.9	131.6	348.6
Q min	74.01	102.16	102.96	109.71	127.49	144.94	122.37	68.41	50.88	44.41	38.64	39.34
D.E.	57.51	37.14	33.04	43.90	91.84	97.71	79.76	84.48	67.61	51.03	26.45	48.36

Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos, UEN PySA, ICE

-Gestión del recurso hídrico subterráneo:**Evaluación y fortalecimiento de acueductos, reforestación de zonas de recarga, apoyo a ASADAS.**

Este plan tiene como uno de sus objetivos, y dentro del contexto de los impactos acumulativos, asegurar a las comunidades que su recurso más valioso, el agua, estará seguro durante la construcción del proyecto. Sin embargo una gestión adecuada de este recurso necesita la participación de los mismos interesados, como son las comunidades. Por lo tanto, se dará apoyo con la construcción de algunos acueductos y la ampliación de otros, pero las comunidades también deberán hacer parte de las gestiones necesarias (ver apartado 11.3).

-Plan de Manejo de la cuenca media y baja del río Reventazón

Por otro lado, el Plan de Manejo de la Cuenca Media y Baja del río Reventazón buscaría solventar los impactos negativos que se darían en la parte baja del río producto de los cambios en su dinámica fluvial. A pesar de que habrá menos sedimentos, el río compensará esta situación erosionando más los costados. Los cambios que se puedan dar aguas abajo debido a este impacto son complejos y difíciles de predecir debido al estado actual de la cuenca baja, en la cual los diversos propietarios han construido diques y han provocado cambios en el curso del río.

Por lo tanto, es urgente que todos los actores de la cuenca media y baja del río trabajen en conjunto para evitar interacciones complejas que lleven a resultados perjudiciales para los diferentes usuarios. Esto solamente se puede lograr estableciendo claramente actores, responsabilidades y acciones contenidos dentro de un plan de manejo de la cuenca.

Dicho plan, además de una sincronización y ordenamiento de acciones ambientales en la parte media y baja del río, también tendría como objetivo establecer un enlace claro y estable con la Municipalidad de Siquirres, para así definir las responsabilidades que debería tener el ICE como usuario de esta parte de la cuenca. Dentro de estas responsabilidades estaría trabajar en conjunto con los otros actores para promover el desarrollo y bienestar local, dándole seguimiento a las acciones y planes de promoción del desarrollo local que se comenzaron durante la fase de construcción del proyecto, y que necesitan monitoreo, seguimiento/continuidad y evaluación durante la fase de operación de la planta (ver apartado 11.3 para más detalle).

El diagnóstico para realizar dicho plan será responsabilidad compartida entre el proyecto, la planta y el Centro de Gestión Ambiental. El Plan deberá estar listo para cuando la planta entre en operación y deberá:

Identificar actores y responsables de trabajar en conjunto para mejorar las condiciones socio-ambientales de la cuenca media y baja.

Asignar acciones y tareas a cada uno de estos actores con costo incorporado.

Utilizar el Plan de Desarrollo Local de Siquirres como insumo para la confección del plan.

Incorporar todas las medidas de mejora socio-ambiental que se incluyeron dentro del Plan de Gestión Ambiental del EsIA del P.H. Reventazón y que se realizaron durante la construcción del proyecto; enfatizar la necesidad de darles apoyo y seguimiento constante

durante la operación de la planta para potenciar sus beneficios (incluye también todos los planes mencionados en este apartado)

Presentarse ante la Municipalidad de Siquirres y dejar claras las responsabilidades del ICE y los otros actores.

Las acciones identificadas en el plan serán llevadas a cabo por la UEN Producción.

-Plan de comunicación

La estrategia de comunicación del P.H. Reventazón será la plataforma para implementar las medidas del Plan de Gestión Ambiental en el contexto del compromiso de responsabilidad ambiental que asume la institución ante el desarrollo de la obra. Su objetivo fundamental es mantener una comunicación asertiva, oportuna, de confianza y credibilidad con los diferentes actores sociales durante todas las etapas de la obra a través de un proceso de diálogo, consulta y participación que genere una propuesta autogestionaria de desarrollo local, para las comunidades del área de influencia directa principalmente, que permitan mejorar la calidad ambiental de la región y conservar y promover la imagen de la institución.

-Plan de revegetación y reforestación

Como se mencionó en el apartado 10.5.6, la pérdida de bosque, producto del espacio requerido por la represa, implica pérdida de hábitat tanto para la flora como la fauna y todas las funciones que desempeñan los bosques como fuente de recursos, que se verían limitados a su acceso, cantidad y calidad. Se da también un cambio drástico en el paisaje.

Este tipo de impactos se debe abordar de manera integral, recuperando la vegetación en sitios claves para restablecer la conectividad del bosque y mejorar los servicios ambientales que brinda el bosque como lo es la protección de nacientes y acuíferos, protección de la biodiversidad, control de la erosión, belleza escénica, producción de bienes con valor comercial, etc.

Este plan incluye todo desde la revegetación de taludes y escombreras hasta la recuperación de nacientes de las comunidades, en acuerdo con los propietarios respectivos.

-Plan de Educación Ambiental

El Plan de Educación Ambiental tiene como objetivo primordial generar conocimiento en los habitantes de todas las edades que viven en el área de influencia directa del proyecto con respecto a sus recursos naturales, humanos y culturales, para así generar aprecio y un uso sostenible de los mismos.

Esto pretendería minimizar las acciones perjudiciales a las que puedan ser conducidos algunos grupos de la zona, como lo son cazar, extraer plantas y animales del bosque para vender, huaquear sitios arqueológicos, matar animales que se acerquen a áreas pobladas, etc.

Este plan tiene como prioridad los temas que los especialistas y las comunidades identificaron como de mayor interés. Estos temas incluyen manejo sostenible de

flora/fauna, manejo del recurso hídrico, manejo de desechos, protección del legado cultural e histórico, fuentes alternativas de energía y conservación, agricultura sostenible. Sus lineamientos están incluidos en el Plan de Comunicación.

-Plan de capacitaciones para las comunidades

El Plan de Capacitaciones está fuertemente ligado al Plan de Educación Ambiental. El Plan de Capacitaciones tiene como objetivo generar el conocimiento necesario en las comunidades del área de influencia directa del proyecto para que puedan hacer una mejor gestión de sus recursos humanos, naturales y culturales. En teoría esto generaría también una base productiva estable e independiente que pueda generar empleo a nivel local e inclusive regional.

El plan de capacitaciones abarcará los temas que se mencionan a continuación como prioridad.

En el área de actividades productivas se visualizan: Ganadería de doble propósito, producción de quesos, culantro coyote, plantas ornamentales, macadamia, cultivos (granos básicos), ranario, vivero de plantas silvestres (ej. Orquídeas, zamias, palmas, helechos arborescentes) con fines ornamentales/medicinales, desarrollo de alebines de peces nativos, cerdos, turismo rural comuntario/ecoturismo, museos comuntarios, producción forestal, entre otros.

En el área de desarrollo de capital humano y social se visualizan: Desarrollo y gestión de proyectos, organización, manejo de agendas, formación personal, salud integral.

Todas estas capacitaciones deben tener un enfoque de género ya que las mujeres de la zona, especialmente en la margen izquierda, no tienen igual acceso al trabajo que los hombres.

-Plan de ordenamiento del embalse

Este plan tendría como objetivo buscar un uso sostenible del embalse creado por el proyecto. Se estarían identificando usos potenciales así como la regulación de dichos usos. En este plan también se deben identificar sitios de acceso claves, para valorar su posterior uso.

Dentro del marco legal nacional e institucional, dicho plan podrá dar prioridad en uso a las comunidades del área de influencia directa del proyecto, particularmente Asociaciones de Desarrollo, para evitar que los beneficios que pueda generar el embalse se concentren en pocas manos.

En general, con este plan se buscaría la promoción de uso recreativo/lucrativo del embalse por parte de las comunidades, ubicación de miradores, habilitación de accesos al embalse, el mejoramiento del paisaje, ubicación de paraderos/centros recreativos entre otros.

11.5 Análisis de impactos sinérgicos

La presencia de las plantas hidroeléctricas Río Macho, Cachí, y Angostura, en la cuenca del río Reventazón tiene implicaciones sobre el régimen horario de los caudales y el transporte de sedimentos hacia el embalse del proyecto Reventazón. Por otro lado, la regulación anual causada por estas plantas será inferior al 3,0 % ya que este efecto no es acumulativo.

Los sedimentos en suspensión son detenidos parcialmente en el embalse Cachí. Para mantener la vida útil de dicho embalse se ha implementado el desembalse anual del mismo. Durante los desembalses se ha registrado un promedio de 900 000 ton evacuadas del embalse. Esta gran cantidad de sedimento provoca diferentes efectos negativos en su recorrido hacia la desembocadura. Uno de estos es formación de grandes barras en el canal de navegación litoral que dificulta el tránsito de botes. Los desembalses no son posibles en el P.H. Reventazón y por tanto los efectos negativos de los desembalses sobre la actividad de navegación desaparecerían.

El tramo de río afectado por las modificaciones de caudal del conjunto de aprovechamientos en la cuenca, así como el cambio de las características biofísicas del cauce, alteran totalmente el ecosistema ripario. Estos cambios se relacionan a la suma de cauce inundado por los embalses de los proyectos Cachí, Angostura y Reventazón, además de las secciones de tramo crítico entre la derivación y restitución de Río Macho, Cachí, La Joya, Angostura, y los propuestos proyectos El Torito, Izarco y Reventazón, lo que finalmente da una afectación del 43% de la distancia que recorre el río desde su nacimiento hasta la desembocadura (cuadro 11.5.1)

La conectividad del río se ve afectada por la presencia de las tres represas y por la falta de caudal en los tramos afectados por los diferentes proyectos. Esta pérdida de conectividad se presenta tanto entre el cauce principal y afluentes como entre el cauce principal de la cuencas alta y media con la cuenca baja y la desembocadura.

Cuadro 11.5.1**Distancia del cauce afectado por las diferentes plantas existentes y proyecto para el río Reventazón**

TRAMO	DISTANCIA (metros)	SUMATORIA(metros)
Toma Río Macho- CM Río Macho	13223.4	13.2234
Cola Embalse Cachí- Casa maquinas	16765.69	16778.9134
CM- Cachí - Restitución La Joya	8826.43	25605.3434
Cola Embalse Angostura- CM Angostura	15712.04	41317.3834
CM- Angostura - Restituc Torito	3513.63	44831.0134
Restitu.- Torito - Restituc- Izarco	6074.5	50905.5134
Cola Embalse- Sitio Presa PH REV	10122.5	61028.0134
Sitio Presa - CM PH REV	4269.89	65297.9034
Tramo continuo afectado		78508.08

Fuente: Elaborado por Bióloga Any Chaves Quirós, Centro de Gestión Ambiental, UEN PySA, ICE

Para las especies acuáticas que realizan migraciones entre la desembocadura y las partes altas de los afluentes, esta afectación representa la pérdida de la mayor parte del hábitat con características adecuadas para su sobrevivencia. La medida de reproducción de peces y la construcción de una estación piscícola, se puede tomar como una medida integral para compensar el impacto de las plantas y los proyectos ICE en su conjunto.

11.6 Síntesis de la evaluación de impactos ambientales

Un proyecto de la magnitud y complejidad como el P.H. Reventazón requiere de una herramienta como las matrices utilizadas para poder identificar las áreas de impacto ambiental que merecen una atención especial. Estas matrices tienen 'matrices paralelas' (ubicadas en su cuadro principal respectivo) que hacen un cálculo de puntajes por actividad y por factor afectado para poder hacer un análisis más integral del impacto ambiental del proyecto.

El P.H. Reventazón obtuvo un puntaje total de -11246 puntos en la matriz de obras principales. La matriz de accesos obtuvo un puntaje total de -4210 y la de escombreras de -4281 puntos.

En la matriz principal, se identificaron las siguientes obras y sus actividades respectivas más impactantes (Cuadro 11.6.1). Cualquier obra con un puntaje de 300 o más se consideró como altamente impactante.

11.6.1 Síntesis de impactos de la matriz principal

Obras y sus actividades más impactantes (300 puntos o más):

- Llenado del embalse
- Limpieza de sitios y excavación de la presa y el vertedor
- Limpieza de sitios y excavación de la tubería
- Dique de protección de la casa de máquinas
- Presencia de las obras de desvío
- Limpieza de sitios y excavación del campamento y fábrica de tubos
- Accesos del sitio de préstamo

Obras y sus actividades medianamente impactantes (200-300 puntos):

- Limpieza de sitios y conformación de taludes del embalse
- Presencia del embalse
- Enrocado y obras civiles de la presa y el vertedor
- Excavación del portal y subterránea del túnel
- Limpieza y excavación del tanque de oscilación
- Construcción del campamento y fábrica de tubos
- Área vehicular y preparación del sitio
- Extracción en el sitio de préstamo
- Obra civil de la casa de máquinas
- Generación de energía de la casa de máquinas
- Limpieza y excavación de la subestación
- Accesos de la línea de transmisión

Factores del ambiente relativamente más impactados (5% o más de importancia relativa)

- Uso de la tierra
- Tenencia de la tierra
- Características demográficas de la población

-Características económicas de la población

-Sitios históricos

-Sitios arqueológicos

Factores del ambiente con una afectación media (4-5% importancia relativa)

-Calidad de aguas subterráneas

-Fauna acuática

-Fauna terrestre

-Especies de fauna en peligro de extinción

Cuadro 11.6.1 .Matriz de Valoración de los Impactos Ambientales en el P.H. Reventazón

[illegible]

CARACTER DEL IMPACTO	Positivos o beneficiosos	+		
	Negativos o Perjudiciales	-		
	Indiferentes	0		
INTENSIDAD		(-)	(+)	
	Severo	4	4	8
	Alto	3	3	4
	Moderado	2	2	2
	Despreciable a l	1	1	1
PERSISTENCIA	Temporal	T		2
	Permanente	P		4
REVERSIBILIDAD	Reversible	R		1
	Irreversible	I		4
CARACTER ESPACIAL	Local	L		1
	Puntual	P		2
	Regional	R		4
DEPENDENCIA	Independiente	I		1
	Dependiente o encadenado	D		2

11.6.2 Síntesis de impactos de la matriz de accesos (cuadro 11.6.2)

En la matriz de accesos, se identificaron los siguientes accesos que alteran más fuertemente el medio ambiente.

Accesos más impactantes (200 puntos o más):

- Acceso 6 en su conformación
- Acceso 15 en su conformación
- Grupo G en su conformación
- Acceso 13 en su conformación

Accesos medianamente impactantes (100-199 puntos):

Todo el resto de los accesos, menos el acceso 4, son medianamente impactantes en su conformación

Igualmente, para la matriz de accesos, se identificaron los siguientes **factores del ambiente más impactados (5% + de importancia relativa):**

- Suelos
- Calidad de aguas superficiales
- Calidad de las aguas subterráneas
- Calidad de la atmósfera
- Ruido
- Ecosistemas frágiles
- Corredores biológicos
- Flora y especies de flora en peligro de extinción
- Fauna acuática
- Fauna terrestre y especies de fauna en peligro de extinción
- Sitios arqueológicos

Cuadro 11.6.2 Matriz de Valoración de los Impactos Ambientales en el P.H. Reventazón (ACCESOS)

Acciones			ACCIONES QUE PUEDEN ALTERAR EL MEDIO																																				
			GRUPO A		GRUPO B		GRUPO B		GRUPO C		GRUPO D		GRUPO E		GRUPO F		GRUPO G		GRUPO H		GRUPO I		GRUPO J		GRUPO K														
			acceso 1		acceso 2		acceso 3		acceso 14		acceso 5		acceso 6		acceso 15		acceso 7		acceso 8-9-10-11-16-17		acceso 12		acceso 13		acceso 4														
			CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION	CONSTRUCCION	OPERACION													
Factores ambientales			CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION											
SISTEMA GEOBIOFÍSICO	AGUA	geomorfología	-3PLD			-3PLD			-3PLD			-3PPD			-3PLD			-3PLD			-1PPD			-2TRLD			-3PPD												
		Rocas	-1PLD	-1PLD			-3PLD	-1PLD			-3PLD	-1PLD			-1PLD			-4PLD	-2TRPD			-4PLD	-2TRPD			-2PPD			-3TRLD				-1PPD			+1PRPD			
		Suelos	-2PLD	-1PPD			-4PLD	-1PPD			-4PLD	-1PPD			-3PPD			-4PLD	-2TRPD			-4PLD	-2TRPD			-3PPD			-3PLD				-4PPD						
		Vulcanismo																																					
		Sismicidad																																					
	ECOSISTEMAS	Aguas superficiales calidad	-3TRLD	-2TRLD	-2PRLD		-4TRLD	-2TRLD	-2PRLD		-4TRLD	-2TRPD	-2PRLD		-4TRPD	-2TRLD	-1TRLD		-3TRLD	-2TRLD	-2TRLD		-4TRLD	-2TRPD		-4TRLD	-3TRPD	-2TRPD	-2TRPD	-2TRPD		-4TRPD	-2TRPD	-1TRPD	-1TRPD	-1TRPD	-1TRPD		
		Aguas superficiales sistema fluvial	+1TRLD				+1TRLD				+1TRPD				+1TRLD				+1TRPD			+1TRPD			+1TRPD			-2TRPD			+1TRPD								
		Aguas subterráneas Recarga	-2TRLD				-2TRLD				-2TRPD				-2TRLD				-2TRPD			-2TRLD			-2TRPD			-2TRPD			-2TRPD								
		Aguas subterráneas Calidad	-2PPD	-2PPD			-2PPD	-2PPD			-2PPD	-2PPD			-2PPD	-2PPD			-2PPD	-2PPD	-2PPD		-3PPD	-2PPD		-2TRPD			-3PPD	-2PPD	-1PPD	-1TRPD	-1TRPD						
		Aguas subterráneas Estructura de acuíferos																																					
SISTEMA SOCIOECONÓMICO	ATMÓSFERA	Calidad (Gases, partículas, etc.)	-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRPD	-1TRPD	-1PRPD		-2TRLD	-1TRPD	-1PRPD		-2TRLD	-1TRPD		-2TRPD	-3TRPD	-2TRLD		-2TRLD	-3TRLD		-3TRPD	-4TRPD	-1PRPD	-1TRPD	-1TRPD		
		Clima (micro, macro)																																					
		Descargas Atmosféricas																																					
		Ruido	-3TRLD	-3TRLD	-1PLD		-1TRLD	-2TRLD	-1PLD		-1TRLD	-2TRLD	-1PLD		-1TRPD	-2TRPD			-1TRLD	+1TRPD		-1TRLD	-1TRLD		-1TRLD	-1TRLD		-1TRLD	-2TRLD		-1TRLD	-3TRLD	-4TRLD		-2TRLD	-3TRLD		-1TRPD	
		Campos electromagnéticos																																					
	ECOSISTEMAS	Ecosistemas frágiles	-3TRPD	-3TRLD	-1PRLD		-1TRLD	-1TRLD	-1PRLD		-1TRLD	-1TRLD	-1PRLD		-1TRPD				-4TRLD	-2TRLD	+1PPD		-4TRLD	-2TRLD	-1PPD				-4TRLD	-1TRLD	-2TRPD	-2TRPD		-4PPD	-3PPD	-1PPD	-1TRPD	-1TRPD	
		Áreas Protegidas																																					
		Paisaje	-1TRLD	-1TRLD	+1PLD		-1TRLD	-1TRLD	+1PLD		-1TRLD	-1TRLD	+1PLD		-1TRPD				-3TRPD	-2TRLD		-2TRLD	-1TRLD		-3TRLD	-2TRLD	-2PRLD	-2TRLD	-2TRLD		-4TRLD	-3TRLD	-2TRLD	-2TRLD		-2TRLD	-2TRLD	-1PLD	-2PPD
		Corredores biológicos	-2TRPD	-2TRPD	-1PRPD		-2TRPD	-2TRPD	-1PRPD		-2TRPD	-2TRPD	-1PRPD		-2TRPD	-2TRPD	-1PRPD		-2TRPD	-2TRPD	-1PRPD		-2TRPD	-2TRPD	-1PRPD		-2TRPD	-2TRPD	-1PRPD		-2TRPD	-2TRPD	-1PRPD	-1TRPD	-1TRPD				
		Flora	-3PPD	-1TRLD			-3PPD	-1TRLD			-3PPD	-1TRLD			-3PPD	-1TRPD	-1TRPD		-3PPD	-1TRPD	-1TRPD		-3PPD	-1TRPD	-1TRPD		-3PPD	-1TRPD	-1TRPD		-3PPD	-1TRPD	-1TRPD						
SITIOS HISTÓRICOS	Especies de Flora en peligro de extinción o amenazadas	-1PPD	-1TRLD			-1PPD	-1TRLD			-1PPD	-1TRLD			-1PPD	-1TRPD	-1TRPD		-1PPD	-1TRPD	-1TRPD		-1PPD	-1TRPD	-1TRPD		-1PPD	-1TRPD	-1TRPD		-1PPD	-1TRPD	-1TRPD							
	Fauna acuática	-3TRLD	-3TRLD	-1PPD		-2TRLD	-3TRLD	-1PPD		-2TRLD	-3TRLD	-1PPD		-2TRPD	-3TRPD	-1TRPD		-2TRLD	-3TRLD	-1PPD		-2TRLD	-3TRLD	-1PPD		-2TRPD	-3TRPD	-1TRPD		-2TRLD	-3TRLD	-1PPD	-1TRPD	-1TRPD					
	Fauna terrestre	-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRPD	-3TRPD	-1TRPD		-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRPD	-3TRPD	-1TRPD		-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRPD	-3TRPD	-1TRPD	-1TRPD	-1TRPD					
	Especies de fauna en peligro de extinción o amenazadas	-3TRPD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRPD	-3TRPD	-1TRPD		-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRPD	-3TRPD	-1TRPD		-2TRLD	-3TRLD	-2PRLD		-2TRPD	-3TRPD	-1TRPD	-1TRPD	-1TRPD					
	Uso del suelo																																						

CARACTER DEL IMPACTO	Positivos o beneficiosos	+		
	Negativos o Perjudiciales	-		
	Indiferentes	0		
INTENSIDAD		(-) (+)		
	Severo	4	4	8
	Alto	3	3	4
	Moderado	2	2	2
	Despreciable a L	1	1	1
PERSISTENCIA	Temporal	T		2
	Permanente	P		4
REVERSIBILIDAD	Reversible	R		1
	Irreversible	I		4
CARACTER ESPACIAL	Local	L		1
	Puntual	P		2
	Regional	R		4
DEPENDENCIA	Independiente	I		1
	Dependiente o encadenado	D		2

11.6.3 Síntesis de impactos de la matriz de escombreras (cuadro 11.6.3.1)

En la matriz de escombreras se identificaron los siguientes niveles de impacto de las escombreras:

Escombreras más impactantes (250 puntos o más)

- Escombrera 4
- Escombrera 5
- Escombrera 7
- Escombrera 13

Escombreras medianamente impactantes (200-250 puntos)

El resto de las escombreras son medianamente impactantes, particularmente durante la fase de preparación del sitio, construcción de estructuras confinantes y drenajes. Sin embargo, con medidas de mitigación es posible bajar sus impactos considerablemente.

Factores del ambiente relativamente más impactados (5% o más de importancia relativa)

- Calidad de las aguas superficiales
- Calidad de las aguas subterráneas
- Recarga de las aguas subterráneas
- Calidad de la atmósfera
- Ruido
- Ecosistemas frágiles
- Paisaje
- Fauna acuática

Factores del ambiente con una afectación media (4-5% importancia relativa)

- Geomorfología
- Rocas
- Estructura de acuíferos
- Corredores biológicos
- Sitios arqueológicos

Cuadro 11.6.3 Matriz de Valoración de los Impactos Ambientales en el P.H. Reventazón (ESCOMBRERAS)

[illegible]

CARACTER DEL IMPACTO	Positivos o beneficiosos	+		
	Negativos o Perjudiciales	-		
	Indiferentes	0		
INTENSIDAD		(-) (+)		
	Severo	4	4	8
	Alto	3	3	4
	Moderado	2	2	2
	Despreciable a L	1	1	1
PERSISTENCIA	Temporal	T		2
	Permanente	P		4
REVERSIBILIDAD	Reversible	R		1
	Irreversible	I		4
CARACTER ESPACIAL	Local	L		1
	Puntual	P		2
	Regional	R		4
DEPENDENCIA	Independiente	I		1
	Dependiente o encadenado	D		2

11.6.4 Síntesis de impactos de la matriz principal compensada (cuadro 11.6.4.)

El cuadro 11.6.4., muestra la matriz con los impactos mitigados y compensados con las medidas descritas en este capítulo. El puntaje de esta matriz es de -5861, lo que muestra que por medio de las medidas, fue posible bajar en 5385 puntos los impactos de la matriz principal. En general, mucho de esto se logra por medio del componente socioeconómico que se predice generará muchos beneficios para las comunidades y el cantón en general. Los impactos en el componente biofísico también bajan en puntaje pero se mantienen negativos porque habrá alteraciones que serán permanentes. Sin embargo, igualmente las medidas bióticas buscan generar recuperación de los ecosistemas en el mediano y largo plazo.

Como se puede apreciar los puntajes para todas las obras y sus respectivas actividades bajaron considerablemente. A pesar de que el embalse sigue siendo de las obras más impactantes, en total, baja de -1379 a -915 puntos. El vertedor, las obras de desvío, el sitio de préstamo y la casa de máquinas se mantienen como las obras relativamente más impactantes, sin embargo, igualmente, se logró bajar las actividades más negativas de estas obras a puntajes por debajo de los 300 puntos.

En términos de los factores impactados, se puede apreciar en el cuadro no 11.6.4.. que aspectos como la cotidianidad, las características económicas, los servicios básicos y de emergencias, así como la infraestructura comunal, muestran puntajes que pasaron de ser negativos a positivos.

11.6.5 Síntesis de impactos de la matriz de accesos compensada (cuadro 11.6.5)

En el caso de los accesos, obras que afectan principalmente el componente biofísico y el elemento arqueológico, la compensación logra bajar el puntaje de la matriz final (cuadros no.) de -4210 puntos a -4176. Esta baja no es muy significativa, lo que revela que aún con medidas, los accesos son actividades muy impactantes para el medio y que deben ser realizados tomando todas las precauciones que se establecen en este capítulo. Es inevitable que se de la alteración al medio; los accesos fraccionan el bosque, se convierten en barreras para el tránsito de fauna y además generan sedimentos. Sin embargo, son vitales para realizar las obras del proyecto. Por lo tanto, su uso requiere de las medidas y precauciones que se dan en este capítulo.

11.6.6 Síntesis de impactos de la matriz de escombreras compensada (cuadro 11.6.6)

La matriz de escombreras mostraba un puntaje de -4281 puntos inicialmente. Mediante las medidas, fue posible bajar este puntaje a -4204 puntos. Nuevamente, aún con las medidas, las escombreras siguen siendo estructuras altamente impactantes, por el cambio de uso de la tierra que conllevan. Su impacto es principalmente en el componente biofísico, en el elemento arqueológico, y la escombrera 5 y la 7 tienen un impacto social específico (capítulo 10).

El uso de las escombreras se ha priorizado. Como se indica en este capítulo, las escombreras deben ser utilizadas de menos impactantes primero a las más impactantes de último. Las escombrera 5, debido a sus impactos severos sobre el servicio básico del agua para Siquirres y la proximidad inmediata con el poliducto de RECOPE, debe ser descartada en su uso. La escombrera número 7 es impactante para la comunidad de Calle Nubes de La Florida, y se recomienda que se utilice en último caso. Al iniciar el

proceso de Evaluación de Impacto Ambiental del P.H. Reventazón, se contaba con 7 escombreras. Durante el análisis, el equipo identificó 7 escombreras adicionales para utilizar y así asegurarse de que se cuente con amplia capacidad de acopio. Por eso, se considera que aún eliminando la utilización de la escombrera mencionada por sus impactos ambientales, se tiene amplio margen de maniobra para colocar materiales.

No obstante, dependiendo de las condiciones climáticas a enfrentar, el tipo de material de las excavaciones y la accesibilidad a los sitios planteados, se podrían requerir sitios adicionales, los cuales se justificarían mediante informes de regencia.

Cuadro 11.6.4 Matriz de Valoración de los Impactos Ambientales en el P.H. Reventazón

[illegible]

CARACTER DEL IMPACTO	Positivos o beneficiosos	+		
	Negativos o Perjudiciales	-		
	Indiferentes	0		
		(-)	(+)	
INTENSIDAD	Severo	4	4	8
	Alto	3	3	4
	Moderado	2	2	2
	Despreciable a L	1	1	1
PERSISTENCIA	Temporal	T		2
	Permanente	P		4
REVERSIBILIDAD	Reversible	R		1
	Irreversible	I		4
CARACTER ESPACIAL	Local	L		1
	Puntual	P		2
	Regional	R		4
DEPENDENCIA	Independiente	I		1
	encadenado	D		2

Cuadro 11.6.5 Matriz de Valoración de los Impactos Ambientales en el P.H. Reventazón (ACCESOS)

Acciones			ACCIONES QUE PUEDEN ALTERAR EL MEDIO																																	
			GRUPO A			GRUPO B			GRUPO B			GRUPO C			GRUPO D			GRUPO E			GRUPO F			GRUPO G		GRUPO H		GRUPO I			GRUPO J			GRUPO K		
			acceso 1			acceso 2			acceso 3			acceso 14			acceso 5			acceso 6			acceso 15			acceso 7		acceso 8-9-10-11-16-17		acceso 12			acceso 13			acceso 4		
			Construcción	Operación		Construcción	Operación		Construcción	Operación		Construcción	Operación		Construcción	Operación		Construcción	Operación		Construcción	Operación		Construcción		Construcción		Construcción	Operación		Construcción	Operación		Construcción		
Factores ambientales			CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION	Presencia	CONFORMACION	UTILIZACION
SISTEMA GEOBIOTICO	AGUA	geomorfologia	-3PILD			-2PILD			-2PILD			-3PPD			-2PILD			-2PILD			-2PILD			-1PPD		-2TRLD					-2PPD					
		Rocas	-1PILD	-1PILD		-2PILD	-1PILD		-2PILD	-1PILD		-2PILD	-1PILD		-1PILD			-2PILD	-2TRPD		-2PILD	-2TRPD		-2PPD		-2PILD					-1PPD			+1PPD		
		Suelos	-3PILD	-1PPD		-4PILD	-1PPD		-4PILD	-1PPD		-3PPD	-1PPD		-3PPD		+1PPD	-3PILD	-2TRPD		-4PILD	-2TRPD		-3PPD		-3PILD					-4PILD					
		Vulcanismo																																		
		Sismicidad																																		
		Aguas superficiales calidad	-3TRLD	-2TRLD	-2PILD	-4TRLD	-2TRLD	-2PILD	-4TRLD	-2TRLD	-2PILD	-4TRLD	-2TRLD	-2PILD	-4TRLD	-2TRLD	-1TRLD	-4TRLD	-2TRLD	-2TRLD	-4TRLD	-2TRLD	-3PILD	-4TRLD	-2TRPD	-4TRLD	-3TRPD	-2TRPD	-2TRPD	-2TRPD	-4TRPD	-2TRPD	-1TRPD	-1TRPD	-1TRPD	
	ATMÓSFERA	Aguas superficiales sistema fluvial	+1TRLD			+1TRLD			+1TRLD			+1TRPD			+1TRLD			+1TRPD			+1TRPD			+1TRLD		+1TRPD			-2TRPD			+1TRPD				
		Aguas subterranas Recarga	-2TRLD			-2TRLD			-2TRLD			-2TRPD			-2TRLD			-2TRPD			-2TRLD			-2TRPD		-2TRPD					-2TRPD					
		Aguas subterranas Calidad	-2PPD	-2PPD		-2PPD	-2PPD		-2PPD	-2PPD		-2PPD	-2PPD		-2PPD	-2PPD		-2PPD	-2PPD	-2PPD	-2PPD	-2PPD	-1PPD	-3PPD	-2PPD	-3TRPD	-2PPD	-2TRPD			-3PPD	-2PPD	-1PPD	-1TRPD	-1TRPD	
		Aguas subterranas Estructura de acuíferos																																		
		Calidad (Gases, partículas, etc.)	-2TRLD	-3TRLD	-2PILD	-2TRLD	-3TRLD	-2PILD	-2TRLD	-3TRLD	-2PILD	-2TRPD	-1TRPD	-1PPD	-2TRLD	-1TRPD	-1PPD	-2TRLD	-1TRPD		-2TRLD	-1TRPD		-2TRPD	-3TRPD	-2TRLD	-4TRLD	-2TRLD	-3TRLD			-3TRPD	-1TRPD		-1TRPD	
		Clima (micro, macro)																																		
	Ecosistemas	Descargas Atmosféricas																																		
		Ruido	-3TRLD	-3TRLD	-1PILD	-1TRLD	-2TRLD	-1PILD	-1TRLD	-2TRLD	-1PILD	-1TRPD	-2TRPD		-1TRLD	-1TRPD		-1TRLD	-1TRLD		-1TRLD	-2TRLD		-1TRLD	-2TRLD	-2TRLD	-3TRLD	-4TRLD			-2TRLD	-3TRLD			-1TRPD	
Campos electromagnéticos																																				
Ecosistemas frágiles		-3TRPD	-2TRLD	-1PILD	-1TRLD	-1TRLD	-1PILD	-1TRLD	-1TRLD	-1PILD	-1TRPD			-3TRPD			-4TRLD	-2TRLD	+1PPD	-4TRLD	-2TRLD	-1PPD								-4TRPD	-2PPD	-1PPD	-1TRPD	-1TRPD		
Áreas Protegidas																																				
Paisaje		-1TRLD	-1TRLD	+1PILD	-1TRLD	-1TRLD	+1PILD	-1TRLD	-1TRLD	+1PILD	-1TRPD			-3TRLD	-2TRLD		-2TRLD	-1TRLD		-2TRLD	-2TRLD	-2PILD	-2TRLD	-2TRLD	-4TRLD	-3TRLD	-2TRLD	-2TRLD		-2TRLD	-2TRLD	-1PILD	-2PILD			
Corredores biológicos		-2TRPD	-2TRPD	-1PPD	-2TRPD	-2TRPD	-1PPD	-2TRPD	-3TRPD	-1PPD	-2TRPD	-1TRPD	-1TRPD	-3TRPD	-3TRPD	-2TRPD	-3TRLD	-2TRLD	+1PPD	-3TRLD	-2TRLD	-1PILD	-2PPD	-1TRPD	-1PILD	-2PPD	-1TRPD	-2TRLD		-3PPD	-2PPD	-1PPD				
Flora		-3PPD	-1TRLD		-2PILD	-1TRLD		-2PPD	-1TRPD		-2PPD	-1TRPD		-2TRPD	-1TRPD		-3PILD	-2TRLD	-1PILD	-2PPD	-1TRPD	-1PILD	-2PPD	-1TRPD	-2PPD	-1TRPD	-1TRPD		-3PPD	-1TRPD						
Especies de Flora en peligro de extinción o amenazadas		-1PPD	-1TRLD		-2TRLD	-1TRLD		-1PPD	-1TRPD		-2PPD	-1TRPD		-2TRPD	-1TRPD		-4TRLD	-2TRPD	-1TRPD	-3PILD	-2TRLD	-2PILD	-2PPD	-1TRPD	-1TRPD	-1TRPD	-1TRPD		-2PPD	-1TRPD						
Fauna acuática		-3TRLD	-2TRLD	-1PPD	-2TRLD	-1TRLD	-1PPD	-2TRLD	-3TRLD	-1PPD	-1TRPD			-4TRLD	-2TRPD	-1TRPD	-3TRLD	-2TRLD		-3TRLD	-2TRLD	-2PILD		-4TRLD	-4TRPD	-1TRPD	-1TRLD		-4PPD	-2PPD	-1PPD					
Fauna terrestre	-2TRLD	-2TRLD	-2PILD	-2TRLD	-2TRLD	-2PILD	-2TRLD	-3TRLD	-2PILD	-1TRPD	-2TRPD	-1TRPD	-3TRLD	-2TRPD	-1TRPD	-4TRLD	-3TRLD	+1PPD	-4TRLD	-3TRLD	-1PPD	-2TRPD	-1TRPD	-4TRLD	-2TRLD	-1TRPD	-2TRLD		-4PPD	-2PPD	-1PPD	-1TRPD	-2TRPD			
Especies de fauna en peligro de extinción o amenazadas	-3TRPD	-2TRLD	-2PILD	-2TRLD	-2TRLD	-2PILD	-2TRLD	-3TRLD	-2PILD	-1TRPD	-2TRPD	-1TRPD	-3TRLD	-2TRPD	-1TRPD	-4TRLD	-3TRLD	+1PPD	-4TRLD	-3TRLD	-1PPD	-2TRPD	-1TRPD	-4TRLD	-2TRLD	-1TRPD	-2TRLD		-4PPD	-2PPD	-1PPD	-1TRPD	-2TRPD			
SISTEMA SOCIECONÓMICO	Uso de la tierra																																			
	Tenencia de la tierra																																			
		Demográficas																																		
		Cotidianidad																																		
	Características de la población	Económicas																																		
		Seguridad vital																																		
	Servicios	Emergencias																																		
		Básicos																																		
	Infraestructura comunal																																			
	Sitios Históricos																																			
	Sitios arqueológicos		-4PILD																																	

CARACTER DEL IMPACTO	Positivos o beneficiosos	+		
	Negativos o Perjudiciales	-		
	Indiferentes	0		
INTENSIDAD		(-)	(+)	
	Severo	4	4	8
	Alto	3	3	4
	Moderado	2	2	2
	Despreciable a L	1	1	1
PERSISTENCIA	Temporal	T		2
	Permanente	P		4
REVERSIBILIDAD	Reversible	R		1
	Irreversible	I		4
CARACTER ESPACIAL	Local	L		1
	Puntual	P		2
	Regional	R		4
DEPENDENCIA	Independiente	I		1
	Dependiente o encadenado	D		2

11.6.7 Impactos medio-proyecto (cuadro 11.6.7)

Los impactos del medio hacia el proyecto así como sus medidas se discuten a fondo en el capítulo 7 así como en el apartado 11.1. Igualmente, el cuadro no. 8 contiene un detalle de los impactos y las medidas relevantes. El puntaje de la matriz es de -947 puntos. El embalse (-93), la presa (-67) y la línea de transmisión (-60) son las obras más susceptibles a las amenazas naturales.

La amenaza más fuerte proviene de los deslizamientos (-16.16%), las descargas atmosféricas (-14.78%) y la geología estructural (-14.68%), seguidos de cerca por las aguas superficiales (-14.47%).

El Plan de Contingencia tiene el propósito de detallar las acciones que se deben llevar a cabo en caso de que suceda algún evento natural que impacte el proyecto.

Cuadro 11.6.7 Matriz de Valoración de los Impactos Ambientales en el P.H. Reventazón

[illegible]

CARACTER DEL IMPACTO	Positivos o beneficiosos	+			
	Negativos o Perjudiciales	-			
	Indiferentes	0			
INTENSIDAD		(-)	(+)		
	Severo	4	4		8
	Alto	3	3		4
	Moderado	2	2		2
	Despreciable a Leve	1	1		1
PERSISTENCIA	Temporal	T			2
	Permanente	P			4
REVERSIBILIDAD	Reversible	R			1
	Irreversible	I			4
CARACTER ESPACIAL	Local	L			1
	Puntual	P			2
	Regional	R			4
DEPENDENCIA	Independiente	I			1
	Dependiente o encadenado	D			2

CAPÍTULO 12

12. Plan de Gestión Ambiental

A continuación se presenta el Plan de Gestión Ambiental (PGA) del P.H. Reventazón. El PGA tiene como objetivo equilibrar las afectaciones recibidas por el medio ambiente (entendido como un medio complejo e interactivo compuesto de elementos físicos, bióticos y humanos) a raíz de la construcción del proyecto. Como herramientas para lograr este fin, se utilizaron las medidas de corrección, mitigación y compensación.

Sin embargo, como se mencionó en el capítulo 3, un Estudio de Impacto Ambiental y su respectivo PGA tienen la capacidad de ir más allá de la 'corrección' de afectaciones causadas al medio ambiente. Debido a la complejidad del medio socio-ambiental en el que se desarrollan las actividades humanas, no se puede concebir que los impactos de un proyecto tengan barreras bien definidas e impenetrables, al punto de que medidas puntuales lograrán solventar las situaciones causadas.

Generalmente, muchos impactos tampoco tienen un 'principio y fin' claros y bien definidos. Sus repercusiones, ya sea positivas o negativas pueden comenzar inclusive antes de que se construya el proyecto y terminar muchos años después de su cierre. Nuevamente, el ambiente es un sistema complejo, sus interacciones son diversas, en múltiples niveles y difusas.

Tampoco se puede pensar que todos los impactos causados por una obra de desarrollo tengan en su totalidad manifestaciones materiales y tangibles. Como se dejó claro en el capítulo 11, impactos socioeconómicos, muchos impactos son a nivel de percepción.

Dado este contexto, este PGA busca tener una visión más integral y holística de que lo que normalmente se espera de este tipo de instrumento. Ciertamente, hay medidas puntuales que buscan solventar problemas puntuales, como por ejemplo una acera para solventar un problema de más riesgo para peatones debido a incrementos en el flujo vehicular. Sin embargo, todas estas medidas se encuentran insertas en un plan con medidas más generales que buscan lograr objetivos a una mayor escala. Por esta razón, se ha mencionado reiteradamente, que este PGA busca promover, en conjunto con los otros actores de la zona, el desarrollo local de las comunidades, porque es solamente armonizando y coordinando iniciativas de desarrollo y mejora socio-ambiental, que se pueden lograr mejoras en la calidad de vida de los ciudadanos. No es suficiente conformarse con las oportunidades que ofrece un proyecto en términos de mayor dinamismo económico y mayor empleo. El mismo proyecto puede generar muchos más beneficios por medio de una evaluación de impacto ambiental y su PGA resultante.

El mundo actual y sus actores exigen cumplir con metas más ambiciosas como lo son la reducción en la pobreza, el respeto de los derechos humanos y la promoción del desarrollo utilizando principios de sostenibilidad. El PGA del P.H. Reventazón, se rige bajo los principios de evaluación ambiental mencionados por Vanclay (2005), y en especial busca cumplir con los principios de desarrollo comunitario que él menciona:

-Considerar las necesidades de grupos vulnerables o de alto riesgo

-Enfocarse en la reducción de la pobreza y siempre buscar la mejora de los miembros de la sociedad que están en una posición de desventaja.

-Reconocer y preservar la diversidad social

-Mantener la integridad y viabilidad comunal

-Desarrollar programas de mejora que estimulan un rango de actividades en la comunidad y que promuevan diversidad de actividades económicas, culturales, y sociales.

-Desarrollar mecanismos para el desarrollo de capacidades y utilizar el planeamiento de proyectos como una oportunidad para promover el avance de la sociedad civil.

-Evitar el síndrome de dependencia en los grupos afectados asegurándose de que la compensación venga por medio de la promoción de una actividad significativa.

-Planificar para el desempleo que viene después del boom económico, o la vida de la comunidad después de que el proyecto finalice o entre en operación.

Componente Biofísico

Se realizó un diagnóstico del medio físico y biótico de las áreas del proyecto y de las áreas de influencia directa e indirecta. Posteriormente se identificaron los posibles impactos del proyecto al medio para seleccionar los componentes de las matrices. Se realizó un proceso de análisis de impactos con la participación del equipo de profesionales (12) que estuvieron involucrados en la preparación del diagnóstico. Se valoraron 25 componentes del medio que fueron evaluados para las 12 obras mayores del proyecto (con 51 actividades), 14 escombreras, dos sitios de acopio para 48 actividades y 17 accesos para otras 51 actividades. El producto de esta valoración queda plasmado en tres matrices de evaluación de impactos del proyecto al medio, (Proyecto base, escombreras y accesos) y tres matrices del impacto y limitaciones del medio hacia el proyecto, lo cual se analiza como una evaluación del riesgo del proyecto con respecto a diferentes eventos naturales.

Una vez identificados y valorados los impactos, se seleccionaron los impactos significativos con calificación de severo y alto para la aplicación de medidas de prevención, corrección, mitigación o compensación, según correspondiera. Posteriormente se valoró de nuevo la matriz compensada por las medidas. Algunos de los impactos son de valoración severa y no hay medidas que los mitiguen, por lo que se aplican medidas de compensación para equilibrar el daño al ambiente, tal es el caso de la disminución del hábitat óptimo para la distribución del pez bobo o la pérdida de ecosistemas por inundación del embalse y la cadena de impactos que se establece a partir de esta acción, como son las afectaciones a especies de fauna.

Dadas las características de estos impactos, no es posible mitigarlos, pero se recomiendan acciones de compensación que integralmente van a significar un aporte importante a la mejora de la calidad ambiental de la zona.

Una de las medidas de compensación es sustituir el bosque afectado por las diferentes obras por restauración de bosque y plantación de árboles que se incorporan a zonas de protección. En este sentido, la compra de la finca de la Plywood que incluye parte de las quebradas Guayacán y Tres Amigos, es de vital importancia para mantener ecosistemas que se han destacado por albergar una alta diversidad. Otro aspecto importante de asegurar la calidad del ecosistema de estas quebradas es que son los últimos afluentes que quedarán en comunicación con el cauce principal y proveen de agua al tramo crítico afectado por la disminución de caudal.

Otro ejemplo de compensación es el proyecto para la cría de peces para ser liberados en los afluentes que van a perder la continuidad con el sistema lótico del cauce principal y los que quedarán aguas arriba del embalse. Este tipo de medida tiene el doble propósito de reponer las poblaciones de peces y aportar a las comunidades un recurso que es muypreciado como alimento. Además de liberar alevines de pez bobo en los afluentes, se podrá distribuir a los pobladores para su cría en cautiverio, una vez que se haya logrado estabilizar el sistema para su reproducción y cría.

En las medidas que se exponen a continuación en el Plan de Gestión Ambiental, se busca no solo mitigar o compensar los impactos, sino también dar un aporte a mejorar las condiciones ambientales de la región y junto con las medidas en el campo socioeconómico, contribuir al desarrollo de las comunidades desde una perspectiva de la sostenibilidad ambiental.

Componente socioeconómico

Se realizó un proceso de investigación del cual se obtuvo un Diagnóstico Comunitario para cada una de las comunidades. Se convocaron y se realizaron Reuniones y Talleres Participativos para definir e identificar las posibles afectaciones y posibles medidas a ejecutar durante la construcción y operación del proyecto. Según los resultados obtenidos por medio de proceso participativo realizado, se identificaron y priorizaron las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación según las afectaciones identificadas.

Las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación responden a afectaciones directas e indirectas generados en las comunidades por la construcción del proyecto. Estas medidas se plantearon en conjunto con las comunidades bajo el enfoque de desarrollo local.

Adicionalmente tienen como objetivo cumplir con el principio N° 2 establecido en la Política Ambiental del ICE, el cual indica *Aplicar las mejores prácticas que prevengan, mitiguen, restauren o compensen los daños ambientales y sociales, evaluando y mejorando continuamente estas prácticas.*

Los objetivos del plan de gestión ambiental para el componente socioeconómico se pueden resumir de la siguiente manera:

- ✓ Equilibrar la afectación recibida por la construcción de obras en las comunidades del área de influencia directa.
- ✓ Promover el desarrollo local en las comunidades del área de influencia directa y del cantón en general.
- ✓ Fortalecer el capital humano y social en las comunidades del ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA.
- ✓ Promover la capacidad de negociación en las comunidades, coadyuvando con la promoción del desarrollo local de la zona.
- ✓ Promover iniciativas productivas locales que logren generar empleo estable en las comunidades del área de influencia directa principalmente, sin necesidad de recurrir a grandes inversiones de fuera de la zona.

Componente arqueológico

La investigación arqueológica realizada en el área del proyecto consistió en una prospección que dio como resultado el inventario de los recursos arqueológicos en términos de localización geográfica, extensión, temporalidad, densidad e importancia y su estado de conservación. Con base en ese inventario se generó un plan de manejo de esos recursos cuyo propósito es minimizar el impacto así como establecer una serie de medidas que permitan la investigación, rescate y divulgación (charlas, monografía, material didáctico, visitas guiadas al laboratorio y campo) del patrimonio cultural.

Para la puesta en valor de los recursos culturales que existen en la zona se gestionará como medida de compensación la compra del terreno donde se encuentra el sitio arqueológico San Antonio. Por sus características monumentales este asentamiento se destaca a nivel local, permitiendo inferir su relación con sitios arqueológicos como Guayabo de Turrialba. Otra medida de compensación es la creación de un centro cultural (sala museo) donde se compartirá el conocimiento arqueológico y antropológico de la zona con las comunidades aledañas y con la sociedad civil en general, impulsando además el uso sostenible de los recursos.

Dentro de la medida anterior se plantea la formalización de un convenio de cooperación entre el ICE y la Universidad de Costa Rica para la protección, investigación y restauración del sitio.

Componente histórico

La investigación para el componente histórico se realizó mediante referencias bibliográficas así como entrevistas estructuradas con informantes claves de las comunidades del área de influencia directa del proyecto. Mediante esta investigación, se logró constatar el valor histórico del ferrocarril al Atlántico y de la infraestructura que le dio soporte.

Los sitios históricos que se encuentran en el área del proyecto se encuentran relacionados con la construcción, funcionamiento y abandono del ferrocarril al Atlántico. La afectación al tramo de línea será directa, por lo que la reubicación o compensación de este tramo se vislumbra como la medida más importante de este componente. Inclusive, analizando el contexto mundial actual con precios del petróleo llegando a récords históricos y con el estado de la infraestructura vial del país, esta medida se convierte en una oportunidad nacional para solventar conjuntamente algunos de estos problemas tan apremiantes.

Sin embargo, la reubicación o compensación por este tramo afectado es solamente el primer paso hacia una adecuada valoración de este trozo de patrimonio histórico. Por medio de medidas como el rescate y custodia de los inmuebles que serían afectados por la inundación del embalse, recopilaciones históricas, elaboración de videos y publicaciones y construcción de un centro cultural, se busca generar consciencia acerca del valor de esa historia vivida con el ferrocarril hasta 1995. Es solamente comprendiendo, apreciando y aprendiendo del pasado que se puede construir un futuro más sostenible.

Cuadro 12.1**Plan de Gestión Ambiental P.H. Reventazón**

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA (ROCAS)	Cambios en la forma de la corteza terrestre por excavación de presa y vertedor y colocación de materiales en las escombreras.	Manejo adecuado de las aguas	Canalizar flujos de agua, construir drenajes, diques de retención y sedimentadores	Durante la construcción de las obras mencionadas	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	No se deben sobrepasar concentraciones de sedimentos de 2000 p.p.m
GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA (ROCAS)	Cambios en el nivel y condiciones asociadas al río.	Extracción planificada y controlada de los materiales del río	Elaborar un Plan Minero de extracción con base en las características hidrológicas para cauces en el tramo Bonilla hasta la casa de máquinas	Durante la construcción de las obras mencionadas	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	
GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA (ROCAS)	Cambios en la forma de la corteza terrestre por extracción de materiales rocosos durante la limpieza de sitios y excavación de las restantes obras superficiales y subterráneas	Reutilización de materiales	Reutilizar roca extraída en rellenos y en beneficiado como materiales de construcción para obras	Durante la construcción de las obras mencionadas	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA (ROCAS)	Cambios en el contenido de humedad presente en la porosidad primaria y secundaria de las rocas colindantes al embalse	Estabilización de taludes y manejo de aguas	Estabilizar taludes según recomendaciones geotécnicas Construir cunetas y contra cunetas en las bermas Revegetar y reforestar los taludes	Durante la construcción de las obras mencionadas	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	
SUELOS	Cambio en las características físicas, químicas y microbiológicas del perfil y/o polipédón	Estabilización de taludes y manejo de aguas	Estabilizar taludes según recomendaciones geotécnicas Construir cunetas y contra cunetas en las bermas	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	
SUELOS	Cambios en la tasa de erosión de suelos	Recuperación de cobertura vegetal.	Retirar de losas y pisos de concreto	Durante la etapa de cierre constructivo de cada obra.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	
		Recuperación de la capa orgánica	Separar y almacenar la capa orgánica de suelo Utilizar capa orgánica en la recuperación ambiental de obras especialmente escombreras	Durante la etapa de cierre constructivo de cada obra.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	
		Reforestación y revegetación	Revegetar taludes con cospes de zacate Descompactar terrenos en donde se colocaron lozas	Después de etapa de cierre de obras	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	US\$ 80.000	11.1	
SUELOS	Contaminación de las capas de suelo con sustancias peligrosas	Manejo adecuado de sustancias peligrosas	Construir lozas en concreto, con canal perimetral, trampa de aceite y fosa colectora. Programar mantenimiento y revisión oportuna de las lozas.	Durante la construcción del proyecto.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
			Construir sitios para almacenamiento de sustancias peligrosas con una losa de concreto, confinados en una malla perimetral y bajo techo. Deben de contar con rotulación clara y estar administrada por un encargado.	Durante la construcción del proyecto.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	
			Elaborar y aplicar un método para el manejo de desechos líquidos y sólidos, según recomendación propuesta en el anexo 12.1.	Durante la construcción y operación del proyecto.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	US\$ 110.000 (profesional para la asesoría técnica)	11.1	Peso y volumen de los materiales sólidos y líquidos reutilizados o reciclados según el método.
VULCANISMO	Impacto sobre las turbinas de la casa de máquinas y línea de transmisión por cenizas finas de erupciones volcánicas	Limpieza de cenizas por medio de filtrado y lavado	Filtrar las aguas que entran por el embalse Limpiar de techos y ventanas con agua corriente Limpiar de líneas de transmisión con agua corriente	En caso de erupción volcánica durante la construcción y/o operación	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta; encargado de mantenimiento de la obra)	Asociado al proyecto y planta	11.1	
VULCANISMO	Lahares podrían impactar el embalse	La probabilidad de este evento es muy baja (ver Plan de Contingencia)			Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta; encargado de mantenimiento de la obra)	Asociado al proyecto y planta	11.1	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
VULCANISMO	Generación de una ola (seiche)	La probabilidad de este evento es muy baja (ver Plan de Contingencia) Medidas iguales a las de los deslizamientos en Geomorfología y Geología	Estabilizar taludes Construir cunetas y contra cunetas en las bermas Revegetar y reforestar	Medidas se hacen durante la construcción Plan de contingencia se aplica durante la construcción y operación	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta; encargado de mantenimiento de la obra)	Asociado al proyecto y planta	11.1	
SISMICIDAD	Un embalse artificial podría eventualmente incidir en la sismicidad de la zona	Monitoreo de actividad sísmica	Instalar equipos sismológicos tanto en la presa como en los alrededores del embalse para determinar el nivel normal de sismicidad en la zona y poder luego detectar cualquier anomalía	En caso de evento durante la construcción y/o operación	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta; encargado de mantenimiento de la obra)	Asociado al proyecto y planta	11.1	Datos de la red sísmica
SISMICIDAD	Condiciones tectónicas de la zona pueden ser de potencial peligro para la generación de terremotos e impactar las obras	Diseño anti-sísmico obras	Diseñar y construir la casa de máquinas y la presa tomando en cuenta cálculos de la amenaza sísmica, con base en estudios de sismicidad histórica, sismicidad instrumental y tectónica	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción) CS Diseño, UEN PySA	Asociado al proyecto	11.1	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
AGUAS SUPERFICIALES (CALIDAD)	Afectación a la calidad del agua por construcción de obras	Construcción de estructuras de contención según ameriten las condiciones y criterio geotécnico, sedimentadores y lastreado de caminos en pendientes mayores a 19% colocación de concreto compactado con rodillo.	Construir y conformar adecuadamente taludes y estructuras para evitar deslizamientos. Colocar capa de material granular compactado y sedimentadores de fondo plano y limpiarlos cada mes.	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	No se deben sobrepasar concentraciones de sedimentos de 2000 p.p.m
AGUAS SUPERFICIALES (CALIDAD)	Impacto sobre la calidad del agua superficial y sobre la recarga del acuífero por el campamento y fábrica de tubos	Manejo adecuado de las aguas	Colocar concreto compactado con varilla, y construcción de trampas de aceite. Construir trampas de aceite y loza de concreto en cada una de las obras. Colocar capa impermeable por debajo de la loza. Nombrar personal que se encargará de programar el mantenimiento y revisión oportuna de las estructuras.	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto		Monitoreos de calidad físico-química del agua; no se sobrepasan las normas establecidas

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
AGUAS SUPERFICIALES (CALIDAD)	Afectación a la turbidez, calidad físico-química del agua y cambio estructura del acuífero por la construcción del área vehicular y los caminos para accesos grupos F, I	Colocación de una capa de baja permeabilidad, o geomembrana,	Colocar de capa de arcilla compactada. Colocar una cubierta de concreto.	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto		Monitoreos de calidad físico-química del agua; no se sobrepasan las normas establecidas
AGUAS SUPERFICIALES (CALIDAD)	Afectación a la calidad del agua superficial en las escombreras de 1 a 8; en las escombreras 1, 5 y 12 se verán afectadas nacientes	Manejar el agua de escorrentía por medio de drenajes y cunetas.	Identificar los puntos donde se afectaría el agua superficial. Conformar drenajes de piedra en la base de la escombrera y puntos de salida del agua subterránea. Colocar cunetas sin revestir y revestidas en el perímetro del área de escombrera. Excavar sedimentadores en las partes finales de los drenajes y cunetas.	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto		No se deben sobrepasar concentraciones de sedimentos de 2000 p.p.m
AGUAS SUPERFICIALES (CALIDAD)	Afectación de la calidad y cantidad del agua hacia aguas abajo del embalse por maniobras de desembalse. Se alterará la calidad química durante el llenado	Realizar desembalses graduales de acuerdo a eventos hidrológicos	Realizar desembalses de acuerdo a eventos hidrológicos presentes a lo largo del año. Informar a las comunidades acerca de las maniobras de desembalses, coordinando con el Plan de Comunicación y el protocolo ambiental (ver medidas generales/impacto acumulativos)	Durante la etapa de operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta; encargado de mantenimiento de la obra)	Asociado al proyecto	11.1	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
AGUAS SUPERFICIALES (SISTEMA FLUVIAL)	Afectación a la cantidad de agua en el tramo crítico	Caudal de compensación según la metodología desarrollada con la ASDI	Dejar pasar a nivel de presa 15 m ³ /s de agua por el tramo crítico comprendido como desde la toma principal hasta el desfogue de la Casa de Máquinas	Durante la etapa de operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta; encargado de mantenimiento de la obra)	Asociado al proyecto	11.4	Medidas de aforos periódicos para asegurar que se está cumpliendo con el caudal
AGUAS SUPERFICIALES (SISTEMA FLUVIAL)	Alteración al régimen hidrológico natural del sitio por el funcionamiento de la presa y el vertedero	Investigación de la morfodinámica aguas abajo de la restitución	Realizar un estudio de morfodinámica aguas abajo Colocar puntos de medición de nivel topográfico	Durante la etapa de operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta; encargado de mantenimiento de la obra, UEN PYSA, Diseños hidráulicos e hidrología).	US\$ 67.000	11.1	
AGUAS SUPERFICIALES (SISTEMA FLUVIAL)	Afectación de la estructura de los acuíferos bajo la línea de llenado del embalse	Realizar desembalses graduales de acuerdo a eventos hidrológicos	Realizar desembalses de acuerdo a eventos hidrológicos presentes a lo largo del año. Informar a las comunidades acerca de las maniobras de desembalses, coordinando con el Plan de Comunicación y el protocolo ambiental (ver medidas generales/impacto acumulativos)	Durante la etapa de operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta; encargado de mantenimiento de la obra)	Asociado al proyecto	11.1	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
AGUAS SUBTERRÁNEAS (CALIDAD)	Afectación a la estructura del acuífero; calidad y recarga de agua subterránea afectadas por construcción túnel de desvío	Construcción de estructuras de contención según ameriten las condiciones y criterio geotécnico, sedimentadores y lastreado de caminos en pendientes mayores a 19% colocación de concreto compactado con rodillo.	Construir y conformar adecuadamente taludes y estructuras para evitar deslizamientos. Colocar capa de material granular compactado y sedimentadores de fondo plano y limpiarlos cada mes.	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	No se deben sobrepasar concentraciones de sedimentos de 2000 p.p.m
AGUAS SUBTERRÁNEAS (CALIDAD)	Afectación a la estructura del acuífero, calidad y recarga de agua subterránea por construcción túnel	Disminuir arrastre de sedimentos	Construir sedimentadores en los portales del túnel	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	No se deben sobrepasar concentraciones de sedimentos de 2000 p.p.m
AGUAS SUBTERRÁNEAS (CALIDAD)	Afectación a la estructura del acuífero y calidad de agua subterránea por construcción del pozo.	Recuperación de cobertura para reponer el agua que se extraerá	Reforestar en las partes altas con árboles nativos en propiedades adquiridas por el proyecto. Dar mantenimiento a los árboles	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Ver medidas de Flora	11.2	
				Durante la operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Ver medidas de Flora	11.2	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
AGUAS SUBTERRÁNEAS (CALIDAD)	Se afectará la calidad del agua en las escombreras de 1 a 8; en la 1, 5 y 12 se verán afectadas nacientes.	Manejar el agua de escorrentía por medio de drenajes y cunetas.	Colocar drenajes en los puntos de salida del agua subterránea y cunetas alrededor.	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto		No se deben sobrepasar concentraciones de sedimentos de 2000 p.p.m
AGUAS SUBTERRÁNEAS (RECARGA)	Extracción de agua de acuíferos confinados para disminuir subpresiones.. Se afectará la estructura del acuífero, calidad y recarga de agua subterránea por construcción túnel de desvío. Construcción de obras de fundación y protección de la casa de máquinas causan afectación de la recarga y estructura de los acuíferos.	Construcción de estructuras de contención según ameriten las condiciones y criterio geotécnico, sedimentadores y lastreado de caminos en pendientes mayores a 19% colocación de concreto compactado con rodillo u otras técnicas similares.	Construir y conformar adecuadamente taludes y estructuras para evitar deslizamientos. Colocar capa de material granular compactado y sedimentadores de fondo plano y limpiarlos cada mes.	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto		
AGUAS SUBTERRÁNEAS (RECARGA)	Se afectará la estructura del acuífero, calidad y recarga de agua subterránea por construcción túnel	Disminuir arrastre de sedimentos en los portales	Construir sedimentadores en los portales	Durante la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto		
AGUAS SUBTERRÁNEAS (RECARGA)	Afectación a la estructura del acuífero y calidad de agua subterránea por construcción del pozo.	Recuperación de cobertura para reponer el agua que se extraerá	Reforestar en las partes altas con árboles nativos.	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Ver medidas de Flora	11.2	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
			Darle mantenimiento a los árboles	Durante la operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Ver medidas de Flora	11.2	
AGUAS SUBTERRÁNEAS (RECARGA)	Campamento y fábrica de tubos impactan sobre la calidad del agua superficial y sobre la recarga del acuífero	Construcción de trampas de aceite y loza de concreto	Colocar concreto compactado con varilla, y construcción de trampas de aceite. Construir trampas de aceite y loza de concreto en cada una de las obras. Colocar capa impermeable por debajo de la loza. Nombrar personal que se encargará de programar el mantenimiento y revisión oportuna de las estructuras.	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	Monitoreos de calidad físico-química del agua; no se sobrepasan las normas establecidas
AGUAS SUBTERRÁNEAS (ESTRUCTURA DE ACUÍFEROS)	Se afectará la estructura del acuífero, calidad y recarga de agua subterránea por construcción túnel	Disminuir arrastre de sedimentos en los portales	Construir de sedimentadores en los portales	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	No se deben sobrepasar concentraciones de sedimentos de 2000 p.p.m
AGUAS SUBTERRÁNEAS (ESTRUCTURA DE ACUÍFEROS)	Se afectará la estructura del acuífero, calidad y recarga de agua subterránea por construcción túnel de desvío	Construcción de estructuras de contención según ameriten las condiciones y criterio geotécnico, sedimentadores y lastreado de caminos en pendientes mayores a 19% colocación de concreto compactado con rodillo u otras técnicas similares.	Construir y conformar adecuadamente taludes y estructuras para evitar deslizamientos. Colocar capa de material granular compactado y sedimentadores de fondo plano y limpiarlos cada mes.	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
AGUAS SUBTERRÁNEAS (ESTRUCTURA DE ACUÍFEROS)	Se afectará la estructura del acuífero y calidad de agua subterránea por la construcción del pozo.	Reforestación para reponer el agua que se extraerá.	Reforestar en las partes altas con árboles nativos en propiedades adquiridas por el proyecto. Darle mantenimiento a los árboles	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Ver medidas de Flora	11.2	
				Durante la operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Ver medidas de Flora	11.2	
AGUAS SUBTERRÁNEAS (ESTRUCTURA DE ACUÍFEROS)	Afectación de la recarga y estructura de los acuíferos por construcción de obras de fundación y protección de la casa de máquinas causan.	Construcción de estructuras de contención según ameriten las condiciones y criterio geotécnico, sedimentadores y lastreado de caminos en pendientes mayores a 19% colocación de concreto compactado con rodillo.	Construir y conformar adecuadamente taludes y estructuras para evitar deslizamientos. Colocar capa de material granular compactado y sedimentadores de fondo plano y limpiarlos cada mes.	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	
AGUAS SUBTERRÁNEAS (ESTRUCTURA DE ACUÍFEROS)	Afectación a la turbidez, calidad físico-química del agua y cambio estructura del acuífero para accesos grupos F, I por la construcción del área vehicular y los caminos	Colocación de una capa de baja permeabilidad, o geomembrana.	Colocar de capa de arcilla compactada. Colocar una cubierta de concreto.	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	Monitoreos de calidad físico-química del agua; no se sobrepasan las normas establecidas
ATMÓSFERA (RUIDO AMBIENTAL)	Se generará ruido por el aumento de tránsito vehicular en Calle Nubes, Calle El Coco a la Plywood	Controlar la generación del ruido ambiental cumpliendo con niveles de ruido según legislación nacional y haciendo un programa de monitoreo de niveles de ruido	Implementar programa de monitoreo periódico de ruido nocturno y diurno al menos en 12 estaciones (según Fig. no. 7.6.1. Diagnóstico); hacer mediciones periódicas del ruido generado por paso de vagonetas	Aplicar medidas de carácter preventivo y mantener vehículos en estado óptimo Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	US\$ 15.000	11.1	Niveles se deben mantener por debajo de la normativa Revisar las inconformidades para evaluar si cumplen con las prácticas de

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
			Elaborar Reglamento para P.H. Reventazón con base en el Reglamento de proyectos de generación y Método de seguridad para uso y operación de vehículos y maquinaria alquilada, del ICE y Proyecto.	Elaborar después de aprobar el estudio la SETENA				manejo
			Mantener control constante de la aplicación del reglamento por parte del ICE y revisión periódica de vehículos (motor, silenciadores, etc).	Durante toda la etapa constructiva				
			Hacer charlas sobre prácticas de manejo correctas a personal de vehículos ICE y de vehículos alquilados	Al inicio de la construcción del Proyecto y a grupos nuevos de conductores que se integren al proyecto.				

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
			Aplicar Reglamento control contaminación por ruido Decreto 78718-S, 14 Ago. 2000, en todas las obras que generen ruido móvil o estático	Periódicamente al contratar personal durante la construcción del proyecto Durante toda la etapa constructiva				
ATMÓSFERA (RUIDO AMBIENTAL)	Se generará ruido en calle El Coco-Plywood y Calle Nubes por mantenimiento de la ruta y paso de vehículos	Controlar la generación del ruido ambiental en el área afectada	Continuar monitoreo de ruido periódico en sitios propuestos por paso de vehículos y ampliación de las calles (medir ruido frente a las casas)	Al inicio de la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	Niveles se deben mantener por debajo de la normativa Informes de inconformidades

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Controlar la generación del ruido ambiental en el área afectada	Hacer charla informativa a las comunidades sobre trabajos a realizar en la rehabilitación de la ruta y por el paso de vehículos durante la construcción del proyecto	Inmediatamente al aprobar el estudio SETENA	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	Informes de inconformidades
ATMÓSFERA (RUIDO AMBIENTAL)	Se generará ruido en los sitios de trabajo por proceso constructivo	Controlar la generación del ruido ambiental en el área afectada	Usar de protectores auditivos y cualquier otro que corresponda para trabajadores ICE y privados	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	Informes de salud ocupacional acerca de problemas auditivos
			Hacer mediciones periódicas del ruido generado por maquinaria trabajando que se torne muy ruidosa, en Presa, Complejo Casa Máquinas y otros sitios cercanos a comunidades	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	Niveles se deben mantener por debajo de la normativa
ATMÓSFERA (RUIDO AMBIENTAL)	Se generará ruido por extracción de material y trituración	Controlar la generación del ruido ambiental en el área afectada	Hacer mediciones periódicas de ruido en los sitios de extracción en el cauce aguas arriba de la presa donde está el Quebrador, si hubiese población cercana	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	Niveles se deben mantener por debajo de la normativa

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
ATMÓSFERA (RUIDO AMBIENTAL)	Se generará ruido por voladuras, excavaciones y construcción de Presa y obras de derivación durante las 24 horas	Controlar la generación del ruido ambiental en el área afectada	Hacer mediciones periódicas del ruido generado por voladuras, controlar la frecuencia de voladuras durante el turno de noche, usar métodos que reduzcan ruido y controlar horario de voladuras	Desde el inicio de la construcción de la presa	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; Área de Ingeniería Estructural)	Asociado al proyecto	11.1	Niveles se deben mantener por debajo de la normativa
		Informar a comunidades cercanas acerca de los niveles de ruido a esperar y sus horas	Mantener comunicación oportuna con las comunidades durante el proceso de voladuras y uso de maquinaria.	Factibilidad y construcción	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; Área de Ingeniería Estructural)	Asociado al proyecto	11.1	Informes de inconformidades

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Revisión de estructuras en área de influencia de golpe de aire y vibraciones producto de voladuras	Ejecutar de un estudio de revisión estructural en las infraestructuras que se verían afectadas por el impacto del golpe de aire y vibraciones producto de las voladuras ejecutadas en turno diurno y nocturno; se deberán valorar las condiciones actuales de las instalaciones, el terreno sobre el que se asienta y demás características indicadas por un ingeniero estructural. Este estudio determinará las compensaciones dadas a la infraestructura cercana. Si durante el horario nocturno se encontrare material que amerite en forma estricta hacer voladuras, se deben aplicar medidas mitigatorias tales como disminución en la cantidad de explosivos o pantallas, para mantener los niveles de ruido bajo parámetros aceptables.	Desde la etapa de factibilidad y construcción Durante los periodos de voladuras	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; Área de Ingeniería Estructural)	Asociado al proyecto	11.1	Niveles se deben mantener por debajo de la normativa de la OSHA Informes de inconformidades
ATMÓSFERA (RUIDO AMBIENTAL)	Se genera ruido por voladuras, excavaciones y construcción en Tubería ST y CM	Medición periódica del ruido para controlar los niveles	Hacer mediciones periódicas del ruido Aplicar medidas mitigatorias durante las voladuras nocturnas	Desde inicio de la construcción de las obras Durante los periodos de voladuras	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	Niveles se deben mantener por debajo de la normativa de la OSHA Informes de inconformidades

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
ATMÓSFERA (DESCARGAS ATMOSFÉRICAS)	Impactos a obras y sitios por descargas atmosféricas	Protección de sistemas	Instalar sistemas de puestas de tierra en equipos caros y sensibles	Durante toda la etapa constructiva Durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta; encargado de mantenimiento de la obra)	Asociado al proyecto	11.1	
ATMÓSFERA (CALIDAD)	Generación de material particulado en suspensión	Disminución del levantamiento del material particulado en la atmósfera	Humedecer superficies susceptibles a la generación de material particulado	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.1	
ECOSISTEMAS	Pérdida de ecosistemas frágiles	Reducción del área afectada, delimitación y protección.	Recuperar cobertura boscosa en propiedades que adquiera el proyecto	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Incluido en compra de terrenos y en reforestación (más abajo).	11.2	Área de bosque recuperada o preservada.
		Sustitución de áreas afectadas	Promover pago de servicios ambientales mediante convenio con FONAFIFO en áreas prioritarias para el Corredor del Jaguar.	Convenio se establece durante toda la etapa constructiva Durante la etapa operativa	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Incluido en compra de terrenos y en reforestación (más abajo).	11.2	Área de bosque recuperada.

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
CORREDORES BIOLÓGICOS	Interrupción de Corredores Biológicos	Establecer corredores biológicos.	Proteger de bosques existentes en propiedades adquiridas por el proyecto. Reforestar sitios conectores en propiedades adquiridas por el proyecto. Promover pago de servicios ambientales en sitios privados previa aceptación de propietarios mediante convenio con FONAFIFO..	Durante toda la etapa constructiva Durante toda la etapa constructiva Durante la etapa constructiva se establece el convenio Durante la etapa de operación de la planta se pagan los servicios ambientales Previo al inicio del Proyecto.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta) Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	US\$ 30.000 Incluido en seguimiento del estudio.	11.2 11.2	Área de bosque recuperada. Número de animales que utilizan el puente.
		Estudio de viabilidad para conexión de riberas del embalse.	Estudiar la factibilidad de construir un puente para fauna.					
FAUNA TERRESTRE	Interrupción de paso de animales por obras como tubería de presión.	Recuperar vías de paso para la fauna	Valorar la construcción de vías de paso bajo nivel o puentes para animales en obras Optimizar el diseño de la tubería de presión	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asociado al proyecto	11.2	Corroboración del uso del paso por animales (fauna mayor).
	Pérdida de hábitat por inundación de área de embalse y por construcción de obras.	Restauración de hábitat natural aledaño al embalse y sitios que cumplan condiciones en terrenos adquiridos por el proyecto	Reforestar y evaluar las áreas que cumplan con condiciones de hábitat para la fauna.	Durante toda la etapa constructiva y durante llenado del embalse. Durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Ver impactos y mitigación en bosques (más abajo)	11.2	Área de bosque recuperada o preservada.
		Rescate de fauna (embalse, escombreras, sitios de obras)	Capturar, cuidar y liberar la fauna. Monitorear la adaptación al hábitat.	Durante toda la etapa constructiva, limpieza de terrenos y durante llenado del embalse. Durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$ 720.000 mensual Incluido en el costo anterior.	11.2 11.2	Número de individuos por especie rescatados y asentados. Número de individuos sobrevivientes

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
FAUNA TERRESTRE	Afectación a especies amenazadas y en peligro.	Reproducir ranas para comercialización e introducción al hábitat	Apoyar proyectos comunales de reproducción y comercialización de ranas por medio de la investigación y desarrollo experimental de su cultivo previa autorización del MINAE.	Durante toda la etapa constructiva Durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$ 60.000	11.2	Tasa de reproducción y crianza de las especies de ranas.
		Brindar educación y cultura ambiental para trabajadores ICE y pobladores.	Aplicar programa de Educación Ambiental (ver anexo 12.2).	Durante toda la etapa constructiva Durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Ver Medidas generales/acumulativas	11.2	Reducción de mascotas de animales silvestres.
	Colisión de aves con Cables.	Evitar el choque de las aves	Colocar Dispersores de aves.	Durante la etapa de operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Costo de los Dispersores US\$ 4.000	11.2	Mortalidad nula por choque con cables.
FAUNA ACUÁTICA	Interrupción permanente de movimiento migratorio de organismos acuáticos	Reestablecer el movimiento migratorio de peces migratorios	Transportar peces migratorios	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; coordinación ambiental con La Sabana)	US\$ 200.000	11.2	Recaptura de peces transportados aguas arriba de la presa.
		Recuperar a fauna ictiológica de quebradas.	Reproducir y criar peces migratorios en la estación piscícola para reproducción y crianza de peces previa autorización del MINAE e INCOPECA (ver anexo 12.3). Reforestar, recuperar y mantener el bosque ripario en terrenos adquiridos por el proyecto.	Durante la etapa de operación de la planta Durante toda la etapa constructiva	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta, coordinación ambiental con La Sabana). Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; coordinación ambiental con La Sabana)	US\$ 5000/ mensual actividad permanente de monitoreo de especies acuáticas	11.2	Área de bosque ripario recuperada. Número especies de peces y abundancia.
			Repoblar o "sembrar" especies de peces. Mantener la calidad del agua y la conexión con el río principal. Alejar las construcciones de las quebradas de acuerdo a la viabilidad según diseño de obras. En caso de mantenerse la ubicación deben tomarse medidas extremas para evitar la contaminación de las quebradas.	Durante la etapa de operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta, coordinación ambiental con La Sabana).	Total: US\$ 360.000 durante la etapa constructiva. Actividad permanente durante la etapa de operación de la planta		Reducción del área de bosque ripario perdida.

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
	Proliferación de especies introducidas no deseadas (tilapias)	Control de especies no deseadas mediante introducción de predadores nativos	Crear guapotes en la estación piscícola	Durante la etapa de operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta, coordinación ambiental con La Sabana).	Incluido en el anterior	11.2	Número de capturas de peces en el embalse
	Reducción de la Fauna Acuática en el Tramo Crítico.	Establecer un régimen de caudal de compensación anual (recomendado no menor de 15 m3/segundo para meses secos) en el tramo crítica comprendido entre la toma principal y la restitución de la casa de máquinas.	Ajustar el cauce. Monitorear permanente los peces en quebradas y tramo crítico principal.	Durante toda la etapa constructiva Durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; coordinación ambiental con La Sabana) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta, coordinación ambiental con La Sabana).		11.2	Programa captura, marcado y recaptura de peces "sembrados".
	Afectación por evacuación de sedimentos.	Evacuación controlada de sedimentos	Evacuar sedimentos de acuerdo a Plan Propuesto por consultoría (ver medida en Aguas Superficiales-Sistema Fluvial) Monitorear permanentemente y controlar la mortalidad de peces	Durante la etapa de operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta, coordinación ambiental con La Sabana).		11.2	Bajos índices de mortalidad por sedimentos.
	Afectación a Áreas Protegidas: Sedimentación de canales	Aplicar Plan de Manejo de la cuenca media-baja del río Reventazón (ver medidas acumulativas/integrales). Estudio de hidrodinámica fluvial, manejo de sedimentos (ver medida en Aguas Superficiales-Sistema Fluvial)	Realizar las acciones que recomendará el Plan de Manejo de la cuenca Media-Baja del río Reventazón	Durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta).	Ver Medidas generales/Acu mulativas	11.2	Identificar problemas y su causa de acumulación de sedimento y de navegación en la Cuenca Baja.
BOSQUE	Eliminación de bosque por construcción de obras principales, obras provisionales y accesos.	Mínimizar eliminación de bosque por las obras. (Medida general para todas las obras).	Diseñar obras principales, obras provisionales y accesos procurando la mínima eliminación de árboles y plantas con rol ecológico importante y/o declaradas en peligro de extinción o amenazadas.	Etapas de Diseño y de previo a la construcción de las obras.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción)	Asociado al proyecto	11.2	Reducción del área eliminada.
BOSQUE	Eliminación de bosque por construcción de obras principales, obras provisionales y accesos.	Mínimizar afectación del bosque aledaño a las obras por caída de árboles y deposición de materiales. (Medida general para todas las obras).	Utilizar la tecnología adecuada y personal especializado para labores de corta de árboles, transporte y acopio de trozas, aprovechamiento de madera y de otros productos no maderables del bosque.	De previo a la construcción de las obras	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Asociado al proyecto	11.2	Reducción del área eliminada.

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
BOSQUE	Eliminación de bosque por construcción de obras principales, obras provisionales y accesos.	Rescatar flora y recolectar material vegetal (Medida general para todas las obras).	Transplantar plantas menores (orquídeas, palmas y helechos, árboles). Recolectar plántulas y semillas para revegetación.	Previo a la construcción de las obras.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	US\$227.000	11.2	Número de plantas transplantadas.
BOSQUE	Eliminación del bosque ripario de quebradas del tramo crítico, por varias obras principales y provisionales.	Mínimizar eliminación de bosque y afectación por deposición de sedimentos, materiales y lechadas de concreto.	Procurar la reubicación de algunas obras auxiliares del túnel en las cercanías del FT a excepción del patio de agregados y la planta de concreto del túnel, para evitar la corta de bosque ripario de la margen izquierda de la quebrada Guayacán y el aporte de material y sedimentos. En caso de mantenerse la ubicación deben tomarse medidas extremas para evitar la contaminación de las quebradas.	Etapas de Diseño y de previo a la construcción de las obras.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Asociado al proyecto	11.2	Reducción del área eliminada.
BOSQUE	Eliminación del bosque ripario de quebradas del tramo crítico, por varias obras principales y provisionales.	Mínimizar eliminación de bosque y afectación por deposición de sedimentos, materiales y lechadas de concreto, en las márgenes de las quebradas Tres Amigos y Guayacán.	Procurar la reubicación de la fábrica de tubos y sus patios, para evitar la corta de bosque ripario de la margen izquierda de la quebrada Guayacán y el aporte de material y sedimentos. En caso de mantenerse la ubicación deben tomarse medidas extremas para evitar la contaminación de las quebradas.	Etapas de Diseño y de previo a la construcción de las obras.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Asociado al proyecto	11.2	Reducción del área eliminada.
BOSQUE	Eliminación del bosque ripario de quebradas del tramo crítico, por varias obras principales y provisionales.	Mínimizar eliminación de bosque y afectación por deposición de sedimentos, materiales y lechadas de concreto, en las márgenes de la quebrada Guayacán.	Procurar la ubicación de la subestación en algún área lejana de la quebrada Guayacán. En caso de mantenerse la ubicación deben tomarse medidas extremas para evitar la contaminación de la quebrada.	Etapas de Diseño y de previo a la construcción de las obras.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Asociado al proyecto	11.2	Reducción del área eliminada.

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
BOSQUE	Eliminación del bosque ripario de quebradas del tramo crítico, por las líneas de transmisión.	Mínimizar eliminación de árboles en los bosques riparios de las quebradas Sibon, Tres Amigos, Guayacán y otra sin nombre, por el paso de las líneas de transmisión.	Procurar la reubicación de las rutas de paso en áreas alejadas de quebradas y además utilizar torres altas para evitar o minimizar la corta de árboles en los bosques riparios de las quebradas. En caso de mantenerse la ubicación deben tomarse medidas extremas para evitar la contaminación de la quebrada.	Etapa de Diseño y de previo a la construcción de las obras.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Asociado al proyecto	11.2	Reducción del área eliminada.
BOSQUE	Eliminación del bosque ripario de quebradas del tramo crítico por escombreras.	Mínimizar eliminación del bosque ripario de la quebrada Tres Amigos por la escombrera 4.	No utilizar la escombrera 4.	Etapa de Diseño y de previo a la construcción de las obras.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Asociado al proyecto	11.2	Reducción del área eliminada.
BOSQUE	Deposición de material, y sedimentos en los bosques riparios de quebradas del tramo crítico.	Evitar o disminuir la deposición de material y sedimentos en los bosques riparios de las quebradas Guayacán, Tres Amigos y Sibon.	Hacer obras de retención de sedimentos en la planta de concreto de la presa, el portal del FT, la terraza del TO y por la ampliación de los caminos 1 y 2.	Durante la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Asociado al proyecto	11.2	Reducción del área impactada.
BOSQUE	Deposición de material, y sedimentos en los bosques riparios de quebradas del tramo crítico.	Evitar o disminuir la deposición de material y sedimentos en los bosques riparios de las quebradas Guayacán, Tres Amigos, Sibon.y Ribulus.	Hacer obras de retención de sedimentos y escombros en las escombreras 1, 2, 3 y 9.	Durante la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Asociado al proyecto	11.2	Reducción del área impactada.
BOSQUE	Eliminación de bosque por la construcción de la presa, el vertedor, la casa de máquinas, la tubería y sus accesos.	Recuperación de la cobertura boscosa en los sitios de las obras provisionales y enmascaramiento de obras principales y sus accesos.	Revegetar taludes. Descompactar y colocar una capa de suelo orgánico en sitios de obras temporales y bermas, para propiciar la regeneración natural. Establecer pantallas de vegetación donde sea necesario.	Durante la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Asociado al proyecto	11.2	Área de bosque recuperada.

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
BOSQUE	Fragmentación de bosque por la presencia del embalse y demás obras.	Establecimiento y fortalecimiento de corredores biológicos y de parches boscosos.	Establecer viveros y reforestar de manera pura y natural alrededor del embalse y de las márgenes de las quebradas que desaguan en el embalse y el tramo crítico. Esto también se debe hacer en las áreas de escombreras y obras provisionales.	Posterior a la aprobación del ESI del Proyecto por la SETENA y en la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	US\$ 602.000 (US\$1.5/árbol en vivero ICE más US\$4.000/ha para reforestación pura) US\$ 33.500 (US\$1.000/ha para reforestación natural con enriquecimiento)	11.2	Área reforestada.
BOSQUE	Fragmentación de bosque por la presencia del embalse y demás obras.	Educación ambiental y fomento de actividades agroforestales que motiven la valoración y el uso de plantas y otros productos del bosque.	Capacitar sobre plantas forestales, ornamentales, medicinales y otros productos no maderables del bosque. Fomentar y asesorar en el establecimiento de viveros escolares y comunales con fines educativos y comerciales.	Posterior a la aprobación del ESI del Proyecto por la SETENA y en la etapa de construcción. Durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto;) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta, coordinación ambiental con La Sabana).	Asociado a los Programas de Capacitación Productiva y Educación Ambiental	11.2	Número de viveros produciendo plantas
BOSQUE	Fragmentación de bosque por la presencia del embalse y demás obras.	Educación ambiental y fomento de actividades que motiven la valoración de la vida silvestre.	Establecer y manejar senderos interpretativos en bosques cercanos a las obras y al campamento principal, con fines didácticos en vida silvestre. Establecer y manejar senderos interpretativos en la propiedad de la Plywood luego de la compra por parte del ICE	Posterior a la aprobación del ESI del Proyecto por la SETENA y en la etapa constructiva. Durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto;) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta, coordinación ambiental con La Sabana).	Asociado al costo del Proyecto.	11.2	Visitación de senderos y áreas naturales.
BOSQUE	Fragmentación de bosque por la presencia del embalse y demás obras.	Fomento, asesoría y apoyo en el manejo sostenible de la cuenca tributaria de la planta de generación.	Elaboración e implementación del Plan de manejo de la cuenca media y baja del río Reventazón (ver medidas acumulativas/integrales).	Durante la etapa de operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$ 1.6 millones (incluido en medidas acumulativas/integrales)	11.2	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
USO DEL SUELO	Cambio en el uso de la tierra que sufrirían las futuras áreas asociadas al embalse, a la presa, el vertedero y la tubería de presión	Plan de adquisición de propiedades	Ofrecer varias alternativas de compensación a los propietarios de margen izquierda afectados por el embalse según su viabilidad legal y económica: a) Compra normal de terrenos b) Cambio por otra propiedad, de conformidad para las partes, entre el ICE y el propietario, con el beneficio adicional de asesoría técnica. c) Si el propietario acepta una compra tradicional pero se mantiene dentro del área de influencia directa del proyecto, se le ofrecerá la misma asesoría técnica	Se comenzarán a evaluar las alternativas de compensación de terrenos en el momento que comience la construcción Se le dará continuidad al apoyo técnico de las actividades durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto;) Avalúos ICE Dirección Jurídica ICE Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	(ver medidas socioeconómicas)	11.2 y 11.3	Ver indicadores en Características Económicas

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
USO DEL SUELO	Cambio en el uso de la tierra que sufrirían las futuras áreas asociadas al túnel, el tanque oscilación, el área de campamento y vehicular, el sitio de préstamo, la casa de máquinas, la subestación y la línea de transmisión	Plan de adquisición de propiedades	(ver medida anterior)	(ver medida anterior)	(ver medida anterior)	(ver medida anterior)	11.2 y 11.3	Ver indicadores en Características Económicas
USO DEL SUELO	Cambio en el uso de la tierra que sufrirían las futuras áreas asociadas a los sitios de escombreras	Revegetación de los sitios de préstamo de materiales constructivos y áreas de depósito de materiales de excavados o escombreras	Reforestar/Revegetar según el Plan de Reforestación mencionado en las medidas generales/acumulativas	En cuanto se terminen de utilizar estos sitios durante la etapa constructiva del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Ya están contemplados en las medidas de Flora	11.2 y 11.3	
USO DEL SUELO	Ampliación de caminos y la creación de nuevos en el área de proyecto	Recuperación de la cobertura boscosa en los sitios de las obras provisionales y enmascaramiento de obras principales y sus accesos.	Revegetar taludes. Descompactar y colocar capa de suelo orgánico en sitios de obras temporales y bermas, para propiciar la regeneración natural. Establecimiento de pantallas de vegetación donde sea necesario.	Durante la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción; regente forestal)	Ya están contemplados en las medidas de Flora	11.2 y 11.3	
USO DEL SUELO	Presencia del futuro embalse y de las obras asociadas para la generación de electricidad	Potenciación del embalse para uso turístico de las comunidades (ver medidas generales/acumulativas)	Aplicar el Plan de Ordenamiento del Embalse	Ver medidas generales/acumulativas	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Ya están contemplados en las medidas generales/acumulativas y socioeconómicas	11.2 y 11.3	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
USO DE LA TIERRA	Cambio uso del territorio de actividades productivas familiares o empresariales a nueva condición de protección y conservación forestal.	Capacitación en actividades productivas alternativas, incluyendo el aprovechamiento del embalse como atractivo turístico	-Definir y ejecutar un programa de capacitación en temas como actividades productivas alternativas y para el fortalecimiento de las organizaciones comunales, servicios, administración, turismo, entre otros; realizar línea base de PYMES con enfoque de género	En el momento que comience la construcción del proyecto y durante toda la etapa constructiva; el Plan de Ordenamiento del embalse se hace durante la etapa constructiva y se aplica durante la etapa de operación de la planta; todas las actividades productivas deben tener apoyo y seguimiento durante toda la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; área de construcción) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta) También participan: INA, UCR, UNA, ICT; BNCR, BCR, Banco Popular, ONG's, INFOCOOP, Cooperación Internacional, otros para el financiamiento.	US\$ 347.500	11.3	Actualización de línea base de PYMES anualmente Cantidad de personas participantes en capacitaciones Evaluación de los cursos y capacitaciones Registro de nuevas actividades productivas en las comunidades Registro de aumento en la producción según actividades productivas existentes
	Modificación del paisaje actual		- Contratar 2 profesionales (Sociólogos, Planificadores, Trabajadores Sociales) para elaborar, impartir y coordinar las capacitaciones según necesidades - Realizar enlaces con entes de financiamiento para el impulso de nuevas actividades productivas y apoyo a las ya existentes - Coordinar apoyos con: INA, UCR, UNA, ICT, otros para fortalecer el conocimiento y la tecnología en el área de influencia directa del proyecto. - Brindar asesoría técnica para actividades productivas por medio del apoyo de ONG's, instituciones tales como CATIE, UCR, UNA, MAG, otros en temas como (cultivos agrícolas, producción ganadera, pequeña y mediana agroindustria, etc) -Realizar y aplicar Plan de Ordenamiento del embalse					

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
USO DE LA TIERRA	Cambio uso del territorio de actividades productivas familiares o empresariales a nueva condición de protección y conservación forestal.	Capacitación en actividades productivas alternativas, incluyendo el aprovechamiento del embalse como atractivo turístico	Asfaltado de la ruta 415 (desde la Alegría hasta la entrada al Llano; Al proyecto le corresponde el aporte de materiales, mano de obra y maquinaria.	La calle se asfaltará al finalizar la compra de propiedades de la margen izquierda; el acuerdo se negociará en los primeros meses de la etapa constructiva.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Participan también: Representantes Comunales CONAVI- MOPT- Municipalidad de Siquirres	US\$ 3.750.000	11.3	Registro del avance de la obra Registro de nueva infraestructura de servicios enlazada a la actividad turística
	Modificación del paisaje actual		Los representantes comunales deberán coordinar y gestionar los permisos respectivos con el CONAVI. En caso de no obtenerse estos permisos el proyecto no podrá ejecutar el asfaltado. Los trabajos de asfaltado no incluyen obras de manejo de aguas ni reparaciones o construcciones de puentes en la vía. Estos trabajos se gestionarán por parte de los representantes comunales con otras instituciones. Dentro de las gestiones realizadas, se debe establecer compromiso de que el mantenimiento de la vía le corresponde al CONAVI.					
USO DE LA TIERRA	Cambio uso del territorio de actividades productivas familiares o empresariales a nueva condición de protección y conservación forestal.	Brindar prioridad de empleo para los pobladores de las comunidades del área de influencia social directa del proyecto	Dar prioridad de empleo a los pobladores del área de influencia directa del proyecto avance de las obras y de acuerdo a requerimientos establecidos por Recursos Humanos. Dentro de este grupo los habitantes de San Joaquín tienen preferencia.	Durante la construcción del proyecto según necesidades de contratación	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; Departamento de Recursos Humanos)	Costos asociados a gestión de Departamento de Recursos Humanos	11.3	Porcentaje de empleados que son del área de influencia directa

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
USO DE LA TIERRA	Cambio uso del territorio de actividades productivas familiares o empresariales a nueva condición de protección y conservación forestal. Modificación del paisaje actual	Asfaltado del camino de acceso a la comunidad de San Joaquín	Asfaltar el camino de acceso desde la entrada a San Joaquín hasta la escuela de la comunidad Los representantes comunales deberán coordinar y gestionar los permisos respectivos con la Municipalidad. En caso de no obtenerse estos permisos el proyecto no podrá ejecutar el asfaltado. Los trabajos de asfaltado no incluyen obras de manejo de aguas ni reparaciones o construcciones de puentes en la vía. Estos trabajos se gestionarán por parte de los representantes comunales con otras instituciones. Dentro de las gestiones realizadas, se debe establecer compromiso de que el mantenimiento de la vía le corresponde a la Municipalidad.	Durante la construcción del proyecto (una vez que se vea afectada, por causa del proyecto, la actividad económica llevada a cabo en la finca Montecristo, y posterior al aporte de cada una de las partes)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: representantes comunales y Municipalidad de Siquirres	US\$ 1.000.000	11.3	Avance de la obra
USO DE LA TIERRA	Cambio uso del territorio de actividades productivas familiares o empresariales a nueva condición de protección y conservación forestal. Modificación del paisaje actual	Facilitar opciones de traslado para los pobladores de la comunidad de San Joaquín contratados por el proyecto	Brindar servicio de transporte de autobús para los trabajadores ICE provenientes de San Joaquín, desde el Centro de San Joaquín hasta el proyecto (este no es un servicio de bus público) una vez que se vea afectada, por causa del proyecto, la actividad económica llevada a cabo en la finca Montecristo y siempre que las condiciones del camino lo permitan.	Durante la etapa constructiva del proyecto (cuando se contrate cantidad considerable de personal de San Joaquín)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; SETEC)	US\$ 54.830	11.3	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
TENENCIA DE LA TIERRA	Pérdida de derechos sobre la tierra	Brindar asesoría legal a los propietarios de la margen izquierda cuyos terrenos no estén debidamente inscritos para que puedan legalizar su posesión, esto para las propiedades a ser adquiridas por el proyecto.	Brindar los servicios de un equipo de abogados para legalizar posesión de tierras.	Durante la etapa temprana de la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	US\$ 93.230	11.3	Registro de Cantidad de títulos legalizados
		Manejo cuidadoso y adecuado de las situaciones relacionadas con el impacto emocional por la "pérdida" del espacio vital y las afectaciones a la cotidianidad.	Brindar asesoría al personal del proyecto y del ICE relacionado con la adquisición de propiedades por medio de psicólogos comunitarios o trabajadores sociales.	Durante la etapa temprana de la construcción del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asociado al costo del proyecto	11.3	
		Asesoría técnica para nuevas actividades productivas (ver medidas en Uso de la Tierra)	Brindar asesoría en cultivos agrícolas, producción ganadera, comercio informal, etc.) que eventualmente se vean afectados por la adquisición de propiedades para la construcción de obras.	Previo y durante el proceso de oferta y compra de tierras Durante la operación de la planta se le continuará dando apoyo y seguimiento a estas asesorías agrícolas	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Incluido en medidas de Uso de la Tierra	11.3	Actualización de línea base de PyMEs anualmente Cantidad de personas participantes en capacitaciones Evaluación de los cursos y capacitaciones Registro de nuevas actividades productivas en las comunidades Registro de aumento en la producción según actividades productivas existentes

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	Cambio en la estructura poblacional	Apoyo a la infraestructura de servicios en las comunidades	Apoyar mejoras en el acueducto comunal del Coco- Moravia (construcción de tanque de almacenamiento o captación; colocación de tubería madre en una longitud máxima de 5 Km; el AyA debe aportar el diseño para mejoras; los representantes comunales deben obtener permisos; el ICE aporta los materiales y mano de obra para las acciones indicadas; el aporte y ejecución de otras acciones no contempladas obras o materiales no aportados por el ICE le corresponde a los representantes comunales)	Durante toda la etapa constructiva (luego del aporte indicado por cada una de las partes)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: representantes comunales; Acueductos y Alcantarillados; ASADA de la comunidad u otra organización encargada de la gestión del agua	US\$ 243.500 (acueducto) US\$ 74.600 (ingeniero) US\$ 155.800 (profesionales en área social)	11.3	Línea base de viviendas en el área de influencia directa con servicios básicos como : luz, teléfonos, agua potable, salud y su actualización
			Contratar un ingeniero en construcción (aplica para todas las medidas relacionadas con construcción, asesoría a infraestructura comunal Contratar dos profesionales en el área social para ejecución y seguimiento en conjunto con los grupos organizados de cada comunidad de cada una de las medidas del PGA (a excepción de Capacitación y Educación Ambiental)					

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	Cambio en la estructura poblacional	Apoyo a la infraestructura de servicios en las comunidades	Apoyar la construcción del acueducto de la comunidad de Guayacán (Aporte del diseño para mejoras por parte del AyA; obtención de permisos por parte de los representantes comunales; AyA aportará el 60% del costo total de la construcción; ICE aportaría el 40% del total de la construcción dentro del costo de un acueducto promedio de AyA; el 40% no podrá exceder el monto asignado; su construcción está sujeta a la disponibilidad de nacientes)	Durante la construcción (luego del aporte indicado por cada una de las partes)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: representantes comunales; Acueductos y Alcantarillados; ASADA de la comunidad u otra organización encargada de la gestión del agua	US\$ 160.000	11.3	Línea base de viviendas en el área de influencia directa con servicios básicos como : luz, teléfonos, agua potable, salud y su actualización
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	Cambio en la estructura poblacional	Apoyo a la infraestructura de servicios en las comunidades	Construcción de Acueducto para la comunidad de Lomas (elaboración de diseño del acueducto le corresponde al AyA; obtención de permisos para ingreso a las propiedades le corresponde a representantes comunales; aporte de materiales y mano de obra para construcción le corresponde al ICE; su construcción está sujeta a la disponibilidad de nacientes)	Durante la construcción (luego del aporte indicado por cada una de las partes)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: representantes comunales; Acueductos y Alcantarillados; ASADA de la comunidad u otra organización encargada de la gestión del agua	US\$ 400.000	11.3	Línea base de viviendas en el área de influencia directa con servicios básicos como : luz, teléfonos, agua potable, salud y su actualización

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	Cambio en la estructura poblacional	Apoyo a la infraestructura de servicios en las comunidades	Apoyar acueductos comunidades: Pascua, Florida, Bonilla, Bajo 52 (elaboración de diseño para mejoras del acueducto le corresponde al AyA; construcción de tanque de almacenamiento , le corresponde la desarrollador; entrega de una longitud máxima de 5Km de tubería madre sin accesorios, corresponde al desarrollador; la entrega de tubería se realizará cuando los representantes comunales obtengan la mano de obra para su colocación; obtención de permisos para ingreso a las propiedades le corresponde a representantes comunales; la ASADA u organización encargada del servicio de agua, deberá aportar y ejecutar el resto de obras o materiales no aportados por el ICE)	Durante la construcción (luego del aporte indicado por cada una de las partes)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: representantes comunales; Acueductos y Alcantarillados; ASADA de la comunidad u otra organización encargada de la gestión del agua	US\$ 754.000	11.3	Línea base de viviendas en el área de influencia directa con servicios básicos como : luz, teléfonos, agua potable, salud y su actualización
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	Cambio en la estructura poblacional	Apoyo a la infraestructura de servicios en las comunidades	Construir un EBAIS comunidad el Coko y Moravia según estándares normales de un EBAIS de la CSSS (Aporte del terreno apto para la construcción de la obra, por parte de los representantes comunales; el terreno debe cumplir con el área mínima establecida por la CCSS y estar inscrita a nombre de grupo organizado con cédula jurídica; la CCSS , facilitará los diseños constructivos y brindará servicio a nueva infraestructura; aporte de materiales y mano de obra por parte del desarrollador)	Durante la construcción(luego del aporte indicado por cada una de las partes)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: representantes comunales; Comité de Salud local;CCSS	US\$ 40.400	11.3	Línea base de viviendas en el área de influencia directa con servicios básicos como : luz, teléfonos, agua potable, salud y su actualización Cantidad de personas atendidas antes y después de la construcción o mejoras en las obras

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	Cambio en la estructura poblacional	Apoyo a la infraestructura de servicios en las comunidades	Ampliar la Clínica: Comunidad de Santa Marta y Florida en el Cruce (ampliación se realizará según recomendación de CCSS y según parámetros normales de área constructiva de una clínica; representantes comunales aportarán el terreno; el terreno debe cumplir con el área mínima establecida por la CCSS, así como las condiciones óptimas del suelo para la construcción de la obra; obtención de permisos constructivos con el Área de Salud y Municipalidad de Siquirres les corresponde a representantes comunales; CCSS indicará diseño de ampliación requerida, previo a la construcción; obtención previo a la construcción de certificación de la CCSS de que brindará servicio a esta comunidad le corresponde a representantes comunales; el desarrollador aportará materiales y mano de obra para la ampliación)	Durante la construcción (luego del aporte indicado por cada una de las partes)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: representantes comunales; Comité de Salud local; CCSS	US\$ 121.200	11.3	Cantidad de personas atendidas antes y después de la construcción o de la obra

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	Cambio en la estructura poblacional	Apoyo a la infraestructura de servicios en las comunidades	Construir Salones Multiuso para cada una de las comunidades de Santa Marta, Guayacán, Coco- Moravia y La Alegría (el aporte del terreno le corresponde a los representantes comunales; el terreno debe estar inscrito a nombre de alguna asociación comunal con personería jurídica; el terreno debe ser apto para su construcción; la gestión de los permisos constructivos, le corresponde a los representantes comunales; diseño, materiales y mano de obra será aportado por el desarrollador)	Durante la construcción (luego del aporte indicado por cada una de las partes)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: representantes comunales; Municipalidad de Siquirres	US\$ 500.000	11.3	Cantidad de actividades deportivas, culturales, realizadas antes y después de la construcción de la obra
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	Cambio en la estructura poblacional	Apoyo en la infraestructura de servicios en las comunidades	Realizar mejoras a salones comunales de las comunidades de Bonilla y Bajo 52. Se asume apoyo en reparación de infraestructura existente (aporte de materiales y/o mano de obra por parte del desarrollador)	Durante la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: representantes comunales;	US\$ 145.800	11.3	Cantidad de actividades deportivas, culturales, realizadas antes y después de la mejora en la obra
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	Cambios en la natalidad	Facilitar información sobre control de natalidad	Elaborar y ejecutar Talleres en salud integral Realizar coordinación interinstitucional para impartir capacitaciones Coordinar el sitio para impartir capacitaciones (representantes comunales)	Durante la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: representantes comunales;	US\$ 22.400	11.3	Aumento o disminución en datos de natalidad de la zona (hospitales de Siquirres y Turrialba)

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	Cambio en la calidad de vida y nivel económico Cambio en la situación económica, nivel de ingreso, valor de la propiedad Cambio en el estatus o tipo de empleo o convertirse en desempleado Cambio en las oportunidades ocupacionales, diversidad potencial o flexibilidad de empleo Cambio positivo en la prosperidad económica de las comunidades Cambio en el desempleo de la comunidad	Asesoría técnica para nuevas actividades productivas	Brindar asesoría en cultivos agrícolas, producción ganadera, comercio informal, etc.) que eventualmente se vean afectados por la adquisición de propiedades para la construcción de obras.	Previo y durante el proceso de oferta y compra de tierras Se le dará continuidad al apoyo técnico de las actividades durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$ 93.000 (costo ya está contemplado en medidas sociales de apoyo técnico) + costo de propiedades adquiridas	11.3	Actualización de línea base de PyMES anualmente Cantidad de personas participantes en capacitaciones Evaluación de los cursos y capacitaciones Registro de nuevas actividades productivas en las comunidades Registro de aumento en la producción según actividades productivas existentes
CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	Costo de oportunidad (individual y comunal)	Plan de adquisición de propiedades	Ofrecer varias alternativas de compensación a los propietarios de margen izquierda afectados por el embalse según su viabilidad legal y económica: a) Compra normal de terrenos b) Cambio por otra propiedad, de conformidad para las partes, entre el ICE y el propietario, con el beneficio adicional de asesoría técnica. c) Si el propietario acepta una compra tradicional pero se mantiene dentro del área de influencia directa del proyecto, se le ofrecerá la misma asesoría técnica	Se comenzarán a evaluar las alternativas de compensación de terrenos en el momento que comience la construcción Se le dará continuidad al apoyo técnico de las actividades durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$ 93.000 (costo ya está contemplado en medidas sociales de apoyo técnico) + costo de propiedades adquiridas	11.3	Cantidad de propietarios que seleccionaron ser reubicados Cantidad de propietarios que recibieron asesoría técnica Registro de aumento en la producción según actividades productivas existentes

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	Costo de oportunidad para la actividad del rafting durante la operación	Caudal de compensación	Dejar correr 15 m ³ /s como caudal de compensación en el tramo crítico desde sitio de presa hasta el desfogue en la casa de máquinas	Durante la etapa de operación de la planta	Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$ 30.000	11.3	Aforos periódicos del tramo crítico
			Llevar un registro de uso del río para rafting	Se comenzará antes de la construcción del proyecto y prolongará hasta un año después de la entrada en operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)		11.3	Número de balsas que pasan por el tramo crítico
			Mantener una comunicación constante y transparente con los operadores del rafting, en coordinación con el Plan de Comunicación	Durante toda la etapa constructiva y operativa del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)		11.3	Minutas con grupos de rafting

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
COTIDIANIDAD	Cambio en las relaciones comunales	Desarrollar capacidades organizativas, de liderazgo y cuadros de base en las comunidades	Elaborar y ejecutar un programa de capacitación en formación organizativa y personal Elaboración de un programa de atención de educación primaria, secundaria y alfabetización con adultos	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan; Ministerio de Educación Pública (MEP); CINDEA Florida; Administración del Proyecto; Salud Ocupacional; encargados de obra; departamento de transportes ; costos incluidos en cambio de uso del suelo	US\$127.300	11.3	Cantidad de capacitaciones impartidas Registro de resultados obtenidos con evaluaciones aplicadas en cada curso Cantidad de personas alfabetizadas y con primaria y/o secundaria finalizada
	Cambios en la vida cotidiana	Participación en las actividades culturales que organicen las comunidades	Facilitar instalaciones del proyecto para actividades culturales que organicen las comunidades del AP	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; Salud Ocupacional; encargados de obra; departamento de transportes)	No se incluye costo porque representan instalaciones ya construidas por el proyecto (asociadas a construcción)	11.3	Cantidad actividades comunales realizadas en instalaciones ICE Registro fotográfico

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Programa de visitas guiadas	Elaboración de un programa de giras de las comunidades a los sitios de obras para facilitar información y aclarar dudas (en coordinación con el Plan de Comunicación del P.H. Reventazón; ver medidas acumulativas/integrales)	Durante toda la etapa constructiva y la etapa operativa del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$12.810 (durante la construcción)	11.3	Lista de giras realizadas y personas participantes de las comunidades, sitios de obras visitados
		Programa de Educación Ambiental	Contratación de 2 profesionales para elaborar, impartir, coordinar un programa de Educación Ambiental Elaborar y ejecutar un programa de educación ambiental en conjunto con los centros educativos del área de influencia directa del proyecto	Durante toda la etapa constructiva y operativa	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$477.185 (etapa constructiva)	11.3	Evaluación de cursos impartidos

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
COTIDIANIDAD	Molestias por presencia de más personas y ruido	Programas de formación y capacitación en relaciones humanas	Aplicar medidas generales de mitigación Charlas de inducción a los trabajadores sobre respeto hacia las comunidades	Durante toda la etapa constructiva Al ingresar a al laborar al PH Reventazón	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Costo incluido en la contratación de 2 profesionales en área social	11.3	Cantidad de personal directo e indirecto participante de charlas Registro de inconformidades comunales relacionadas con afectaciones de maquinaria, vehículos, fauna, flora, manejo de desechos
COTIDIANIDAD	Cambio en la actividad económica familiar	Incluir la variable de género en las contrataciones requeridas por el proyecto	Promover la apertura equitativa de puestos de empleo para mujeres de las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto de acuerdo a las necesidades del proyecto y requisitos de cada puesto.	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; Departamento de Recursos Humanos del proyecto)	Parte de la gestión de la administración	11.3	Cantidad de personal contratado por el personal según genero
COTIDIANIDAD	Cambio en la capacidad organizativa de las comunidades	Desarrollar capacidades organizativas, de liderazgo y cuadros de base en las comunidades	Elaborar y ejecutar un programa de capacitación dirigido hacia los grupos organizados: negociación, toma de decisiones, administración, otros.	Durante toda la etapa constructiva y operativa	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Costos ya incluidos e programa de capacitación (etapa de construcción)	11.3	Cantidad de capacitaciones impartidas Registro de resultados obtenidos con evaluaciones aplicadas en cada curso
INFRAESTRUCTURA COMUNAL Y SERVICIOS	Deterioro de la infraestructura Comunal conforme se de mayor demanda	Mejoras a infraestructura comunal	Léase acciones elemento impactado características demográficas.	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Costo indicado en obras infraestructura comunal (elemento impactado características demográficas)	11.3	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
INFRAESTRUCTURA COMUNAL Y SERVICIOS	Aumento en la demanda de la infraestructura física (suministro de agua, alcantarillado, servicios y electricidad / teléfonos).	Cobertura de servicio telefónico residencial desde Lomas hasta Bonilla sobre la ruta 415, según necesidades identificadas	Cubrir necesidad de telecomunicaciones: Construcción de línea de distribución le corresponde al proyecto Instalación de centrales y otros equipos requeridos para brindar el servicio le corresponde a Servicio al Cliente (si Servicio al Cliente no es capaz de cumplir con su rol, entonces será asumido por el proyecto)	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: Servicio al Cliente del ICE-Tele	US\$150.000	11.3	Línea base de viviendas en el área de influencia directa con servicios básicos como : luz, teléfonos, agua potable, salud y su actualización
		Cobertura de servicio telefónico tramo Moravia- Guayacán sobre ruta 10	Cubrir necesidad de telecomunicaciones: Construcción de línea de distribución le corresponde al proyecto Instalación de centrales y otros equipos requeridos para brindar el servicio le corresponde a Servicio al Cliente de Telecomunicaciones	Durante los primeros dos años de la etapa constructiva (de acuerdo al financiamiento disponible)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: Servicio al Cliente del ICE-Tele	US\$73.000	11.3	Línea base de viviendas en el área de influencia directa con servicios básicos como : luz, teléfonos, agua potable, salud y su actualización

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Instalar tendido para servicios de electricidad	Instalación de tendido eléctrico según necesidades comunales: Lomas Abajo, Llano-Casorla, San Antonio	Durante los primeros dos años de la etapa constructiva (de acuerdo al financiamiento disponible)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: Servicio al Cliente del ICE-Tele	US\$60.000	11.3	Línea base de viviendas en el área de influencia directa con servicios básicos como : luz, teléfonos, agua potable, salud y su actualización

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
INFRAESTRUCTURA COMUNAL Y SERVICIOS	Aumento en el uso de la infraestructura social de la comunidad, salud, seguridad ciudadana, educación, deportiva, etc.	Construcción de un inmueble para aula de cómputo y biblioteca para la comunidad de Pascua	Aporte del terreno adjunto a la escuela de Pascua por parte de la Junta de Educación Para el diseño se seguirán las normas establecidas por el CENIFE a solicitud de la Junta de Educación. El diseño deberá estar listo como mínimo dos años antes de la finalización del proyecto. Dicha instancia también coordinará la obtención de los permisos de construcción con la Municipalidad. En caso de no obtenerse estos permisos el proyecto no podrá ejecutar la obra. Aporte de materiales y mano de obra requeridos para su construcción por parte del proyecto. Materiales y equipo requerido para su funcionamiento le corresponde a los representantes comunales.	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan; Junta de Educación; MEP-CENIFE	US\$52.000	11.3	Número de usuarios de aula y biblioteca
		Mejoras a infraestructura Educativa	Valorar opciones para construir o mejorar la infraestructura educativa las cuales serán remitidas a la Dirección de la UEN PySA para su respectiva aprobación.	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan; Junta de Educación; MEP-CENIFE	US\$155.952	11.3	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Construcción de Caseta policial en Oriente	Construcción de infraestructura para caseta policial para mejorar la seguridad ciudadana en la margen izquierda Aporte de terreno apto para la construcción por parte de MSP o organización comunal Elaboración de diseño según estándares de MSP Construcción según estándares MSP, el proyecto aportaría materiales y mano de obra para su construcción	Durante toda la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Ministerio de Seguridad Pública	US\$40.400	11.3	Reportes de hecho delictivos

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
INFRAESTRUCTURA COMUNAL Y SERVICIOS	Alteraciones en el área producto de un manejo no adecuado durante los trabajos a realizar.	Programa de Manejo de Desechos y Recuperación de Materiales	Aplicar método de manejo de desechos y recuperación de materiales	Desde el inicio de la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto; Salud Ocupacional; Representantes comunales)	Asociado a la obra	11.3	Inventario de Desechos a generarse en cada sitio de obra
	Generación de desechos producto de la alimentación del personal Generación de desechos especiales y químicos (pinturas, solventes, ácidos, etc) Producción de aguas negras o servidas Generación de desechos adicionales producto del incremento en la población debido al proyecto		Coordinar capacitaciones a lo interno del proyecto y en las comunidades del área de influencia directa					Documento con tabla de clasificación de desechos Registro de boletas de seguimiento y despacho de desechos Registro de transporte de traslado de desechos Registro fotográfico Listas de asistencia a capacitaciones a lo interno del proyecto y a nivel comunal Registro de recuperación de materiales Registro de acciones realizadas con materiales recuperados Registro de acciones realizadas con desechos orgánicos

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Promover una manejo adecuado de los desechos del cantón	Colaborar con asesoría técnica con la Municipalidad de Siquirres para un adecuado manejo de los desechos de las comunidades del área de influencia directa Colaborar con la Municipalidad de Siquirres en la confección y aplicación de un Plan de Manejo de Desechos en el área de influencia directa	Desde el inicio de la etapa constructiva Durante la etapa de operación de la planta	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta) También participan: Municipalidad y representantes comunales	Depende de la negociación	11.3	Construcción de relleno Toneladas de basura generada Toneladas de basura reciclada
SEGURIDAD VIAL	Aumento de la circulación vial en los caminos aledaños a la escombrera # 5	Construcción de acera	Construir acera entre escombrera N° 5 y cruce con carretera de Turrialba Obtención de permisos para la construcción extendido por la Municipalidad de Siquirres le corresponde al proyecto.	Desde el inicio de la etapa constructiva (solo si se hace uso de la escombrera)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: CONAVI, Municipalidad de Siquirres	US\$35.400		
SEGURIDAD VIAL	Aumento de la circulación vial en el camino aledaño a la escombrera N°7	Construcción de acera	Construcción de acera entre la escombrera °7 y centro de la comunidad de Florida Obtención de permisos para la construcción extendido por la Municipalidad de Siquirres le corresponde al proyecto.	Durante la etapa constructiva del proyecto (solo si se hace uso de la escombrera)	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: CONAVI, Municipalidad de Siquirres	US\$ 171.100		

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
SEGURIDAD VIAL	Aumento de la circulación vial sobre la ruta 10 acceso a obras del PH Reventazón	Construcción de acera tramo entre la comunidad el Coco y cruce a la entrada del plantel (Plywood)	Construir acera a ambos lados de la carretera nacional (se continuará la acera existente hasta la entrada de la Plywood y al otro lado su construcción iniciará en el actual EBAIS El Coco y finalizará en la entrada de la Plywood)	Durante la etapa constructiva del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: CONAVI, Municipalidad de Siquirres	US\$ 218.300		
SEGURIDAD VIAL	Aumento de circulación vial camino de acceso a finca la Plywood, acceso a plantel	Construcción de acera tramo entre cruce la Plywood y sitio del plantel	Construir acera: si se utiliza la escombrera N°1 se finalizaría en ese punto, de lo contrario será hasta la última casa paralela al camino	Durante la etapa constructiva del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: CONAVI, Municipalidad de Siquirres	US\$65.000		
SEGURIDAD VIAL	Incremento en la exposición de riesgos y accidentes	Fomentar la seguridad peatonal	Informar a la población y personal del proyecto sobre medidas de seguridad peatonal Colocar de rótulos preventivos	Durante la etapa constructiva del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: CONAVI, Municipalidad de Siquirres	Costo incluido en contratación de 2 profesionales en el área social.		

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
SITIOS HISTÓRICOS	Inundación de 11 kms de la línea férrea al Atlántico	Reubicación del tramo afectado de la línea férrea	Dar seguimiento a la carta de intenciones firmada por el ICE e INCOFER (ver anexos 12.4 y 12.5) y elevando a esta instancia las inquietudes y sugerencias de las comunidades del área de influencia directa del proyecto.	Durante la etapa constructiva del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: INCOFER; Presidencia ejecutiva del ICE; Municipalidad de Siquirres; comunidades del área de influencia directa del proyecto	Costos se asumen a nivel de la institución	11.3	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Registro de bienes	Hacer un registro de los bienes que serán inundados mediante un archivo fotográfico, audiovisual y escrito.	Un año antes de iniciarse el proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participa INCOFER	US\$ 18.000	11.3	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Elaboración de video y publicación	Elaborar un video y hacer una publicación los estudios y medidas de compensación y mitigación asociadas al impacto histórico patrimonial de esta obra de generación eléctrica;	Durante la etapa constructiva del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: INCOFER, comunidades del área de influencia directa	Contemplado en el Plan de Comunicación	11.3	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Recopilación histórica en torno al funcionamiento de la línea férrea, tanto bibliográfico como oral (patrimonio intangible) a nivel local.	Contratar un especialista en el área social (antropólogo o sociólogo)	Durante el primer año de la etapa constructiva	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	US\$ 15.000		

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Construcción del Centro Cultural II	Se deberá construir un Centro Cultural en la margen derecha en el cual se preserve y difunda la historia regional Se deberá operar este Centro Cultural para beneficio de las comunidades de la margen derecha	Durante la construcción del proyecto se hará el centro Durante la operación de la planta se pondrá a funcionar y se le dará seguimiento	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$ 320.000 (solamente construcción)	11.3	Número de visitas al centro Número de actividades comunales realizadas en el centro
SITIOS HISTÓRICOS	Inundación de tres puentes	Rescate de tres puentes (ver anexo 12.6)	Coordinar con INCOFER la posible reubicación de los puentes, en función del análisis estructural y recomendaciones constructivas. Cualquier reubicación se aplicará solamente en el área de influencia directa. En caso de que sea posible su reubicación se deberá hacer una restauración de la estructura, de común acuerdo con el INCOFER.	Una año antes de la inundación del embalse	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: INCOFER y Municipalidad de Siquirres	US\$ 260.000 reubicación US\$ 200.000 Restauración	11.3	Monitoreo del rescate traslado y restauración de bienes muebles (patrimonio histórico).

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
			En caso de ser reubicados se debe colaborar con los trámites para la declaratoria del puente como bien mueble de interés histórico a nivel nacional.	Después de reubicar los puentes	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participan: INCOFER y Municipalidad de Siquirres	US\$ 2.000	11.3	Monitoreo del rescate traslado y restauración de bienes muebles (patrimonio histórico).

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
SITIOS ARQUEOLÓGICOS	Alteración de sitios arqueológicos por movimientos de tierra (durante la etapa de construcción)	Rescate de los sitios arqueológicos afectados	Efectuar investigaciones arqueológicas en los sitios identificados en el área del proyecto así como aquellos lugares donde se presume su existencia. Evaluar los sitios (de estos resultados se derivarán las etapas siguientes: rescate, supervisión de movimientos de tierra, conservación, según sea el caso. Procesar las muestras en el laboratorio y se elaborarán avances de investigación. Contratar tres profesionales en arqueología (se nombrará un coordinador para la elaboración y ejecución de una propuesta de investigación aprobada previamente por la Comisión Arqueológica Nacional, tres asistentes y 8 peones. Acondicionar un lugar en el campamento para la instalación de un laboratorio. Enviar a laboratorios especializados (Estados Unidos) muestras que requieran un fechamiento absoluto con radiocarbono 14	Debe realizarse un año antes de que inicie la etapa construcción (accesos y excavaciones) y de acuerdo al avance de las diferentes obras del proyecto.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) También participa: Centro de Gestión Ambiental (monitoreo de acciones)	US\$ 640.000	11.3	Monitoreo de las diferentes etapas de investigación arqueológica por parte del CGA
SITIOS ARQUEOLÓGICOS	Alteración de sitios arqueológicos por movimientos de tierra (durante la etapa de construcción)	Campaña de concientización e inducción a los funcionarios del proyecto y contratistas.	Realizar talleres o charlas de inducción en coordinación con el Plan de Comunicación	Inicio del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	US\$ 10.000	11.3	Asesoramiento por parte de la arqueóloga de Gestión Ambiental

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
SITIOS ARQUEOLÓGICOS	Alteración de sitios arqueológicos por movimientos de tierra (durante la etapa de construcción)	Sensibilizar a la población sobre los recursos arqueológicos locales	Impartir charlas a las comunidades cercanas y escuelas acerca del patrimonio histórico/arqueológico Realizar visitas guiadas al laboratorio (espacio acondicionado en el campamento) de arqueología del proyecto y excavaciones. (Todo esto en coordinación con la estrategia de comunicación)	Durante la etapa constructiva del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	US\$ 20.000	11.3	Asesoramiento por parte de la arqueóloga de Gestión Ambiental
SITIOS ARQUEOLÓGICOS	Alteración de sitios arqueológicos por movimientos de tierra (durante la etapa de construcción)	Hacer un aporte al conocimiento arqueológico de la zona.	Elaborar una monografía (recopilación de las investigaciones realizadas en el proyecto) Compilación, editar, imprimir y empastar.	Finalización de la etapa de construcción	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	US\$ 16.000	11.3	Asesoramiento por parte de la arqueóloga de Gestión Ambiental
SITIOS ARQUEOLÓGICOS	Alteración de sitios arqueológicos por movimientos de tierra (durante la etapa de construcción)	Custodia de los recursos culturales que aún se encuentran en buen estado de conservación (investigación, conservación y restauración del sitio San Antonio).	Formalizar un convenio de cooperación entre el ICE, Museo Nacional y la UCR para la protección, investigación y restauración del sitio San Antonio, en el cual se contemple la posible compra del terreno (49 Ha) o al menos una parte donde se encuentra el sitio arqueológico, que por sus características se define como el más importante a nivel local y regional.	Un año antes de que finalice el proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto, dirección jurídica, avalúos) UCR Museo Nacional ICE Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$ 145.000		Asesoramiento por parte de la arqueóloga de Gestión Ambiental

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
SITOS ARQUEOLÓGICOS	Alteración de sitios arqueológicos por movimientos de tierra (durante la etapa de construcción)	Difundir el conocimiento arqueológico de la zona por medio de un Centro Cultural	A través del convenio entre el ICE, Museo Nacional y UCR valorar la construcción de un Centro Arqueológico de un área que permita contener (sala de exhibición permanente y temporal, mini auditorio, servicios sanitarios, sala para talleres, bodega) y equiparlo con mobiliario y materiales para exhibición (Banners, maquetas, brochures y el respectivo aporte de cada una de las partes, tanto en monto como en implementos, personal y otros. Capacitar a lugareños (charlas y talleres) para que ellos también participen de su funcionamiento. (Se sugiere utilizar un espacio dentro del terreno donde se encuentra el sitio San Antonio)	Un año antes de que finalice el proyecto se debe hacer la construcción Durante la etapa de operación se debe abrir y operar el Centro Arqueológico en conjunto con la UCR y el Museo Nacional.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	US\$ 150 000		Asesoramiento por parte de la arqueóloga de Gestión Ambiental
PAISAJE	Cambio en la composición y elementos del paisaje por acopio de materiales en las escombreras	Revegetar escombreras 1, 5, 7 y 12	Plantar especies que sean de interés a los propietarios de las escombreras 1, 5, 7 y 12, es decir esta medida debe hacerse en acuerdo con los propietarios	Inmediatamente después de finalizar la conformación de cada escombrera	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Costo contemplado en medidas de Flora	11.3	Cada 6 meses hacer un sondeo de percepción del paisaje a los pobladores, además del monitoreo fotográfico.

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
		Reforestación, revegetación de escombreras ICE	Reforestar o revegetar las escombreras propiedad del ICE, al finalizar el acopio de materiales	Inmediatamente después de finalizar la conformación de cada escombrera	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Costo contemplado en medidas de Flora	11.3	Cada 6 meses hacer un sondeo de percepción del paisaje a los pobladores, además del monitoreo fotográfico.
PAISAJE	Intrusión visual en el paisaje por taludes y bermas de la presa y obras de derivación	Revegetar taludes y bermas en las márgenes de la presa según criterios de geotecnia.	De acuerdo a criterios de geotecnia revegetar los taludes y las bermas en las márgenes de la presa y obras de derivación	Inmediatamente al finalizar la construcción de las obras	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Costo contemplado en medidas de Flora	11.3	
PAISAJE	Disminución de la calidad de algunos paisajes por ubicación de obras	Formar capacidades en las comunidades interesadas en el uso y potenciación de sitios de paisajísticos con potencial para turismo.	Capacitar a las comunidades interesadas en el uso y potenciación de sitios de interés paisajísticos para turismo. Realizar visitas guiadas a estos sitios Eliminar toda estructura de instalaciones temporales, residuos sólidos y otros que afecten calidad paisajística enlazar con Programa de Desechos y Recuperación de Materiales Demoler de obras civiles temporales y concretos	Durante la etapa constructiva y operativa del proyecto Durante la etapa constructiva del proyecto	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta)	Asociados a la construcción del Proyecto	11.3	

Elemento del medio	Impactos	Mitigación o Compensación	Acciones	Cronog.	Respons. (participantes)	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores monitoreo
PAISAJE	Intrusión visual en el paisaje por presencia de tubería, taludes y bermas, por Tanque de oscilación-T.O., ST y Casa de Máquinas	Enmascarar la tubería	Plantar vegetación paralela a la tubería (en ambos lados), en las bermas y taludes de la trinchera	Inmediatamente al finalizar la construcción de cada obra	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto, C.S. Diseño)	Costo contemplado en medidas de Flora	11.3	
		Armonizar tubería con el ambiente utilizando pintura	Pintar tubería con tonos verdes armónicos con el entorno	Etapa diseño C. S. Diseño y Encargado de construcción de la obra	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto, C.S. Diseño)	Asociados a la construcción del proyecto	11.3	
		Disminución de la obstrucción visual del T.O.	Reforestar áreas alrededor del T.O. para disminuir la obstrucción visual de la obra.	Etapa diseño C. S. Diseño y Encargado de construcción de la obra	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto, C.S. Diseño)	Costo contemplado en medidas de Flora	11.3	
		Embellecer áreas alrededor de la CM y Subestación	Enzacatar zonas verdes y espacios abiertos en los alrededores de la CM y Subestación	Etapa diseño C. S. Diseño y Encargado de construcción de la obra	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto, C.S. Diseño)	Costo contemplado en medidas de Flora	11.3	
		Diseño arquitectónico y paisajístico de la casa de máquinas	Contratar un arquitecto paisajista para que realice un diseño arquitectónico y paisajístico de casa de máquinas y armónico con el entorno natural	Etapa diseño C. S. Diseño y Encargado de construcción de la obra	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto, C.S. Diseño)	Asociados a la construcción del proyecto	11.3	

Impactos acumulativos y medidas integrales

Elementos del medio	Impactos	Mitigaciones o Compensaciones integrales	Acciones	Cronograma	Responsables participantes	Costo (US\$)	Ref.	Indicadores de monitoreo
Geología, geomorfología, suelos, vulcanología, sismicidad	Leve probabilidad de afectación a comunidades por inestabilidad de laderas perimetrales del embalse producto de la oscilación del agua	Gestión del recurso hídrico subterráneo y superficial	Evaluar y fortalecer acueductos, reforestar zonas de recarga, apoyar ASADAS.	Durante la construcción y operación del proyecto		Incluido en medidas sociales	11.4	
	Debido a la inestabilidad geológica, posibles cambios en el valor de las propiedades ICE adquiridas con fines patrimoniales	Plan de Manejo de la cuenca media y baja del río Reventazón	Realizar un Plan de Manejo de la cuenca media y baja del río Reventazón (incluyendo el río Parismina) que dé continuidad a las actividades de desarrollo local que se iniciaron con la construcción del proyecto y que además siente responsables, actividades y costos para realizar un manejo integral de esta parte de la cuenca y así mejorar la calidad de vida de los ciudadanos así como la calidad del medio ambiente en general.	El diagnóstico se hará durante la construcción del proyecto (empezar 2 años antes de terminar el proyecto); el Plan se ejecutará durante la operación de la planta. La realización del diagnóstico es una responsabilidad compartida entre el proyecto, la UEN Producción y la dirección del Centro de Servicio Gestión Ambiental . El proyecto aportará tiempo profesional parcial para las labores de esta etapa. El resto de recursos será aportado por las otras dependencias.	Director del proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la Planta) CS Gestión Ambiental	Asociado a costos institucionales.		
	Extracciones de materiales debido a la construcción de caminos causarán impactos sobre el ecosistema ripario							
	Aumento de sedimentos en el río afectará propiedades en el área de influencia indirecta del proyecto							
	Cambio en la frecuencia de regeneración de suelos, producto de la disminución en la carga de sedimentos por consecuencia del embalse		La estrategia de comunicación del P.H. Reventazón será la plataforma para implementar las medidas del Plan de Gestión Ambiental en el contexto del compromiso de responsabilidad ambiental que asume la institución ante el desarrollo de la Obra. Su objetivo fundamental es mantener una comunicación asertiva,	Las acciones del Plan se ejecutarán en la etapa de operación.				
	Cambio o pérdida de hábitat por las modificaciones geomorfológicas del lecho del río y las quebradas donde el embalse invadirá.							
	Disminución del arrastre de	Plan de Comunicación			Equipo de Gestión Ambiental (PHR); equipo de Gestión	US\$ 200.000		

Aguas subterráneas y superficiales	sedimento grueso para extracción en concesiones mineras aguas abajo del proyecto, lo que generará un impacto económico negativo regional, por las pérdidas de los volúmenes acarreados en suspensión. Pérdida de hábitat a nivel de cauces de quebradas por aumento de sedimentación y escorrentía que modifican la geomorfología de los cauces por efecto de las obras.	(anexo 12.7)	oportuna, de confianza y credibilidad con los diferentes actores sociales durante todas las etapas de la obra a través de un proceso de diálogo, consulta y participación que genere una propuesta autogestionaria de desarrollo local, para las comunidades del área de influencia directa principalmente, que permitan mejorar la calidad ambiental de la región y conservar y promover la imagen de la institución.	El Plan de Comunicación se debe aplicar durante la construcción y operación del proyecto	Ambiental de la Planta			
	Generación de temor e incertidumbre en las comunidades por secado de nacientes debido de la excavación del túnel (ningún acueducto rural se verá afectado por esta actividad) Retención de sedimentos en el embalse mejorará la navegación aguas abajo del proyecto en los canales litorales afectación de las actividades humanas (recreativas y comerciales) por disminución del caudal en el tramo crítico (presa-restitución de casa de máquinas, con una longitud de 2km) Presencia del embalse dará más	Caudal de compensación Plan de revegetación y reforestación	El Caudal de compensación ya fue determinado (ver apartado 11.4) Recuperación de la vegetación en sitios claves para restablecer la conectividad del bosque y mejorar los servicios ambientales que brinda el bosque como lo es la protección de nacientes y acuíferos, protección de la biodiversidad, control de la erosión, belleza escénica, producción de bienes con valor comercial Generar conocimiento		Equipo de Gestión Ambiental (PHR); equipo de Gestión Ambiental de la Planta Equipo de Gestión Ambiental (PHR); equipo de Gestión Ambiental de la Planta			

Flora y Fauna	tiempo de evacuar y reaccionar en caso de que se de una crecida en el río Afectación a la morfología fluvial del río implicará ampliación de radios de meandros debido a la erosión de las márgenes del río.	Plan de Educación Ambiental (anexo 12.2)	en los habitantes de todas las edades que viven en el área de influencia directa del proyecto con respecto a sus recursos naturales, humanos y culturales, para así generar aprecio y un uso sostenible de los mismos.	Durante la operación de la planta Durante la construcción y la operación del proyecto; el componente forestal debe estar incluido dentro del Plan de Manejo de la Cuenca media y baja	Equipo de Gestión Ambiental (PHR); equipo de Gestión Ambiental de la Planta	Costos están incluidos en medidas sociales		
	Deterioro sobre las fuentes de empleo de los habitantes locales los lleva a utilizar recursos más accesibles como lo es el bosque, lo que genera daños a los ecosistemas y a las comunidades aledañas. Desplazamiento de especies debido al proyecto lleva a interacciones negativas entre actividades humanas y la fauna silvestre Alteración de ciclos reproductivos, hábitats para el desarrollo disponibilidad de alimento, desplazamiento de especies con importancia cultural y alimenticia para las comunidades (pez bobo) Cambio del suelo de bosque a infraestructura impacta sobre el hábitat de varias especies que igualmente limita el		Generar capacidades por medio del entrenamiento en las comunidades del área de influencia directa del proyecto para que puedan hacer una mejor gestión de sus recursos humanos, naturales y culturales. Buscar un uso sostenible del embalse creado por el proyecto	Se sentarán las bases durante la construcción del proyecto y se le dará continuidad durante la operación de la planta (el componente educativo debe ser tomado en cuenta dentro del Plan de Manejo de la Cuenca media y baja Se sentarán las				
Socioeconómicos y culturales		Plan de capacitaciones para las comunidades (anexo 12.8)			Equipo de Gestión Ambiental (PHR); equipo de Gestión Ambiental de la Planta	Costos están incluidos en medidas sociales		

	acceso a los recursos del bosque en calidad y cantidad El desarrollo de pesca deportiva sin control producto de nuevas especies acuáticas que prefieren ambientes lacustres, genera impactos negativos sobre los ecosistemas	Plan de ordenamiento del embalse		bases durante la construcción del proyecto y se le dará continuidad durante la operación de la planta (el componente de capacitación debe ser tomado en cuenta dentro del Plan de Manejo de la Cuenca media y baja)	Equipo de Gestión Ambiental (PHR); equipo de Gestión Ambiental de la Planta	US\$ 25.000 (50 metros de perímetro del embalse que es de 29.2 KM)		
	El ruido ambiental ocasionado por distintas obras y por circulación de vehículos pesados genera otros impactos en el plano social como molestias, problemas de salud, en algunos casos, dependiendo de la proximidad estos problemas pueden ser emocionales, físicos ó sociales Impacto sobre el arraigo que tienen las personas de las comunidades en cuanto a sus recursos históricos Pérdida de la memoria histórica de las comunidades, en la medida que, el espacio donde desarrollaban sus actividades como tales, sufrirá severas modificaciones lo cual no les permite apropiarse del mismo Los cambios en la			Se hará durante la construcción del proyecto y se aplicará durante la operación de la planta (igualmente debe ser tomado en cuenta en el Plan de Manejo de la Cuenca media y baja)				

	geomorfología implicarán un proceso de adaptación de las personas a las nuevas condiciones y al nuevo paisaje en general.							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

CAPÍTULO 13

13. Plan de contingencia

13.1 Análisis de susceptibilidad combinada

Con objeto de tomar en cuenta todas las amenazas en forma combinada y evaluar su impacto sobre el futuro proyecto, se procede a realizar un análisis de la susceptibilidad combinada del terreno a las amenazas naturales presentes en el área de proyecto. Para ello se toman en cuenta las áreas con susceptibilidad por deslizamiento, erosión, sismicidad, lahares, olas seiche y caída de cenizas, así como las áreas afectadas históricamente por inundaciones. A continuación se presenta un resumen de cada una de estas amenazas y su integración posterior.

Deslizamientos y erosión

Dentro del área analizada la susceptibilidad de deslizamiento existente está relacionado con al menos tres zonas importantes en la margen izquierda y dos en la izquierda.

En la margen izquierda, la primera de ellas es **San Antonio de Pascua**, en donde hay movimientos activos de reptación, erosión y desprendimientos de gran magnitud que recorren la microcuenca del río Blanco hasta su confluencia con el río Reventazón. Los movimientos observados en muchos de los casos son muy lentos pero la combinación de la acción sísmica con las lluvias puede cambiar drásticamente el régimen del movimiento. El otro sitio a considerar es **Lomas**, con una susceptibilidad de moderada a alta y un historial de desprendimientos con registros desde 1899 hasta la fecha asociados a la antigua línea férrea. El último sitio, es el de **Pascua** asociado principalmente al sector más cercano al río, donde la pendiente varía de media a alta y la susceptibilidad a deslizamientos es alta.

En lo referente a la margen derecha, en la microcuenca de la quebrada Palomo y la Lajas, la susceptibilidad está entre alta y muy alta. Lo cual se evidencia en el potencial de desprendimiento y arrastre de materiales aguas abajo en pendientes fuertes en ambos casos.

Las afectaciones directas de estas zonas susceptibles de deslizamiento son el aporte directo de materiales o la posibilidad de represamientos y formación de avalanchas o flujos que lleven material hasta la misma área de embalse. Esto acelera los procesos de pérdida de área útil de embalse y arrastre de sedimentos aguas abajo. Igualmente, un deslizamiento de gran magnitud podría generar una ola tipo seiche.

Sismicidad

El estudio de amenaza sísmica para el P.H. Reventazón presenta que los valores de aceleración máxima para el área del proyecto pueden ser de 0,50, 0,59 y 0,65 g para periodos de retorno de 1000, 2000 y 3000 años. En el caso de las intensidades Mercalli que representan el nivel de daños que puede originar un terremoto en la zona se estima que el valor apropiado para el área analizada es entre VII-VIII. Esto indica un nivel alto de sacudida sísmica que puede provocar daños importantes a las obras si éstas no han sido bien diseñadas.

Tanto en lo respecta al impacto del ambiente sobre el P.H. Reventazón como del mismo proyecto sobre el ambiente, de acuerdo a la experiencia tanto nacional como internacional en proyectos hidroeléctricos de esta envergadura se estima que los mayores impactos a considerar por su importancia son los del embalse, la presa y Casa de Máquinas que son las obras más estratégicas para el proyecto por lo que deben ser analizadas con cuidado para determinar los impactos. Otras obras secundarias del proyecto como las vías de acceso, campamentos, túneles, etc., por lo general son diseñadas de acuerdo a recomendaciones del Código Sísmico o los estudios geológicos y geotécnicos respectivos que garantizan un buen diseño para que no sufran daños graves en caso de un terremoto.

Peligro volcánico

En el caso del los peligros por actividad volcánica, del volcán Turrialba en este caso, el área considerada para el análisis podría ser eventualmente afectada por:

- Caída de cenizas finas en caso de flujos de viento anómalos (presentes en toda la zona).
- Potencial mediano a alto de formación de lahares sobre algunos afluentes del río Reventazón (río Bonilla y el Pascua).
- Generación de una ola seiche

Inundaciones

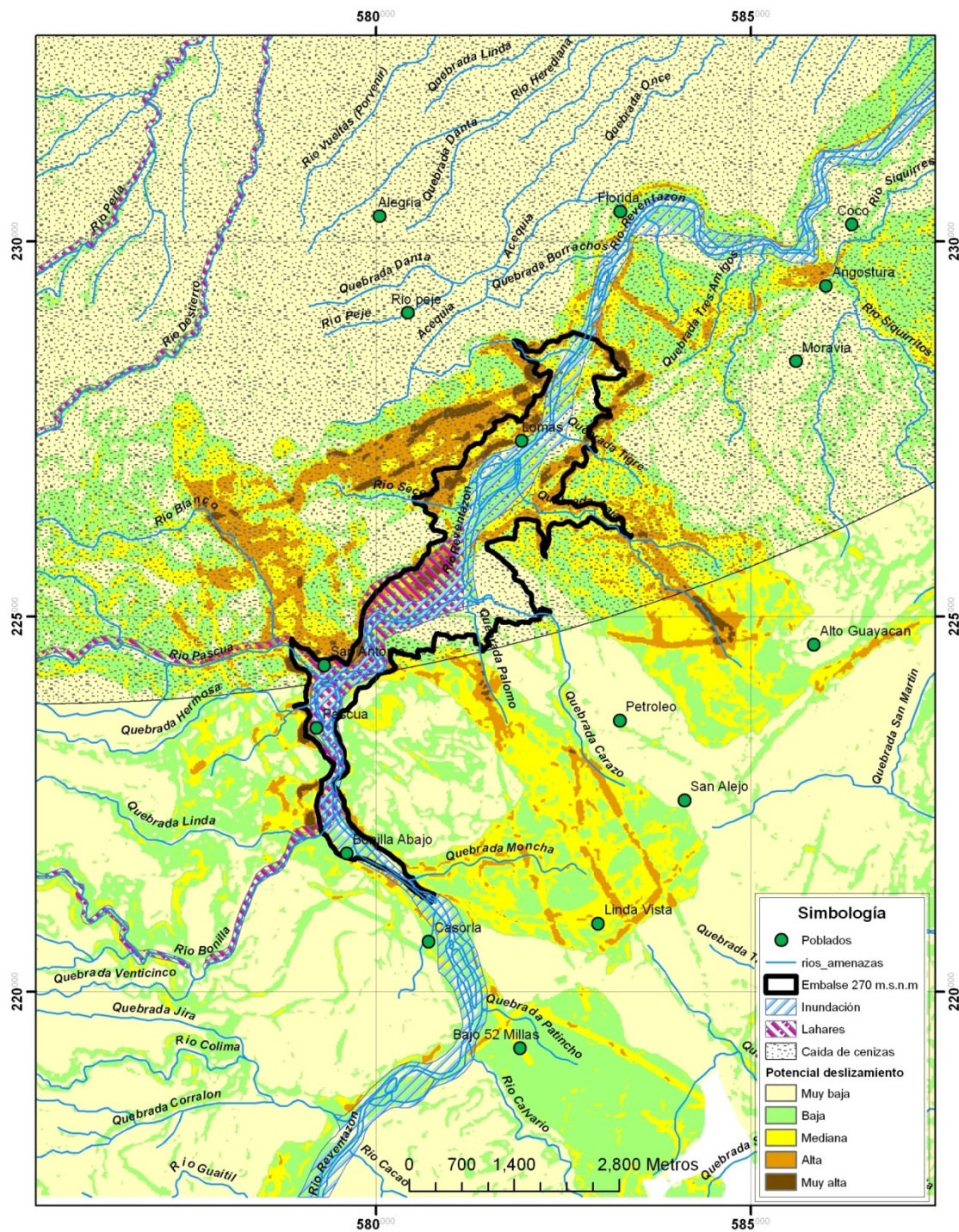
Para el área analizada se pueden considerar el río Bonilla y el mismo río Reventazón como fuentes de susceptibilidad hidrometeorológica. Los mismos han disminuido el período de recurrencia de inundaciones y los poblados que pueden ser más afectados y con alto riesgo por las inundaciones y avalanchas de los ríos y quebradas antes mencionadas son:

- Río Bonilla: Bonilla Abajo
- Río Reventazón: Lomas, Florida, Junta, Tres Millas, Santo Domingo

Síntesis:

En la figura 13.1 se muestra una representación cartográfica de la susceptibilidad del terreno a las amenazas naturales presentes alrededor del P. H. Reventazón. El importante considerar que todo el embalse, como obra más importante, se ve afectado por la combinación de todas las amenazas antes descritas. Siendo relevante el efecto de las inundaciones y la susceptibilidad a los deslizamientos que podrían afectar las obras durante la fase de construcción y operación cercanas al embalse, presa y vertedor. Ante esta situación se hace necesario formular un plan de contingencia que permita minimizar los efectos negativos de estos eventos para los trabajadores y obras allí establecidos.

Susceptibilidad combinada a amenazas naturales presentes alrededor del P.H. Reventazón



13.2 Medidas de contingencia

Las medidas de contingencia que se hacen necesarias dada la susceptibilidad a las amenazas naturales cercanas al P. H. Reventazón, han sido expuestas en el capítulo 7. Sin embargo, aquí se hace un resumen de las mismas y se detallan algunas acciones adicionales.

Es importante recalcar que la medida principal para todas las fuentes de riesgo es el monitoreo constante y detallado. Por esta razón, los controles cerrados de todos los deslizamientos, de la sismicidad y de la actividad volcánica, así como el sistema de alerta temprana para inundaciones, son básicos para este plan. Estos monitoreos generan información que permite evaluar la probabilidad de ocurrencia de un desastre natural mayor, y las acciones pertinentes para evitar la pérdida de vidas humanas. Igualmente, la información que se estará generando por medio de estos sistemas, es información que previo al proyecto no se tenía, y que sirve a las diversas comunidades y poblaciones aledañas para estar al tanto de los riesgos y de las medidas que se deben tomar en caso de algún tipo de desastre natural.

Deslizamientos y erosión

Se hará un control cerrado y minucioso de los deslizamientos en el área del proyecto, con especial énfasis en los deslizamientos en el área del embalse. Esto se estará reforzando con un estudio de estanqueidad/estabilidad del embalse. En todo caso, los impactos en caso de deslizamientos serían del medio hacia el proyecto y en mucho menor grado, hacia la sociedad civil.

Sismicidad

En la zona del P. H. Reventazón existen condiciones tectónicas que pueden ser de potencial peligro para la generación de terremotos. Los cálculos de la amenaza sísmica, con base en los estudios de sismicidad histórica, sismicidad instrumental y tectónica permiten el establecimiento de los parámetros recomendables para el diseño de las obras de la presa de tal manera que sean seguras ante movimientos sísmicos fuertes. De esta forma, se garantiza un buen comportamiento de la estructura de la presa ante un terremoto de magnitud hasta 7,0 que es el peor escenario que se ha estimado. El diseño de la casa de máquinas también seguirá los estándares de seguridad sísmica que se requieren en estos casos, como lo recomienda el Código Sísmico de Costa Rica.

La construcción de un embalse artificial como el del P. H. Reventazón podría eventualmente incidir en la sismicidad de la zona, en caso de que existan fallas activas dentro del mismo. Como medida compensatoria para determinar si el embalse va a tener incidencia sobre la sismicidad del sitio, se instalarán equipos sismológicos tanto en la presa como en los alrededores del embalse para determinar el nivel normal de sismicidad en la zona y poder luego detectar cualquier anomalía. Esto es lo que la ICOLD (Comisión Internacional de Grandes Presas) recomienda para proyectos hidroeléctricos de gran envergadura con una represa de más de 100 m de elevación, como es el caso de P. H. Reventazón.

Los sistemas mecánicos de las plantas hidroeléctricas como los que se utilizan en la Casa de Máquinas o en la presa deben contar con medidas de seguridad en caso de terremoto,

que permitan sacar rápidamente de operación la planta en caso de daños severos en las estructuras, la presa, las tuberías o los equipos electromecánicos. También se deben reconocer los posibles efectos del desfogue del embalse en caso de alguna falla en la presa, aguas abajo y medidas para reducir esos impactos, como por ejemplo desembalses controlados.

Se deben desarrollar planes que indiquen cómo actuar durante un sismo. Se deben establecer además los procedimientos para realizar una evacuación segura y ordenada posterior a la ocurrencia de un temblor fuerte. Estos planes deben ser conocidos por todas las personas que permanecen frecuentemente en las obras del proyecto y ponerse a prueba mediante simulacros.

Posterior a un sismo, se deben evaluar los daños que pudieran presentarse en la construcción y determinar si su permanencia en la misma es segura o no.

Peligro volcánico

Los organismos que se encargan de realizar las labores de vigilancia del Turrialba son la Red Sismológica Nacional (RSN: ICE-UCR), el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI). Aunque diversos volcanes costarricenses cuentan con el sistema mínimo de vigilancia, es decir, al menos una estación sismológica y visitas periódicas, el grado de conocimiento eruptivo de los volcanes está aún en estado de investigación, siendo así difícil desarrollar un diagnóstico y un análisis sobre el comportamiento futuro de cada volcán, en particular durante el desenlace de una fase eruptiva y su duración. Por ello, se debe realizar la compra e instalación de una red sismológica de 6 estaciones para auscultar al Turrialba, así como las múltiples fallas activas.

Es importante prepararse para dos tipos de acción:

Respuesta inmediata:

Para una situación que requiere la evacuación parcial o total de la población afectada por el medio más disponible en ese momento.

Respuesta a mediano plazo (mediata):

Para un tipo de actividad volcánica que se desarrolla gradualmente durante la cual se pueden esperar signos premonitores de erupciones peligrosas por lo menos algunas horas antes de que ocurra.

Inundaciones

El Instituto Costarricense de Electricidad ha venido implementado, desde hace varios años, lo que se conoce como Sistemas de Previsión Hidrológica (SPH). El objetivo de estos sistemas es informar, suministrando automáticamente datos en tiempo real sobre las variables hidrometeorológicas de la cuenca, con el fin de prevenir sobre la evolución de niveles y caudales en los ríos y embalses, alertando de forma automática y permanente a los usuarios del río ubicados a lo largo del cauce del río.

Dichos sistemas tienen dos horizontes: 1- Durante el proceso constructivo de las obras, 2- Una vez terminada la etapa constructiva, para la operación permanente de la Planta de Generación Eléctrica.

Aún cuando para ambos casos el sentido del sistema es servir de alerta ante la llegada de una cantidad de agua a sitios específicos, cada uno tiene requerimientos específicos diferentes. Así, durante el proceso constructivo se identifican varios niveles de alerta de acuerdo con la peligrosidad a que se exponen equipos, y especialmente las vidas humanas de quienes tienen que laborar en el cauce del río. Mientras que para la operación de la Planta las alertas pretenden mejorar la operación y manejo de los sistemas hidroeléctricos, y de los otros aprovechamientos hidráulicos de la cuenca, al poder predecir en forma rápida y oportuna los caudales en los sitios de presa, en los sitios de toma y en las estaciones de control. Por esta vía se controla y optimiza la operación de los embalses, a la vez que se minimizan los efectos de las crecientes y se ayuda en la protección de las obras civiles.

Para alcanzar los objetivos de los SPH es necesario diseñar, instalar y operar redes telemétricas, las que se componen de tres clases distintas de elementos, los cuales son complementarios, y tienen las siguientes características:

1. Una red de sensores, instalados en puntos de control (estaciones medidoras de lluvia, de nivel del río, nivel de embalses, etc.) capaces de adquirir los datos necesarios para informar, automáticamente datos en tiempo real sobre las variables hidrometeorológicas.
2. Una red de transmisión de alta confiabilidad, que pueda garantizar el flujo de datos desde y hacia los puntos de control.
3. Un sistema de recepción, almacenamiento y manejo de datos que permita y explique la situación hidráulica e hidrológica, identificando las mejores soluciones y generando el procedimiento de operación, según sea el caso.

Una vez que la información llega a una estación base, es desplegada en pantalla identificando la condición hidrometeorológica (nivel de alerta), se facilita la toma de decisiones de acuerdo con los planes ya sean de operación, o construcción, de la obra.

CAPÍTULO 14

14. Análisis financiero

Análisis financiero preliminar

La estimación del presupuesto de costos da un monto de 756.8 millones de US\$. El análisis financiero del proyecto se realizó sobre un período de 40 años, con una tasa de descuento anual del 12 %, unos costos anuales de operación de 5,7 millones de US\$, mantenimientos mayores cada 10 años y cambio de turbinas cada 20 años de operación. La estimación de beneficios se hizo con base en el costo marginal de largo plazo estimada por el CENPE para la solicitud tarifaria 2008, cuyo monto es de 0,102 US\$/kWh. El valor de rescate se estimó en un 25% del costo del proyecto. La potencia del proyecto se estima en 289.9 MW y la energía promedio anual en 1 518 GWh.

En las condiciones establecidas el VAN económico del proyecto resultó ser negativo con un monto de 58,4 millones de US\$ y la tasa interna de retorno económica de 11,66%.

Se adjunta la el cuadro 14.1 del análisis financiero del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón y la figura 14.1 con la inversión acumulada por año.

Cuadro 14.1

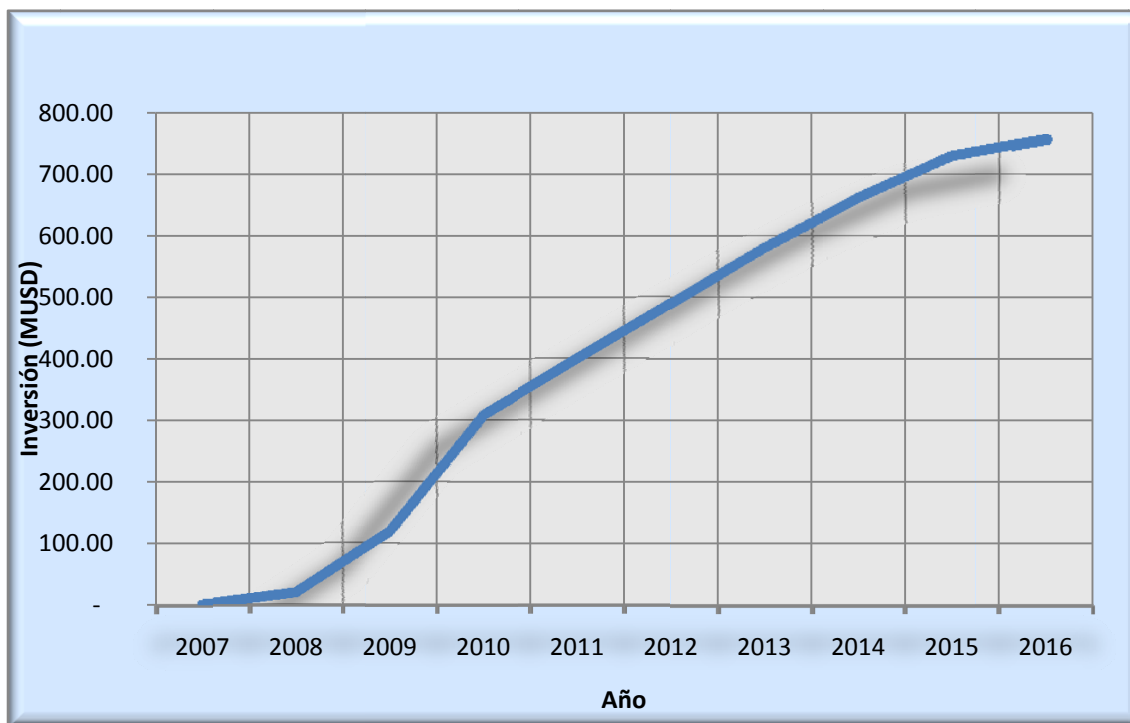
Análisis financiero

Período de análisis	40	Años
Tasa de descuento utilizada:	12.0%	
Inicio de construcción	2007	
Final de construcción	2016	
Potencia:	298.9	MW
Factor de planta	0.580	
Energía anual:	1,517.60	GWh
Costo de la energía:	0.10198	\$/kWh
Costos anuales de operación	5.70	MUSD
Costo de mantenimiento mayor @10 años	8.70	MUSD
Renovación de equipos a los 20 años	33.00	MUSD
Valor de rescate:	25%	
VAN (12%)	(58.40)	MUSD
TIR	11.66%	

Nota: Se valora una sustitución de turbinas a los 20 años

Fuente: Área de Apoyo Ingeniería Económica, UEN PySA, ICE

Figura 14.1
Inversión Acumulada por año



Fuente: Área de Apoyo Ingeniería Económica, UEN PySA, ICE

CAPÍTULO 15

15. Calidad Ambiental en las áreas de influencia del P. H. Reventazón

Para efectos de la elaboración del presente capítulo, se consideró necesario recurrir a la definición de un marco conceptual a partir del cual se pudiera establecer, qué se entenderá por calidad ambiental, tanto en el plano socioeconómico como biofísico. Posteriormente, con las definiciones aclaradas y debidamente establecidas se retoman las áreas de influencia directa e indirecta, tanto en lo socioeconómico como en el plano biofísico.

De esta manera, las indagaciones realizadas aportan conceptos como los siguientes, en referencia al concepto de calidad ambiental:

“El grado en que el estado actual o previsible de algún componente básico permite que el medio ambiente desempeñe adecuadamente sus funciones de sistema que rige y condiciona las posibilidades de vida en la Tierra. Este grado no se puede cuantificar; solo se lo califica con fundamentos, a través de un juicio de valor.”
(<http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/calidad-ambiental-10267.html>)

“La calidad ambiental, expresada ahora como sostenibilidad ambiental, se define como el mantenimiento de la diversidad biológica, la salud pública y la calidad del aire, el agua y el suelo a niveles suficientes para preservar la vida y el bienestar humanos para siempre...”
(http://www.uam.es/personal_pdi/filoyletras/ffernand/monografico/calidad%20ambiental.PDF)

A partir de las definiciones anteriores, para efectos del análisis que acá compete realizar, en el plano socioeconómico se entiende la calidad ambiental como el estado actual de los distintos elementos que conforman las condiciones de vida cotidiana de las comunidades ubicadas en las distintas áreas de influencia directa e indirecta. Estos elementos son: usos sociales de la tierra, tenencia de la tierra, disposición de servicios básicos y de emergencia, infraestructura comunal y vial, seguridad vial, sitios arqueológicos e históricos, características económicas y socio demográficas de la población.

Si bien la descripción a fondo de cada uno de estos elementos se desarrolló en el capítulo 9, compete en este capítulo 15, integrar y reflexionar respecto a la interrelación que se da entre los distintos elementos y que conforman las condiciones en las que las personas y las comunidades en sí conviven diariamente, y a partir de esto, generar un pronóstico del futuro de la calidad ambiental con la construcción del proyecto.

Calidad ambiental socioeconómica en el área de influencia directa del P. H. Reventazón

Pese a que se habla de una calidad ambiental conformada por elementos de índole socioeconómica, no se debe dejar de lado que en este aspecto se da una interrelación entre los elementos humanos y biofísicos. Lo anterior se da en la medida que, la calidad ambiental de las personas que habitan las comunidades del área de influencia directa del P.H. Reventazón, tienen una constante interrelación con el mismo río, que a su vez condiciona, propicia ó impide el desarrollo de ciertas actividades humanas, en cuenta de tipo recreativo (de ocio y lúdicas), y socioeconómicas y de subsistencia (como el balseo y la pesca para autoconsumo). Así mismo, esta interrelación y aprovechamiento del espacio

físico en lo socioeconómico, se ve condicionado por la geomorfología y las condiciones geológicas de los suelos, en la medida que se habla de terrenos inestables y condiciones poco favorables para cultivos y construcciones que a su vez generan una situación de riesgo social en gran parte de las comunidades del área de influencia directa.

A manera de repaso, se resumen las principales condiciones de los distintos elementos que configuran el estado de la calidad ambiental sin proyecto de las comunidades del área de influencia directa en la actualidad, según los elementos definidos como integradores de la calidad ambiental socioeconómica:

- Usos sociales de la tierra: la calidad de la tierra se interrelaciona directamente con su uso. Las actividades que se realizan en el área de influencia directa y el área del proyecto, involucran acciones ligadas a la producción agropecuaria, fundamentalmente de culantro coyote, plantas ornamentales, cultivos menores como café y banano, y producción de ganado de doble propósito. En varias comunidades, se percibe esa relación humana – biofísica en relación con las condiciones geológicas y geomorfológicas que limitan el desarrollo y aumento de actividades socio - productivas.
- Tenencia de la tierra: está basado ampliamente en patrones de tenencia de derecho de posesión, más que derecho de propiedad.
- Disponibilidad de servicios básicos y de emergencia: La disponibilidad de servicios, tanto básicos como de emergencia, no es óptima a criterio de las personas que conforman las comunidades. No se da un servicio adecuado a las necesidades comunales y micro empresariales de la zona, lo cual limita las posibilidades de desarrollo de iniciativas de pequeñas y medianas empresas.
- Infraestructura comunal y vial: La infraestructura de las comunidades se conforma de una base que involucra fundamentalmente, escuelas, salas de reunión comunal en la mayoría de las mismas, templos o iglesias católicas y evangélicas, y caminos lastreados mayoritariamente. Para las comunidades ubicadas en margen derecha las condiciones de la ruta que comunica Siquirres con Turrialba son aceptables, ya que todo el trayecto se encuentra bien pavimentado, situación que cambia para las comunidades de margen izquierda, en la cual hay una necesidad fuerte de inversión en la ruta 415, que comunica Siquirres con Turrialba pero con varios tramos carentes de pavimento.
- Seguridad vial: La característica principal se vincula a la falta de demarcación de las vías, así como de señalización preventiva. De igual manera, en gran parte de las comunidades es notable la falta de aceras tanto en margen izquierda como derecha, lo cual aumenta la vulnerabilidad de las personas a sufrir algún tipo de accidentes de tránsito, debido a la considerable circulación de vehículos tanto livianos como de carga pesada por la ruta 10 (margen derecha) mayoritariamente.
- Sitios arqueológicos e históricos: Los sitios de valor histórico y arqueológico del área de influencia directa se encuentran en estado de deterioro y abandono considerable (sitios arqueológicos huaqueados, línea férrea y sus componentes semi-destruidos por derrumbes y hurtos). A pesar de su estado, igualmente tienen un valor importante desde el punto de la historia reciente y precolombina ya que son vestigios de épocas determinantes en la formación de nuestra sociedad actual. Los sitios arqueológicos del área están ligados con el Monumento Nacional Guayabo, área de sumo interés para la investigación.
- Características económicas y socio demográficas de la población: este elemento es una especie de vértice en el cual se conjugan las diversas condiciones antes descritas y que salen a relucir configurando las características económicas y

socio-demográficas que configuran la calidad ambiental en cuanto a las personas se refiere. A partir de esto, se han notado fenómenos sociales como los siguientes:

- o Debido a la elevada concentración de la tenencia de la tierra, principalmente en margen derecha, se ha dado la migración de familias enteras que al no tener el recurso tierra para desarrollar ningún tipo de actividad productiva, se han marchado de las comunidades a fin de ubicar sitios donde logren comprar o financiarse la compra de terrenos y así generar sus negocios propios basados mayoritariamente en actividades del sector primario, como la agricultura y la ganadería.
- o En cuanto a la margen derecha, la migración y el posterior debilitamiento de las redes sociales, o del tejido social que ha conformado estas comunidades, se ha debido más al abandono del estado costarricense al cerrar la principal fuente de comunicación por tierra que tenían estas comunidades a través del ferrocarril al atlántico.
- o La migración en ambas márgenes, no genera mercados micro locales atractivos para el sector empresarial, lo cual ha debilitado la posibilidad de generar un desarrollo micro regional basado en micros, pequeñas y medianas empresas. Así mismo, la fuerte apuesta al sector primario, enlazado con falta de servicios básicos como telefonía (Internet y fax para la promoción y comercialización de productos y servicios) aunado a las malas vías que obstaculizan la buena circulación de los vehículos y con ello, una fluida comunicación por tierra para efectos de la salida de los productos, así como de la entrada de los insumos necesarios para la producción, son parte de las condiciones que definen la calidad ambiental de las comunidades.
- o En el plano económico, no hay que olvidar que el proyecto se inserta en el cantón que se encuentra en el lugar 72 en cuanto al índice de desarrollo cantonal del país (IDC), lo cual habla de las condiciones poco favorables y las fuertes adversidades que afrontan sus pobladores para salir adelante y lograr proyectos exitosos.

A manera de conclusión, respecto a la calidad ambiental desde el punto de vista socioeconómico, se puede decir lo siguiente:

En la actualidad, el área del proyecto y su área de influencia directa tienen una calidad ambiental considerada entre media y baja. Primeramente, el río Reventazón ha sido sujeto de varios proyectos hidroeléctricos a través de los años que han cambiado su comportamiento y su dinámica. Así mismo, un elemento ineludible es que este río se ha convertido en el destino de los excrementos de grandes poblaciones como lo son Paraíso de Cartago y la ciudad de Turrialba.

El uso que se le ha dado a los suelos de la cuenca alta es poco sostenible, con grandes extensiones de terreno descubiertos y dedicados a la producción agrícola sin medidas que eviten o reduzcan la producción de sedimentos, los cuales se han acumulado en grandes cantidades en la cuenca baja, cercano al Parque Nacional de Tortuguero. Esto ha afectado el río como sitio de hábitat para especies insignes como lo es el bobo, especie que a su vez, en la medida de sus existencias ha sido parte de la dieta de las comunidades próximas al río y que por los efectos de los sedimentos, así como por las maniobras de los desembalses de plantas como Angostura y Cachí, como por la presencia misma de las plantas generadoras, ha visto lesionada sus posibilidades de sobrevivencia y reproducción en este río.

La cuenca media del río, sitio donde se ubicará el P. H. Reventazón, también ha sufrido cambios importantes en el uso del suelo, pasando de bosques a áreas para agricultura tradicional y luego a potreros para la actividad pecuaria. Esto también ha afectado la calidad del bosque como hábitat para la flora y la fauna. Lo que quedan son parches de bosque maduro intervenido con la presencia de algunas especies de flora y fauna importantes.

Otra característica propia del área de influencia directa e indirecta del P.H. Reventazón, es la presencia de monocultivos para exportación como la piña y el banano que han alterado los ecosistemas originales del área. En este estudio no se busca analizar los impactos ambientales y sociales de dichas actividades, pero sí dejar en claro que son alteraciones importantes en el medio ambiente que hacen que con respecto a 'calidad ambiental', las áreas de influencia del proyecto no sean óptimas

Desde el punto de vista socioeconómico, las comunidades dentro del área de influencia directa del proyecto han pasado por momentos económicos difíciles, por la falta de apoyo a la agricultura tradicional, y por la ausencia de una infraestructura vial adecuada para el transporte de insumos y productos. Las comunidades del lado de la margen izquierda del proyecto han sido particularmente golpeadas por la falta de opciones productivas en el área, así como por el cierre del servicio ferroviario ya antes descrito.

La situación económica difícil ha tenido su impacto sobre el tejido social de las comunidades. Ellas han experimentado procesos de emigración importantes, ya que sus habitantes se han ido a otros sitios en donde existan más opciones de actividades productivas y empleo. Este proceso de pérdida de miembros de la comunidad las ha vuelto especialmente sensibles al proyecto, en la medida que éste implicará ver más personas irse debido a la compra de terrenos para la construcción del mismo. En general, el temor más fuerte es el de convertirse en 'pueblos fantasmas'. Aún ante esta situación, el poder contar con una nueva fuente de empleo relativamente bien pagado y que ofrezca garantías sociales se ve como una posible manera de progresar, de robustecer las comunidades aledañas y de generar procesos de desarrollo local con el apoyo y la capacitación que la institución pretende generar en las mismas, para amortiguar una futura salida del proyecto, una vez construida la planta e iniciando el proceso de generación hidroeléctrica.

15.1 Pronóstico de la calidad ambiental

Como se mencionó en el capítulo 12, el Plan de Gestión Ambiental del P. H. Reventazón se diseñó no solamente pensando en solventar impacto puntuales, sino en atender los encadenamientos ambientales que se desatan a partir de una afectación, ya sea positiva o negativa, causada por las acciones del proyecto. Los principios rectores del PGA están ligados con el desarrollo de las comunidades, y se detallaron en ese mismo capítulo.

Aplicando estos principios de manera estricta y concibiendo la gestión ambiental del proyecto como un proceso ADAPTATIVO, guiado por el pronóstico investigado e informado contenido dentro del Estudio de Impacto Ambiental, se puede pensar que las áreas de influencia del proyecto, en especial el área de influencia directa, podrán experimentar una mejora considerable en su calidad ambiental con la construcción y operación del proyecto. La mejora ambiental depende no solamente de los funcionarios del proyecto, desde su director pasando por el grupo de Gestión Ambiental del proyecto hasta los individuos que hacen los trabajos más operativos, sino también de las comunidades involucradas, el gobierno local y demás actores. De parte de éstos últimos

está el aprovechar la presencia del proyecto no para beneficios particulares o de corto plazo, sino para beneficios colectivos que den rendimiento en el corto, mediano y largo plazo. Las ventajas plenas de las acciones del PGA se verán solamente con una responsabilidad compartida ente los actores de la zona.

De parte del proyecto y sus grupos de trabajadores está hacer la infraestructura de la cual en este momento carecen muchos pueblos, pero de parte de las comunidades y de las otras instituciones responsables, está que esta infraestructura funcione como debe ser y que cumpla con sus objetivos. El proyecto capacitará comunidades en temas de formación de capital social y humano, pero son los receptores de este nuevo conocimiento los que deben ponerlo a funcionar y sacar el mayor provecho del mismo. El proyecto recuperará áreas boscosas, establecerá corredores biológicos y rescatará plantas y fauna, pero son las comunidades las que deben cuidar estos recursos y hacer un uso sostenible de los mismos.

Por lo tanto, el P. H. Reventazón puede verse como una oportunidad de mejora ambiental y no como un generador de impactos. Sin embargo, mucha de la mejora no depende solamente de los ejecutores del proyecto, sino de los receptores de los beneficios. El bienestar y la calidad de vida tienen mucho que ver con aprovechar oportunidades para que rindan beneficios durante muchos años.

15.2 Síntesis de compromisos ambientales del proyecto y política ambiental del proyecto

El proyecto se regirá bajo la política y los principios y lineamientos ambientales del ICE y del sector electricidad.

Política Ambiental del Instituto Costarricense de Electricidad

El Instituto Costarricense de Electricidad planifica y ejecuta sus actividades con fundamento en el principio de desarrollo sostenible; su gestión se realiza con una actitud de conservación, protección, recuperación y uso responsable del medio ambiente.

Los principios que rigen la anterior política son los siguientes:

1. Desarrollar todas las actividades bajo la filosofía del Desarrollo Sostenible, considerando las variables ambientales, sociales y económicas, como elementos fundamentales de decisión.
2. Aplicar las mejores prácticas que prevengan, mitiguen, restauren o compensen los daños ambientales y sociales, evaluando y mejorando continuamente estas prácticas.
3. Colaborar en la conservación y recuperación del medio ambiente, primordialmente en las áreas de interés para los fines de la Institución.
4. Respetar los requerimientos del ordenamiento jurídico ambiental de Costa Rica y promover el conocimiento de sus normas a lo interno y externo de la Institución.
5. Promover en el factor humano de la organización una cultura ambiental, así como el acatamiento obligatorio de esta política y de las disposiciones normativas respectivas.
6. Mantener una permanente actualización de la política, los principios y los lineamientos ambientales.
7. Difundir entre la Sociedad Civil el marco conceptual de Desarrollo Sostenible sobre el cual se fundamenta la gestión de la Institución.

8. Mantener una relación armoniosa y transparente con el entorno social, en especial con las comunidades y grupos relacionados directamente con las obras o actividades de la Institución, respetando la diversidad étnica y cultural de cada población.
9. Establecer sistemas de gestión ambiental (ISO 14001) para los procesos que presenten interacciones relevantes con el ambiente.
10. Garantizar que las empresas que ejecuten obras o actividades para el ICE, cumplan con las normas y prácticas de protección ambiental y social establecidas por la Institución.

La política y los principios que la rigen fueron aprobados en el artículo 2 del acta de la Sesión 5388 del 19 de marzo de 2002. Los principios fueron modificados en el artículo 1 del acta de la Sesión 5486 del 11 de febrero de 2003.

Lineamientos ambientales del Sector Electricidad

Por disposición de la Subgerencia del Sector Electricidad, el Comité Ambiental de este elaboró lineamientos ambientales específicos para el Estudio, Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de las obras, así como el respectivo glosario. Dichos lineamientos son complementarios a la Política Ambiental del ICE aprobada por el Consejo Directivo en marzo del 2002.

G.1 Todas las actividades que se realicen se deben ejecutar dentro de un marco de sostenibilidad ambiental y social, es decir, dentro de una actitud de conservación, recuperación y uso sostenible de los recursos naturales y de armonía con las comunidades.

G.2 Será prioritario en todas las actividades, la prevención, mitigación o compensación de los impactos negativos significativos ocasionados al medio ambiente.

G.3 Todo funcionario debe tener el conocimiento suficiente y actualizado de la legislación ambiental que corresponda a las actividades que ejecuta.

G.4 Se deben gestionar oportunamente las autorizaciones de los entes y órganos competentes, para todas aquellas actividades que así lo requiera la legislación vigente.

G.5 Para los proyectos de generación, transmisión y distribución eléctrica, en las etapas de identificación y prefactibilidad, se deben establecer procesos de información hacia las comunidades que podrían ser afectadas por las obras, con miras a establecer una relación de respeto y transparencia hacia las mismas, considerando su cultura y diversidad étnica.

Para las etapas de factibilidad y diseño, así como durante la construcción y operación, se deben establecer mecanismos de participación de las comunidades que se determinen como directamente afectadas, de manera que se procure conciliar el interés público nacional con el interés local.

G.6 Independientemente de que existan compromisos o recomendaciones específicas, se debe procurar la mínima producción de desechos, vertidos, ruido y emisiones a la atmósfera.

G.7 Ningún funcionario deberá efectuar, fuera de las actividades propias del proyecto debidamente autorizadas, la corta y extracción de especies de flora, así como la pesca y la cacería. De igual manera se debe evitar la corta, extracción y uso de productos o subproductos de especies forestales que se encuentren en veda, amenazadas, en peligro de extinción o que su uso ponga en igual condición de riesgo la fauna. Todo funcionario velará por la conservación general de la flora y fauna en las áreas bajo la administración del ICE.

G.8 Es obligación de todas las dependencias colaborar ampliamente con los funcionarios del ICE asignados a estudios o al seguimiento ambiental, brindando la información que sea necesaria y atendiendo sus recomendaciones.

G.9 Con el fin de tramitar modificaciones tarifarias, se debe promover la identificación de los costos ambientales, para lo cual deben crearse los procedimientos contables que permitan el registro de los costos relacionados, entre otros, con las actividades de prevención, mitigación o compensación de impactos ambientales.

G.10 En zonas de interés electroenergético para el ICE, se debe promover el pago de servicios ambientales u otros procedimientos que permita la ley, cuya finalidad sea la recuperación y protección de las cuencas hidrográficas prioritarias. Para tal fin, se realizarán estudios técnicos que establezcan las cuencas o subcuencas prioritarias para el ICE.

G.11 Las áreas protegidas, tales como reservas forestales, zonas protectoras, refugios de vida silvestre y reservas indígenas, son áreas con diversas restricciones de uso, aspecto que debe considerarse desde la concepción de todo proyecto o actividad. Si se planea efectuar alguna acción en estas áreas, se requerirá la tramitación oportuna de las autorizaciones de los entes y órganos competentes.

Las actividades para las que se logre autorización, deberán ejecutarse con las máximas medidas de protección al medio ambiente, procurando el mejoramiento de las condiciones que existían antes de intervenir el área. Asimismo, debe evitarse que las actividades o proyectos que se ejecuten en forma aledaña a estas áreas (áreas de amortiguamiento), las afecte en forma negativa.

G.12 Se debe brindar toda la colaboración que sea posible a los funcionarios de otras instituciones a cargo de la protección y vigilancia del ambiente y denunciar cuando corresponda, las actividades dañinas al ambiente llevadas a cabo por particulares.

G.13 En todo cartel, contrato o convenio se deben estipular las cláusulas necesarias para que las actividades de estudio, construcción, operación y mantenimiento de obras e instalaciones, se ajusten a las mejores prácticas de conservación, protección y recuperación del medio ambiente, ejecutándose las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales que correspondan.

G.14 Se deben tomar todas las previsiones para que se apliquen fielmente las medidas de salud ocupacional en todas las áreas, así como mantener una constante revisión y actualización de éstas, según los procedimientos establecidos. También se debe exigir esto a las empresas que se contraten.

G.15 El plan de manejo o de gestión ambiental deberá ejecutarse fielmente en las diferentes fases de desarrollo y operación de las obras. Este plan deberá ser del conocimiento previo de los responsables de cada fase, con el fin de trasladar debidamente los compromisos.

G.16 Todo funcionario debe respetar las normas aplicables de buena conducta y demás disposiciones contenidas en el Código de Ética Institucional, de tal manera que no se afecte la moral, las buenas costumbres y el orden público. Esto también debe aplicarse al personal de las empresas que se contraten para la ejecución de estudios u obras.

G.17 Se debe promover el establecimiento y desarrollo de procesos de gestión de cuencas hidrográficas, en aquellas zonas de interés electroenergético, que abarque la planificación y, como producto de ésta, la ejecución de planes de manejo, con la debida participación de los diversos actores y usuarios de las mismas.

G.18 Se debe participar en la elaboración de los planes reguladores o de ordenamiento de cuencas, en las áreas de interés del Sector. En caso de que ya existan dichos planes, se deberán tener presentes en el planeamiento de las obras, con el fin de que se prevean en forma oportuna posibles conflictos con otras actividades.

G.19 Para la incorporación en el Sistema Eléctrico Nacional de nuevos proyectos de generación eléctrica privados, se debe gestionar ante el ente u órgano competente la consideración del efecto ambiental de dichos proyectos.

G.20 Se debe promover la investigación, el desarrollo y la utilización de otras fuentes de generación renovables, conforme sean viables tecnológica y económicamente, tales como la energía solar, eólica, biomásica, hidrógeno, etc.

G.21 Se deben desarrollar en forma intensa y sostenida actividades para la administración de la demanda eléctrica, dentro de un programa que contemple con prioridad la generación de una cultura de uso eficiente de la energía en la población.

G.22 El Comité Ambiental del Sector Electricidad será el responsable de presentar a consideración de la Subgerencia, las propuestas de políticas, lineamientos, normas y procedimientos ambientales para los procesos del Sector, los cuales, una vez aprobados y comunicados, serán de acatamiento obligatorio.

CAPÍTULO 16

16. Monto global de la inversión

Estimación de presupuesto y programa de ejecución

Para la estimación del presupuesto y programa de ejecución del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón se tomó como base el diseño de factibilidad según el avance hasta febrero 2008.

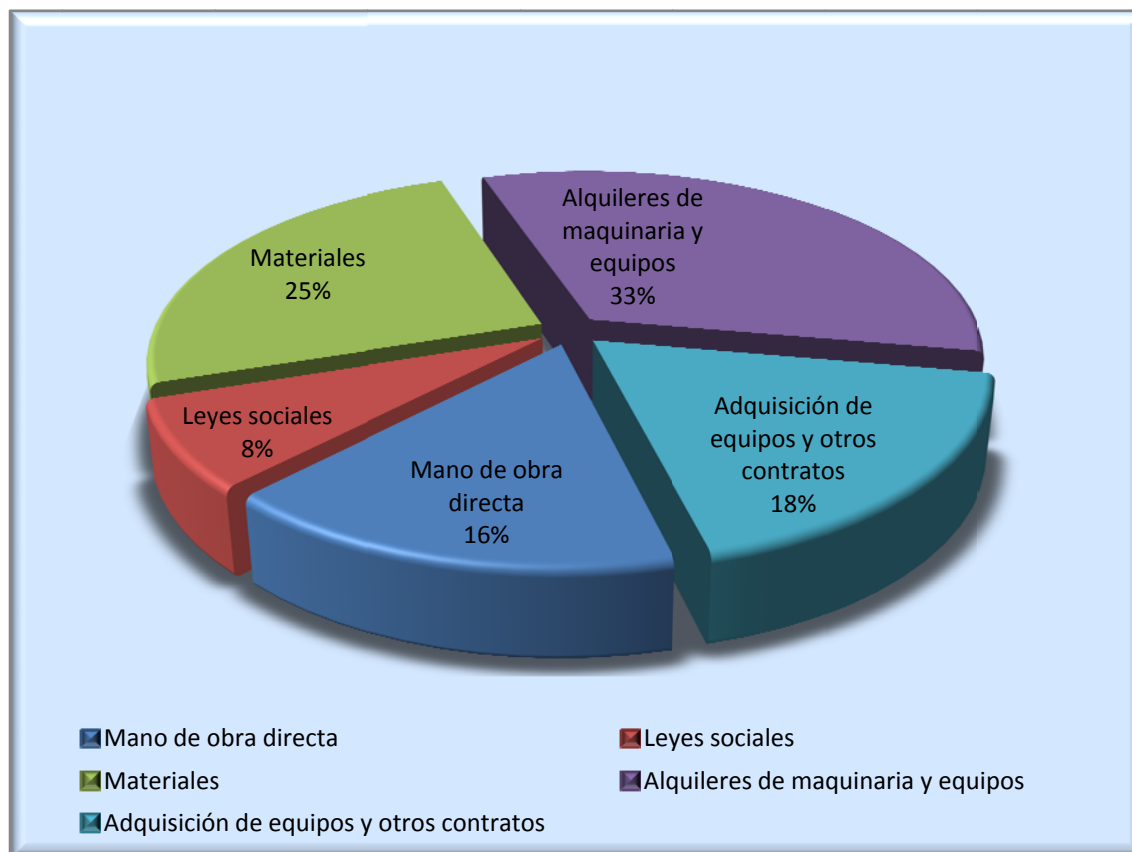
La estimación del presupuesto de costos da un monto de 756.8 millones de US\$, de los cuales se invertirán 121,9 millones US\$ en mano de obra, 58.3 millones de US\$ en cargas sociales, 189.0 millones US\$ en compra de materiales, 249.1 millones de US\$ en alquiler de maquinaria y equipos y 138.6 millones US\$ en adquisición de equipos y otros contratos (cuadro 16.1 y figura 16.1).

La ejecución del proyecto tendrá una duración de 9 años. Durante los 2 primeros años se ejecutarán la compra de terrenos, y actividades del Plan de Gestión Ambiental. En los restantes 7 años se desarrollará la construcción propiamente dicha de las obras.

Cuadro 16.1
Presupuesto del Proyecto (Millones US\$)

Año	Mano de obra directa	Leyes sociales	Materiales	Alquileres de maquinaria y equipos	Adquisición de equipos y otros contratos	Total
2007	-	-	0.31	-	-	0.31
2008	9.12	4.36	5.76	0.00	0.03	19.28
2009	15.91	7.61	21.22	30.83	23.74	99.31
2010	19.01	9.09	30.55	50.21	80.63	189.50
2011	14.48	6.92	27.81	25.49	16.41	91.11
2012	16.59	7.93	29.96	34.02	1.30	89.80
2013	15.26	7.30	32.11	25.56	11.14	91.36
2014	13.51	6.46	20.16	38.15	3.03	81.32
2015	10.02	4.79	14.56	35.94	1.62	66.94
2016	7.95	3.80	6.55	8.87	0.66	27.83
Total	121.86	58.27	188.99	249.08	138.55	756.75

Fuente: Área de Apoyo Ingeniería Económica, UEN PySA, ICE

Figura 16.1**Inversión por rubro**

Fuente: Área de Apoyo Ingeniería Económica, UEN PySA, ICE

ANEXO 4.1

REGISTRO PÚBLICO
CEDULA DE PERSONA JURIDICA

NUMERO 4-000-042139

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

17 ENE 2001 17 ENE 2011

133

ADVERTENCIA: ESTE DOCUMENTO NO DEMUESTRA LA VIGENCIA DE LA PERSONERIA NI DE LA INSCRIPCION DE LA ENTIDAD.

FIRMA DEL REGISTRADOR

LICDA. ANA MARIA BOLAÑOS CALDERON
NOTARIO PUBLICO DE SAN JOSE

CERTIFICA: que la(s) autoria Fotocopia(s) que identifico con mi media firma y sello, en su extremo superior derecho, es (son) fiel (es) de su original, ES CONFORME: Expido la presente, a solicitud del ICE, de conformidad con lo estipulado en el artículo 110 del Código Notarial, en San José a las diez horas del veinti dos de julio del dos mil ochos.

Autentica AMB
Licda. Ana M^a Bolaños Calderón
ABOGADA - NOTARIA
COD. 15193

COSTA RICA
TIMBRE
300 COLONES
PUEBLO
20
25

ANA MARIA BOLAÑOS CALDERON

NOTARIO PÚBLICO DE SAN JOSE

CERTIFICA:

Que con vista en la Sección de Personas del Registro Público, y según las citas quinientos setenta y tres-sesenta y cuatro mil cuatrocientos once – uno-uno, **JOSÉ JOAQUÍN AZOFEIFA SAAVEDRA**, mayor, casado una vez, ingeniero electromecánico, cédula de identidad número siete-cero cuarenta y tres-cuatrocientos cincuenta y uno, vecino de San José, Sabanilla de Montes de Oca, es Subgerente del Sector Electricidad del **INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD** (entidad autónoma de este domicilio, con cédula jurídica cuatro- cero cero cero-cero cuarenta y dos mil ciento treinta y nueve), con facultades de **APODERADO GENERAL** conforme el artículo mil doscientos cincuenta y cinco del Código Civil, así como las de sustituir dichos poderes en todo o en parte, revocar sustituciones y hacer otras de nuevo, reservándose o no su ejercicio. Dicho poder se encuentra vigente. *****

ES TODO: De conformidad con las facultades que me otorga el artículo ciento diez del Código Notarial vigente, hago la presente certificación en lo conducente, y advierto que lo omitido no modifica, altera, condiciona, restringe ni desvirtúa lo aquí certificado. Hago constar que la firma estampada en este documento fue puesta de mi puño y letra, y que el sello que aparece es el registrado ante la Dirección Nacional de Notariado. Expido la presente a solicitud del Instituto Costarricense de Electricidad, en San José, a las once horas del veintidós julio de dos mil ocho. Se agregan y cancelan las especies fiscales de Ley. Consecutivo cero veintitres-cero ocho.



ANA MARIA BOLAÑOS CALDERON



15 193-14388979

ANA MARIA BOLAÑOS CALDERON

NOTARIO PÚBLICO DE SAN JOSE

CERTIFICA:

- a. Que mediante el decreto Ley número cuatrocientos cuarenta y nueve, de fecha ocho de abril de mil novecientos cuarenta y nueve, se creó el **INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD**, como entidad autónoma de la República de Costa Rica.-----
- b. Que la existencia legal de la Institución se encuentra vigente al día de hoy, en el Registro Público, con la cédula de persona jurídica número cuatro-cero cero cero-cero cuarenta y dos mil ciento treinta y nueve. -----

ES TODO. Se extiende la presente certificación a solicitud del Instituto Costarricense de Electricidad, de conformidad con las facultades que me otorga el artículo ciento diez del Código Notarial vigente, por lo que lo omitido no modifica, altera, condiciona, restringe o desvirtúa lo aquí certificado, a las diez horas veinte minutos del veintidós de julio del dos mil ocho.- Se agregan y cancelan las especies fiscales de Ley. Consecutivo número ciento cuarenta y siete. *41186*



ANA MARIA BOLAÑOS CALDERON



15 193-14388480

ANEXO 5.1

CENTRO GENERACION RIOCAT

GUIA MANEJO DESECHOS SOLIDOS



ELABORADO POR: ING. HUMBERTO LOAIZA BARQUERO
PE-50-RE-92-039
RIGE A PARTIR: 03-08-2005
VERSION: 0

2005

INDICE

Introducción	3
Objetivos Generales	4
Alcances	4
Reglamentación	4
Normativa Ambiental sobre los Desechos	5
Control Sustancias Tóxicas – Agroquímicos	16
Conclusión	19
Programa Manejo Desechos Sólidos RIOCAT	20
Bibliografía	22

INTRODUCCION

En el año 2003 los Centros de producción Río Macho y Angostura, pertenecientes al Centro de Generación RIOCAT (ICE) son galardonados con el Programa Bandera Ecológica tipo A, para el año 2004, estos Centros son nuevamente certificados.

Es por ello que bajo la solicitud del MINAE (Parques Nacionales), propone a estos Centros, la elaboración de un Programa de Manejo Residuos Sólidos.

Antes de proponer el programa es importante mencionar que estas dos plantas hidroeléctricas poseen características similares en cuanto a la producción de energía eléctrica, pues ambas utilizan el agua para su generación, de ello se desprende que los residuos sólidos, ya sean industriales, domésticos, aceitosos, etc, son similares.

La diferencia que ambas poseen, es que la Planta Hidroeléctrica Río Macho utiliza agua muy limpia, pues su captación se da en el Parque nacional de Tapantí, ubicado en el distrito de Orosi de Cartago, lugar donde no se da ninguna contaminación por parte del hombre, caso contrario sucede con el Centro de Producción Angostura, ubicado en el distrito Pavones, cantón Turrialba, provincia de Cartago, esta planta utiliza las aguas de los ríos Reventazón, Tuis y Turrialba, todos altamente contaminados con desechos de todo tipo, producto de las descargas irresponsables de basura.

A este Centro, (Angostura) dentro del Programa Gestión Ambiental (Project), se le incluyó una actividad conocida como “Recolección de Desechos Sólidos lago Angostura”, esta actividad es realizada por el personal interno de la planta, la cual es ejecutada todos los viernes de cada semana.

Dentro de las labores normales realizadas por los trabajadores en los diferentes puestos de trabajo, la generación de residuos sólidos ya sea de tipo industrial, doméstica y aceitosa son muy pocas, para ello se elaboró un programa conocido como Gestión Ambiental, además se poseen Instrucciones de Trabajo que abarca varias áreas tales como: Programa de Reforestación, Manejo de Desechos Sólidos, Manejo de aguas Industriales y manejo de aguas Domésticas, etc. En estas instrucciones de trabajo se indica como se debe controlar dichos residuos.

En la actualidad se ha capacitado a todo el personal de estos Centros con el fin de que los residuos sólidos sean depositados en basureros asignados para cada tipo de desecho.

II OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Controlar adecuada y ambientalmente los residuos sólidos generados en los Centros de Producción Río Macho, Cachí, Angostura y Tres Ríos.
- ❖ Capacitar a todo el personal del Centro de Generación RIOCAT, en cuanto al manejo adecuado de los desechos sólidos.

III ALCANCES

Este Programa está dirigido a todo el personal de cada Centro de Producción, incluyendo a otros funcionarios de otras Unidades Estratégicas de Negocios del ICE, como también a visitantes particulares.

IV REGLAMENTACIÓN

Este Programa se respalda en el Reglamento sobre Manejo de basuras N° 19049 – 5, promulgado por el Presidente de la República y el Ministerio de Salud y la Normativa Ambiental sobre los Desechos.

V NORMATIVA AMBIENTAL SOBRE LOS DESECHOS

Ley Orgánica del Ambiente sobre Desechos

Corresponde al Ministerio de Salud realizar todas las acciones y actividades y dictar las medidas generales y particulares que tiendan a la conservación y mejoramiento del ambiente con miras a la protección de la salud y de las personas.

En uso de las facultades conferidas en los artículos 140 incisos 3) y 18) de la Constitución Política, se hace necesario establecer una serie de regulaciones relacionadas con los desechos sólidos provenientes de las actividades corrientes de las empresas, industrias, personales, familiares y de las comunidades y otras a fin de evitar o disminuir en lo posible la contaminación del aire, del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas.

Para efectos del siguiente programa debemos establecer los siguientes definiciones:

BASURA = Todo residuo sólido o semisólido putrescible o no putrescible, excluyendo las excretas de origen humano o animal. En esta definición se incluyen los desperdicios, desechos, cenizas, elementos del barrido de las calles, residuos industriales y comerciales de establecimientos hospitalarios y de mercados entre otros.

RESIDUO SOLIDO = Todo residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y consumo de alimentos.

DESECHO = Cualquier producto deficiente, inservible o inutilizado que su poseedor destina al abandono o del que desea desprenderse.

RESIDUO SOLIDO INSTITUCIONAL = Es el generado en establecimientos educativos gubernamentales, carcelarios, religiosos, hospitalarios, terminales aéreas, terrestres, fluviales o marítimas.

RESIDUO SOLIDO INDUSTRIAL = Es el generado en actividades propias de ese sector de desarrollo, como resultado de los procesos de producción.

RESIDUO SOLIDO TOXICO = Es el que por sus características físicas o químicas dependiendo de su concentración y tiempo de exposición pueden causar daños y aún la muerte a los seres vivos o provocar contaminación ambiental.

RESIDUO SOLIDO COMBUSTIBLE = Es el que arde en presencia de oxígeno u otro incidente por acción de una chispa o cualquier otra fuente de ignición.

DISPOSICION SANITARIA DE BASURAS = Es el proceso mediante el cual las basuras son colocadas en forma definitiva, sea en el agua o en el suelo, siguiendo entre otras las técnicas de enterramiento, relleno sanitario y de disposición al mar.

ENTERRAMIENTO DE BASURAS = Es la técnica que consiste en colocar las basuras en una excavación, aislándolas posteriormente con tierra u otro material de cobertura.

RELLENO SANITARIO DE BASURAS = Es la técnica que consiste en esparcirlas, acomodarlas y compactarlas al volumen más práctico posible, cubrirlas diariamente con tierra u otro material de cobertura y ejercer los controles requeridos al efecto.

El manejo de basuras comprende las siguientes actividades:

- Almacenamiento
- Presentación
- Recolección
- Transporte
- Tratamiento
- Recuperación
- Disposición sanitaria

Conociendo algunas definiciones, nos planteamos la siguiente pregunta.

¿Cuál es el problema de la basura?

Los costarricenses y ciudadanos del mundo tenemos una gran disyuntiva, estamos generando irracionalmente una gran cantidad de basura.

Río Azul ya agotó su capacidad como botadero, el botadero La Carpio ubicado en la Uruca va por el mismo camino, algunos botaderos municipales se encuentran mal administrados, pues varios operan a cielo abierto.

De acuerdo con datos suministrados por el Plan Nacional de Manejo de Desechos (Gobierno de Costa Rica y de Alemania) GTZ, se estima que nuestro país produce por día aproximadamente 12.120 toneladas de desechos.

La Ley General de Salud ART. 262, dice así:

“Toda persona natural o jurídica esta obligada a contribuir a la promoción y mantenimiento de las condiciones del medio ambiente natural y de los ambientes artificiales que permitan llenar las necesidades vitales y de salud de la población”

FUENTE: NORMATIVA AMBIENTAL SOBRE LOS DESECHOS.

Alternativas para reducir la Basura

La revista “Green pease Action” nos aconseja usar productos lo más SIMPLES Y NATURALES posibles para así evitar el uso de ingredientes químicos complejos.

También podemos mencionar el método de las cuatro eres (Rechazar, Reducir, Reutilizar y Recuperar para reactivar y reciclar.

RECHAZAR

Este principio nos indica que no debemos adquirir productos que por su origen o forma de producción sean dañinos al ambiente, no comprar materiales que contengan asbesto, PVC, estereofón inyectados con gases tóxicos para la construcción.

Por ejemplo: productos que han sido probados cruelmente en animales, empaques no reciclables en nuestro territorio.

Asegurarse de comprar productos de buena calidad, bajo normas ISO 9000 y 14000.

REDUCIR

Este principio se basa en que las personas deben comprar estrictamente lo necesario. No permitir que nos den tanta bolsa plástica. Reducir la cantidad de papel, ejemplo fotocopiar por ambos lados de la hoja.

REUTILIZAR

Este apartado se refiere a que después de efectuar labores diversas en talleres mecánicos, eléctricos, civiles y misceláneos, los sobrantes de materiales ya sean tubos, varillas de hierro, alambre, madera, plásticos, etc. debe buscarse la manera de reutilizar todo aquel material sobrante.

Una vez cumplido lo anterior, el paso siguiente es clasificar lo que se puede reciclar en su totalidad, ejemplos:

Chatarra:

Metales, enviarlos a fundidoras.

Vidrio:

Establecer convenio con escuelas cercanas a los centros para que estas instituciones reciclen estos materiales.

Plástico:

Establecer convenios con Centros de Acopio para que estos reutilicen estos productos.

Aceites usados (Quemados) :

Enviarlos a la empresa Hollsin, para que estos los utilicen o bien a la Oficina de Recuperación de Materiales Colima (ICE).

Madera:

Reutilizar algunos sobrantes, otros enviarlos a escuelas para la preparación de alimentos o bien enterrarlos.

Materia Orgánica

Depositar estos residuos en huecos especiales para que al final se convierta en abono orgánico y sea utilizado como fertilizante en jardines y arboledas.

Recuperar para reutilizar y reciclar

Reciclar es el retorno al sistema de producción de materiales desechos, inútiles o sobrantes de los procesos industriales.

Si ponemos en práctica las 4 erres de la basura o desechos sólidos podemos reducir hasta un 50% de los desechos que producimos en los Centros de Producción RIOCAT.

SIMBOLOGIA

Botar basura en un lugar apropiado (Pág. 7).



Material Reciclado.



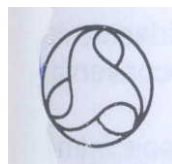
Material Reciclable: Informarse en que lugar se recicla.



Producto que no ha sido probado en animales.



Producto orgánico.



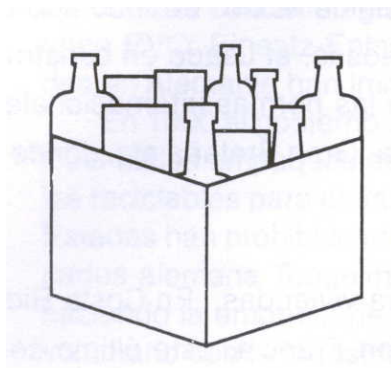
Beneficio del Reciclaje

- Reduce el uso de energía y recursos (agua, electricidad, transporte, derivados del petróleo, etc).
- Al conservar energía reducimos la contaminación que producen las plantas generadoras y en el caso de los que producen energía térmica y las refinerías de petróleo de esta forma dependeremos en menos grado de ellos.

- Reducimos las tierras que utilizamos para rellenos sanitarios.
- Sí reciclamos papel tendremos más árboles, pues estos absorben el dióxido de carbono (CO₂) y de esta manera reducimos en parte el efecto invernadero.
- Se reduce el problema de la lluvia ácida.
- Se crean nuevas fuentes de trabajo.

¿Cómo reciclar estos desechos sólidos?

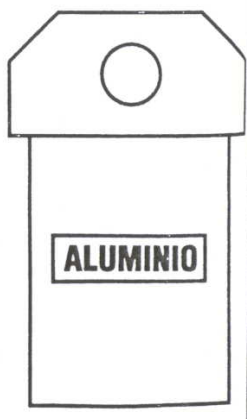
El vidrio debe estar limpio, a parte de donarlos a escuelas, también puede cederlos a Hogares Crea, Aldeas SOS o bien a VICESA de Costa Rica.



El papel, se puede reciclar para impresoras de computadoras, sobres, papel sanitarios, periódicos, revistas, cuadernos. Debe estar sin grapas, gomas, calcomanías. Este material lo recibe AMANCO, en nuestro caso (ICE) lo esta recibiendo en Pavas, para darle el uso adecuado.

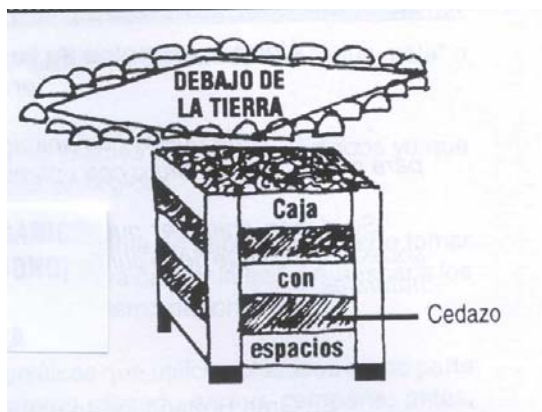


El aluminio sobrante debe depositarse en estos recipientes y luego enviarlos a centro de fundición.



Desechos Orgánicos (Futuro Abono)

Para obtener abono orgánico se debe realizar las siguientes prácticas, formando capas de cáscaras de frutas, verduras, cáscaras de huevo, plumas de aves, estiércol de caballo o vaca, pulpa de verduras, legumbres, aserrín, hojas, ramas, bolsas de té, papel ya sea picado o en pedazos.



Producción de Buen Abono Orgánico

Podemos aprovechar todas las hierbas, basuras, estiércol y demás material orgánico de los Centros de Producción, para convertirlos en abono.

Sistema Indora

Consiste en combinar o mezclar los distintos materiales orgánicos y ponerlos en condiciones propicias para una descomposición rápida. Así se obtiene un abono más completo y de más fácil aprovechamiento.

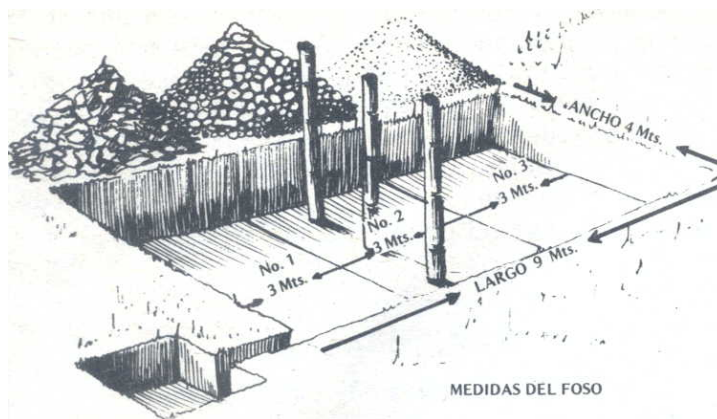
El Foso o hueco de Abono

El foso debe ser hecho en un lugar seco del Centro de Producción (Río Macho, Cachí, Angostura y Tres Ríos). El hueco no debe ser completamente plano, se prefieren huecos con una ligera inclinación.

Las dimensiones o tamaño del hoyo deben ser las siguientes: largo 6 metros, ancho 2 metros y profundidad 0.90 metros. El largo debe quedar en el sentido del desnivel del suelo, esto para que escurran o escapen los caldos (Agua).

Las paredes o taludes del hoyo deben tener una pequeña inclinación, no deben quedar completamente verticales.

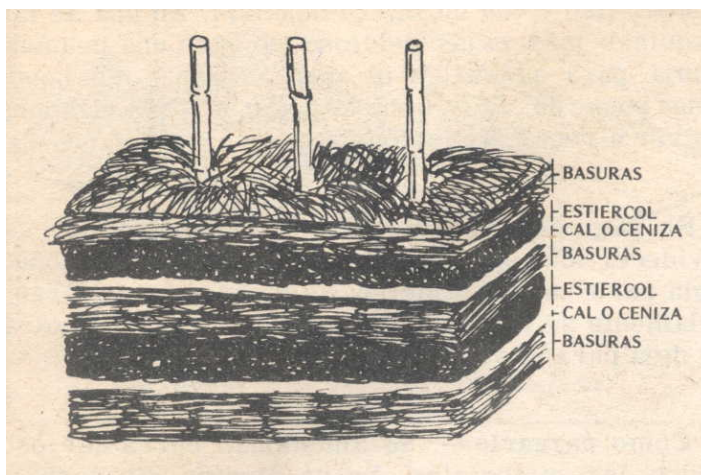
El piso del foso debe apisonarse, después se divide el foso en tres partes iguales, a lo ancho cada parte tendrá 2 metros de ancho por 2 metros de largo. Solamente se llenarán dos partes de esas y la otra se deja para el volteo.



Como Cargarlo

Se amontona cerca del Foso todos los materiales. (Papel picado, frutas, ramas, basuras), en otro montón las yerbas, cañas, hojas de banano, etc).

Es recomendable agregar **camas** o residuos de gallinaza, porqueriza, estiércol de vaca caballo, ovejas, conejos y demás. De esta manera tendremos en un montón los residuos vegetales y el otro el estiércol de los animales.



Cal Apagada

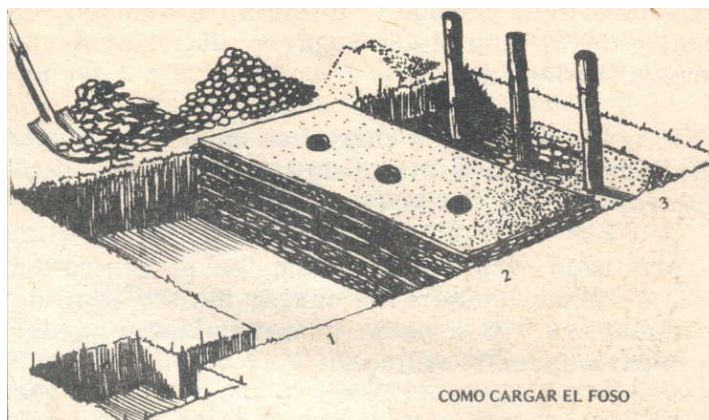
Se alista cal apagada, cenizas de horno de cocina, agua, tres palos del grueso y largo como los que se emplean en las cercas de alambre y de dos metros de largo.

Se paran en fila los tres palos, en el espacio de la mitad, a un metro de distancia entre poste y poste a 50 cms de las paredes del foso. El foso se llena por capas en el siguiente orden:

1. Una capa de basuras o residuos vegetales hasta una altura de 20 cms, luego se riega abundantemente, la capa de basura no debe apisonarse.
2. Sobre la basura se riega un poco de cal u8no o dos kilos.
3. Luego se aplica una capa de estiércol de unos 5 cms de altura.
4. Luego se echa sobre el estiércol una capa de ceniza de unos 3 o 5 cms.

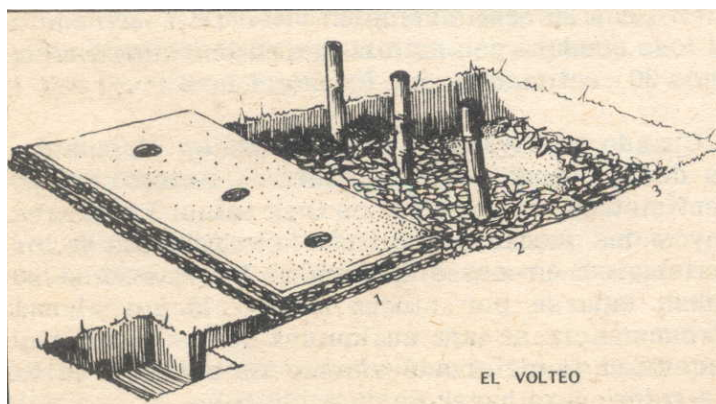
De ahí en adelante se continúa cargando el Foso en el mismo orden: basura 20 cms, riego abundante, cal 2 kilos, estiércol 5 cms y cenizas 3 a 5 cms.

Cuando se haya terminado de cargar los fosos se retiran los palos, estos hoyos permitirán la ventilación de los materiales en descomposición, estos hoyos no deben taparse por ningún motivo.



Como hacer el Volteo

Al mes de cargado el foso, se da un volteo al montón. Este volteo consiste en desbaratar el montón del espacio de la mitad, para volver a formarlo en el espacio número 1.



A los tres meses estará listo el abono para aplicarlo a la tierra. Lo que antes era basura o materia orgánica, ahora es humus o sangre de tierra. Si realizamos esta

práctica cultural en los Centros de Producción en mención obtendremos los siguientes beneficios:

- Menos contaminación de residuos sólidos en los Centros
- Menor presencia de insectos en los alrededores de los Centros
- Obtención de abono orgánico para los árboles y jardines
- Menor adquisición de abono químico para las arboledas
- Mayor credibilidad ante el órgano director Programa Bandera Ecológica
- Preparados para implementar ISI 14000
- Funciona como ejemplo ante otros Centros de Generación
- Mayor vida útil de los rellenos sanitarios municipales, etc.

CONTROL SUSTANCIAS TOXICAS – AGROQUIMICOS

Cuando hablamos de sobrantes y desechos en cantidades de agroquímicos la fosa de disposición final para estos tóxicos debe cumplir con las siguientes características:

- ❖ La baja concentración por unidad de área que se usa en las soluciones de aplicación, permite que las condiciones ambientales por medio de la degradación fotoquímica y microbiológica degraden el material por desechar. Sin embargo lo mejor es prevenir la existencia de estos sobrantes.
- ❖ Evitando comprar más productos del que se necesita en ese momento, así no habrá cantidades para guardar por largos períodos ni preocupaciones acerca del deterioro del producto o de los peligros al almacenaje.

- ❖ En la tierra este es un sistema conveniente y práctico de desecho de plaguicidas y empaques cuando se trata de cantidades pequeñas (5 a 10 kilos), entre las diversas modalidades existentes están las siguientes:

A. Relleno Sanitario: Consiste en forrar un hueco con cal, carbón o ambos. Luego se coloca una capa del producto por desechar y se cubre con más cal y un poco de tierra. Se agrega una segunda capa de cal, luego se coloca un poco más del producto por desechar, se pone más cal y otra capa de suelo y así sucesivamente.

B. Se recomienda hacer huecos individuales de tamaño limitado, separados entre sí, de 5 a 30 metros, con una profundidad no mayor de 2.5 metros y una cobertura de 0.5 a 1 metro de suelo ver figura.

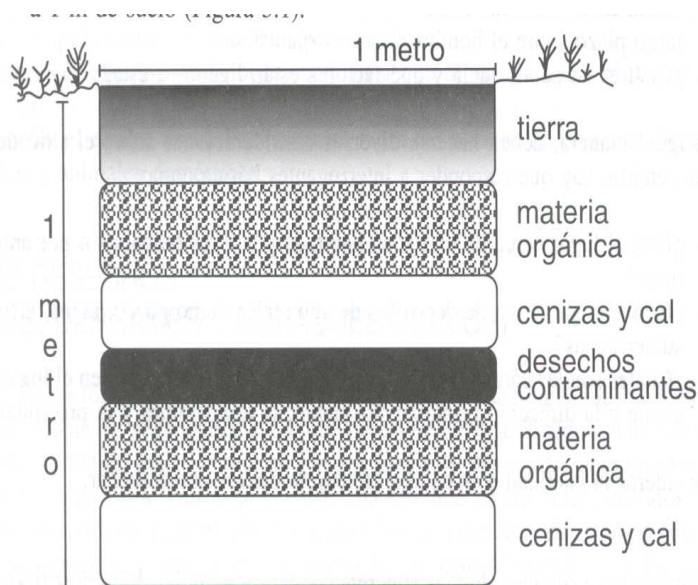


Figura 5.1. Corte de un botadero para el desecho de empaques y recipientes de plaguicidas (Alvarado, 1988).

El propósito de la cal es proveer un medio alcalino que acelere el, proceso de degradación de los productos por desechar. Además, la cal a medida que se difunde en el suelo fomenta la actividad microbiana, la cual favorece los procesos de degradación, por otro lado, las capas de carbón, la cal y la tierra, con un buen contenido de materia orgánica, favorece la porción de los plaguicidas y restringen su escorrentía. Este principio está amparado bajo la legislación sobre manejo de plaguicidas en Costa Rica. (Ley sanidad vegetal, ley general de salud, reglamento sobre registros, uso y control de plaguicidas agrícolas y coadyuvantes).

CONCLUSION

Como conclusión se debe mencionar que un buen manejo de desechos sólidos en los Centros de Producción RIOCAT se garantiza un mejor sistema sanitario para todo el personal que labora en dicho lugar, además las comunidades cercanas se favorecen pues la presencia de insectos y roedores se reducen al mínimo.

Después de todo, gerenciar residuos sólidos no es sólo disponer de sistemas masivos de recolección y disposición final de desperdicios. Gerenciar la basura es incidir positivamente en la solución de un problema ambiental que afecta directamente a toda la ciudadanía y desde luego a los Centros de Producción en mención.

Muchos han sido los intentos para disponer apropiadamente la basura, entre ellos encontramos los rellenos sanitarios y los botaderos de basura. Los rellenos sanitarios constituyen una alternativa basada en criterios ambientales de ingeniería y normas operacionales específicas que procura el confinamiento de basura – principalmente operativa y domiciliaria bajo capas cubiertas con materia inerte generalmente tierra, el cual posee diversos subsistemas que comprenden desde el manejo de los residuos y los lixiviados hasta el tratamiento de los gases.

Por otra parte seguir con la tradición de botaderos a cielo abierto constituye una forma inapropiada de los desperdicios, los cuales permanecen expuestos a la intemperie, con la subsecuente proliferación de transmisores de enfermedades tales como moscas, cucarachas y roedores, todo ello sin sumar la cada vez más evidente proliferación de zamuros, quienes cebados por la exposición de materia orgánica se reproducen sin control alguno, es por ello que se ha elaborado un programa de manejo de desechos sólidos para así manejarlos adecuadamente (ver cuadro adjunto).

PROGRAMA MANEJO DESECHOS SÓLIDOS RIOCAT- GESTION AMBIENTAL
RIGE 31/10/02
VERSION 0

Centro Producción Río Macho

Fecha: 14-08-06

Nombre y firma del Regente Ambiental: Ing. Humberto Loaiza Barquero.

Nombre y firma del Director del Centro: Ing. Alberto Ramírez Quirós

RIGE A
PARTIR
ago-06

VERSION
0

ETAPA CONSTRUCTIVA

ITEM	Aspecto Prioritario	Impacto	Tarea para mitigar el impacto	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de Término	Ley o Reglamento	Lugar de Destino
01	Manejo y disposición de papel y cartón	Positivo	Deben ser depositados en recipientes de plástico o metal, sin grapas (ROTULADO)	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	GEDI - Pavas, Amanco, Escuelas
02	Manejo y disposición de aluminio	Positivo	Debe ser depositado en recipiente de metal y Rotulado	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Oficina Recuperación Colima
03	Manejo y disposición de metales	Positivo	Deben ser depositados en recipientes de metal y Rotulado	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Oficina Recuperación Colima
04	Manejo y disposición de vidrio	Positivo	Debe ser depositado en recipiente de metal y Rotulado	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Escuelas, Hogares Crea, Aldeas Infantiles SOS, VICESA
05	Manejo y disposición de Plástico	Positivo	Debe ser depositado en recipiente de metal y Rotulado	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Oficina Recuperación Colima y Cementera Holsim
06	Manejo y disposición de madera	Positivo	Debe ser clasificado para luego reutilizar en otras obras	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Escuelas o bien depositarse en huecos para luego enterrarse
07	Manejo y disposición de aceites	Positivo	Debe ser almacenado en estañones de 208 ltrs en patios espaciales (muros conte	Encargado de Almacenes	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Oficina recuperación de materiales o bien cementera Holsim
08	Manejo y control de desechos orgánicos	Positivo	Debe depositarse en huecos especiales	Encargado Misceláneo	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Huecos Especiales

ETAPA OPERATIVA

01	Manejo y disposición de papel y cartón	Positivo	Deben ser depositados en recipientes de plástico o metal, sin grapas Rotulado	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	GEDI - Pavas, Amanco, Escuelas
02	Manejo y disposición de aluminio	Positivo	Debe ser depositado en recipiente de metal y Rotulado	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Oficina Recuperación Colima
03	Manejo y disposición de metales	Positivo	Deben ser depositados en recipientes de metal y Rotulado	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Oficina Recuperación Colima
04	Manejo y disposición de vidrio	Positivo	Debe ser depositado en recipiente de metal y Rotulado	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Escuelas, Hogares Crea, Aldeas Infantiles SOS, VICESA
05	Manejo y disposición de Plástico	Positivo	Debe ser depositado en recipiente de metal y Rotulado	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Oficina Recuperación Colima y Cementera Holsim
06	Manejo y disposición de madera	Positivo	Debe ser clasificado para luego reutilizar en otras obras	Todo el personal del Centro	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Escuelas o bien depositarse en huecos para luego enterrarse
07	Manejo y disposición de aceites	Positivo	Debe ser almacenado en estañotes de 208 ltrs en patios espaciales (muros conte	Encargado de Almacenes	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Oficina recuperación de materiales o bien cementera Holsim
08	Manejo y control de desechos orgánicos	Positivo	Debe depositarse en huecos especiales	Encargado Misceláneo	Año 2006	Proceso continuo	Reglamento sobre manejo de basuras N° 19049-S	Huecos especiales

Elaboró Ing. Humberto Loaiza B. RIOCAT.
Actualizado el 14/06/2005

BIBLIOGRAFIA

1. El Problema de la Basura – su solución. Folleto sin edición y editorial, setiembre 2000.
2. Monge Nájera Julia. Introducción al Estudio de la Naturaleza. Primera edición. Editorial UNED, San José, Costa Rica, año 1991.
3. Ramirez R. Ernesto. Tierra Fértil. Tercera edición. Editorial 2000. Bogotá, Colombia, año 1975.
4. Reglamento sobre Manejo de Basuras, No. 19049-5. Ministerio de Salud. San José, Costa Rica.
5. Salazar Roxana. Normativa Ambiental sobre los Desechos, sin edición y editorial, año 1996.

ANEXO 8.1

Descripción de Puntos de muestreo Cuenca del Río Reventazón

Sitio 001 – Parismina Costera y Laguna de Jalova

El río Reventazón se une al río Parismina continuando con este nombre hasta la desembocadura. El río se hace ancho (hasta 200 metros), zona con márgenes alterados de potreros y charrales cerca de la desembocadura, no se observa vegetación de manglar y el agua es dulce. La profundidad del río puede llegar a 3 metros, la velocidad de la corriente es moderada con un flujo laminar. La influencia de agua salada, si existe es a nivel de fondo formando una cuña salina. Este sitio incluye muestreos en la Laguna de Jalova donde la vegetación de las márgenes es más densa y alta debido a su estatus de protección dentro del Parque Nacional Tortuguero. El área en general presenta vegetación litoral en la playa, yolillales, bosques pantanosos anegados e inundables, bosques de galería, bosque sobre lomas, comunidades herbáceas de laguna y pantanos herbáceos dependiendo del grado de alteración. En el sitio de muestreo en particular se observó una angosta franja de bosque ripario con potreros y charrales extensos. Fondos principalmente lodosos a veces lodoso-arenosos.

Sitio 002 – Parismina Dos Bocas

Dentro del río Parismina uno o dos kilómetros del punto de unión con el río Reventazón, este punto es de importancia estratégica para los desembalses periódicos de las represas Cachí y Angostura. Presenta márgenes alterados con vegetación herbácea alta y yolillales, árboles dispersos. Cauce estrecho, no mayor de 20 metros. El agua es relativamente clara 150 cm de visibilidad (en época seca), corriente moderada a lenta. Profundidad media 2 metros, fondos lodosos con troncos sumergidos.

Sitio 003 – Cocales

Sitio de muestreo en el río Reventazón cauce principal márgenes alterados de charrales y potreros. Ancho de unos 100 metros, el río aún es navegable en este punto, profundidad hasta 2 metros aunque probablemente sea de una profundidad media menor. Aguas turbias, visibilidad no mayor de 50 cm. Fondos lodoso-arenosos con playones en ambas márgenes sujetos a inundaciones.

Sitio 004 – Confluencia río El Peje con el río Reventazón

Sitio de muestreo en el río Peje a escasos metros de la confluencia. Márgenes alterados con plantaciones de banano, algunos árboles en el borde (guabas, guarumos, y sotacaballos, parches de charral. Cauce principal de 100 metros de ancho (río Reventazón), hasta este sitio el río Reventazón es navegable. El río El Peje tiene un cauce de unos 10 metros, poca profundidad (150 cm), corriente moderada, fondo lodoso-arenoso en el sitio. Río arriba forma las Lagunas del Peje.

Sitio 005 – Poza de el río El Peje.

En punto el Peje presenta fondo de cantos rodados, aguas claras (2 metros de visibilidad), ancho de cauce 10 metros. Corriente moderada con una profundidad media de 75 cm. Existe en un recodo del río una poza que llega a una profundidad de 3 metros. Es uno de los sitios con mayor diversidad en peces. Vegetación riparia, una franja angosta en ambas márgenes con árboles de crecimiento secundario, charrales y potreros después de esta franja. Fondo de cantos rodados medianos (30 cm) que indica que hay un cambio en la pendiente.

Sitio 006 – Río El Peje, Puente en Autopista.

Mantiene la estructura de cantos rodados del fondo, visibilidad, cauce de unos 8 metros, márgenes altos (río en un pequeño cañón de 2 metros). Vegetación riparia, una franja angosta en ambas márgenes.

Sitio 007 – Las Tilapias, río Siquirres

Este sitio se muestreó por tener algunas lagunas naturales y artificiales conectadas con el río Siquirres a través de una quebrada de 4 metros de ancho y 1 metro de profundidad. Las lagunas reciben agua a través de caños angostos (1 metro de ancho) del río Reventazón. Área de bosque secundario en recuperación y abundante fauna en general.

Sitio 008 – Río Siquirres

El río Siquirres se muestreó como punto de comparación en cuanto a fauna ictiológica pues confluye en el río Pacuare. También recibe aguas a través de caños y quebradas del río Reventazón. Aguas claras de 2 metros de visibilidad, corriente moderada, franja de vegetación riparia secundaria la margen izquierda y la margen derecha tiene montaña con vegetación secundaria.

Sitio 009 – Río Reventazón en el Puente de la Autopista.

El río Reventazón se bifurca en tres brazos en una zona amplia de cantos rodados que marcan el comienzo del ascenso, dejando en las áreas bajas los fondos lodosos y arenosos. La corriente es fuerte producto del cambio en la pendiente del terreno. Aguas turbias de visibilidad no mayor de 50 cm. Franjas anchas de vegetación riparia en ambas márgenes. Árboles altos, los depósitos de cantos rodados con vegetación herbácea y arbustiva sujeta a inundación debido a los cambios de caudal ocasionados por avenidas naturales y la generación de las represas Cachí y Angostura.

Sitio 010 – Río Reventazón sitio de Préstamo

De especial interés porque es el punto donde se extraerá material para labores constructivas. Presenta dos brazos que rodean un islote, corriente muy fuerte, fondo de cantos rodados grandes (150 cm). Margen derecha con bosque de vegetación riparia que se une luego a plantación forestal abandonada y crecimiento secundario en recuperación. Profundidad media de 150 cm. Visibilidad no mayor de 50 cm.

Sitio 011 – Quebrada Guayacán

De suma importancia junto con la quebrada o río Tres Amigos porque son los primeros aportes de caudal al tramo crítico después de la presa. Presenta bosque ripario a ambos lados, pendiente pronunciada, ancho del cauce es de 8 metros, velocidad de corriente moderada, aguas cristalinas con 3 metros de visibilidad, canto rodado, el río corre dentro de un cañón.

Sitio 012 – Quebrada Tres Amigos

Similar en estructura al sitio anterior, solamente el caudal es ligeramente menor a la Quebrada Guayacán.

Sitio 013 – Quebrada Ribulus

Pequeña quebrada de caudal y corriente mínima, fondo de canto rodado, arena y lodo en algunas partes, profundidad de 30 cm, Franja angosta de bosque ripario, sitio muy importante para la reproducción de anfibios, pendiente moderada.

Sitio 014– Quebrada Sibon.

Muy similar al sitio anterior, caudal y velocidad mínimos, franja de vegetación riparia angosta, sitio importante para anfibios, se localizaron dos especies de peces nuevas para la región.

Sitio 015– Río Reventazón-Sitio Presa.

En esta parte el río presenta un ancho de cauce de unos 100 metros, al lado izquierdo forma un canal lateral con muy poca corriente, el cauce principal con corriente fuerte visibilidad de 50 cm; en el canal lateral la velocidad del agua es moderada y la visibilidad es de 150 cm. El canal lateral presentó una gran diversidad de peces. Franjas de bosque ripario en la margen derecha con una fuerte pendiente. Margen izquierda con vegetación de charral y una pequeña franja de bosque ripario muy alterado.

Sitio 016– Quebrada Rubio

Se muestreó cerca de su confluencia, posterior a un salto de agua de unos 10 metros, aguas claras de 2 metros de visibilidad, corriente moderada, fondo de cantos rodados y roca lisa, pendiente moderada, cauce de unos 8 metros. Márgenes con bosque ripario secundario en recuperación (antes de una tala ilegal).

Sitio 017– Quebrada Lajas

Quebrada Lajas con un cauce de 8 metros, poca profundidad (100 cm), cantos rodados, aguas muy claras (300 cm de visibilidad) provenientes de zonas boscosas en su nacimiento. Se muestreó cerca de su confluencia con el Reventazón con márgenes de potrero y charral, poca vegetación riparia en el sitio.

Sitio 018– Río El Peje en La Florida

Cauce con 6 metros de ancho, 75 cm de profundidad, canto rodado grande (bolones de 150 cm), aguas claras en un cañón con bosque ripario en ambas márgenes. Poca diversidad de peces.

Sitio 019– Quebrada Pascua

Cauce de unos 8 metros, aguas muy claras (500 cm de visibilidad), fondo de cantos rodados y fuerte pendiente, franja amplia de vegetación riparia en ambas márgenes. El río corre dentro de un cañón y sus aguas provienen de zonas montañosas.

Sitio 020– Quebrada Hermosa

Similar a la anterior pero con una mayor pendiente que impide el desplazamiento de la mayoría de los peces.

Sitio 021– Río Bonilla

Se muestreó cerca de su confluencia con fondo de cantos rodados, aguas claras (300 cm de visibilidad), profundidad 75 cm, cauce unos 10 metros en el sitio. El sitio donde se muestreó con vegetación herbácea y arbustiva.

Sitio 022– Laguna Lankaster

Laguna de unas 4 Ha, poca profundidad rodeada de bosque secundario en recuperación. Fondo lodoso con vegetación acuática, poca diversidad de peces. Aguas relativamente claras (150 cm).

Sitio 023– Quebrada Calvario en el sitio Bajo 52

Quebrada pequeña de unos 3 metros de ancho, corriente moderada, fondo de cantos rodados corriendo en un cañón poco profundo. Aguas claras con una profundidad de 50 cm.

Sitio 024– Río Reventazón en Peralta

Penúltimo sitio de importancia para el monitoreo de los desembalses de las presas Cachí y Angostura. El río con una corriente muy fuerte sobre cantos rodados, márgenes con potrero y charral.

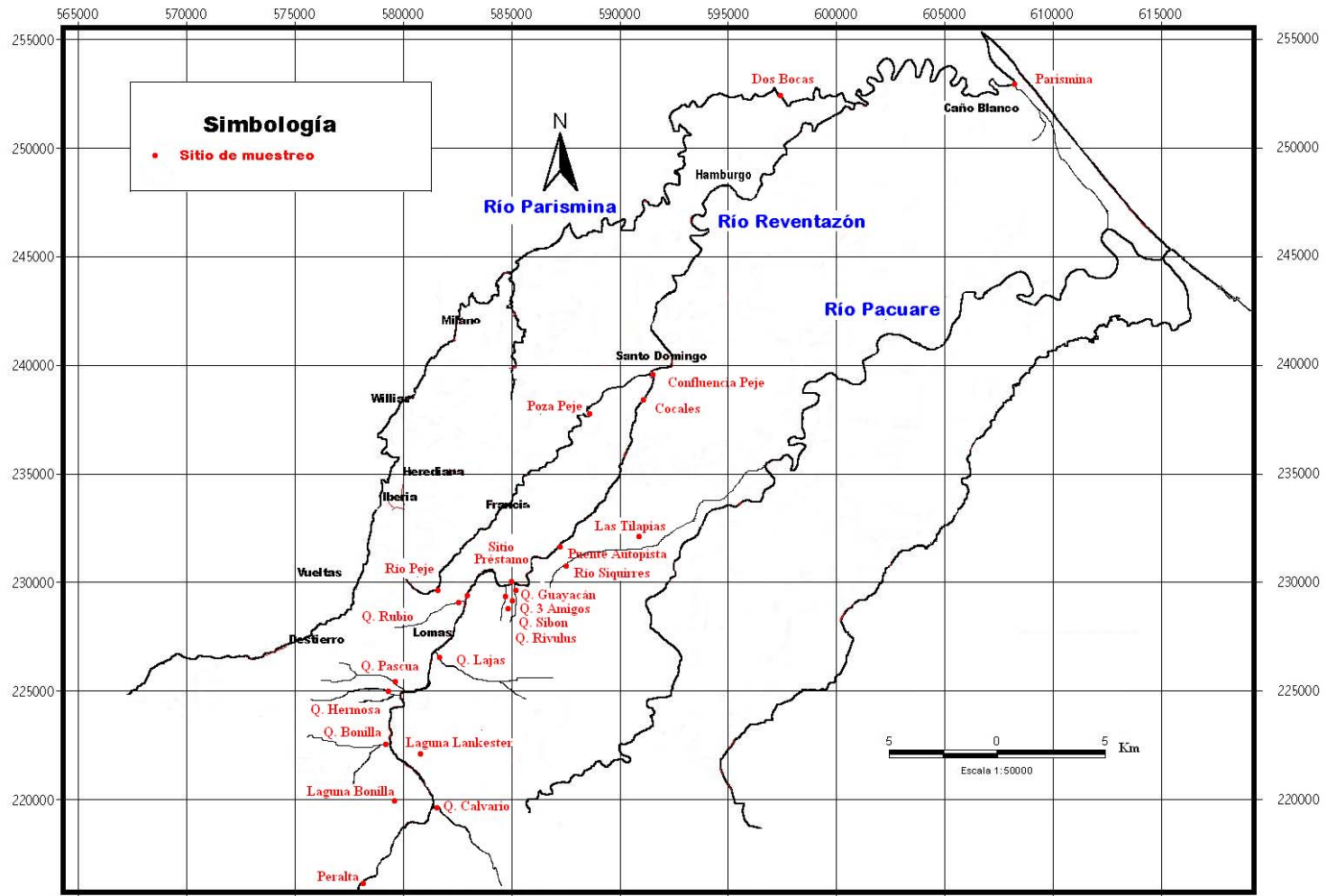
Sitio 025– Río Reventazón en Atirro

Último sitio muestreado, de importancia para el monitoreo de los desembalses de las presas Cachí y Angostura. El río con una corriente muy fuerte sobre cantos rodados, márgenes con potrero y charral. El río Atirro con aguas claras, profundidad 50 cm, fondo de cantos rodados.

ANEXO 8.2

Río Reventazón y Afluentes Principales

SITIOS DE MUESTREO DE PECES



Anexo 9.1.

Guía de entrevista

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

UEN PySA // Centro de Gestión Ambiental

EsIA PH REVENTAZÓN.

Adrián Zeledón Montero, Sociólogo.

Guía de entrevista

Introducción: (saludo) Como parte del proceso de evaluación ambiental que se ha explicado a las comunidades durante las charlas ya realizadas, necesitamos elaborar un estudio referente a distintas características propias de las comunidades que se verán involucradas en el Proyecto Hidroeléctrico Reventazón. En este sentido, le solicito su colaboración para que me brinde su atención y unos minutos de su tiempo, con el fin de recabar parte de la información necesaria para dicho estudio. Le agradezco de antemano su colaboración. Vale aclarar que esta es una entrevista (semi estructurada), y sobre la cual guardaremos total confidencialidad.

1. ¿Cuáles son las principales actividades vinculadas a la agricultura y a la ganadería que hay en la zona?
2. ¿Desarrolla usted alguna actividad productiva o de cualquier tipo (diversión, esparcimiento, ocio) en el **AP**?
3. ¿Considera usted que faltan espacios públicos o comunales donde la gente, tanto niños, jóvenes como adultos puedan tener momentos de ocio y recreación?
4. ¿Considera usted que faltan espacios públicos o comunales donde la gente pueda reunirse para conversar de distintos temas, y a organizarse para generar proyectos que ayuden al desarrollo de la comunidad?
5. ¿Quiénes son los principales dueños de fincas en la zona?
6. ¿Qué tanto se divide las fincas cuando pasan de padres a hijos?
7. ¿Tiene usted alguna finca o terreno en el área que se verá afectada por el proyecto?
(llevar mapa)
8. ¿Existen algún tipo de festejos patronales o populares que se desarrollen en su zona?
9. ¿Considera usted que las personas de su comunidad son o no “fiesteras” o “alegres”?
10. ¿Participan las personas de su comunidad de las fiestas patronales que se hacen en otras comunidades?
11. ¿Considera usted que las personas de su comunidad son solidarias?
12. ¿Cuáles son las principales zonas (pueblos o localidades) donde acude la gente a trabajar?
13. ¿Cuál o cuales son las principales organizaciones que hay en la comunidad? (ADI, ASADA, Asociación de festejos, Asociación de mujeres, Asociación ambientalista, otros) Para cada organización, se debe investigar sus intereses, necesidades y su posición sobre el proyecto.
14. ¿Hay equipo de fútbol? De hombres? De mujeres?

15. ¿Sabe usted de rivalidades o conflictos de intereses entre organizaciones o entre miembros de la comunidad?
16. ¿Podría decirme cual es la mayor problemática que hay en la comunidad? (de infraestructura, de organización, de seguridad ciudadana, ambiental, otros)
17. ¿Cuáles son los principales medios de transporte que se utilizan en la zona? (bicicleta, caballo, automóvil, doble tracción, autobús)
18. ¿Cuál es el estado de la red vial?
19. ¿Cuál es el estado del camino?
20. ¿Cuándo fue la última vez que recuerda que se le dio mantenimiento?
21. ¿Quién le da mantenimiento a los caminos? (la muni, los vecinos, alguna empresa, etc)
22. ¿Hay presencia de cunetas en la zona?
23. ¿Las cunetas son revestidas o no revestidas?
24. ¿Existe alguna necesidad de un camino nuevo que comunique su comunidad con alguna otra y que no se ha hecho, y podría acortar tiempos de acceso a otros sitios?
25. En caso de alguna emergencia, ¿dónde se ubica las clínicas o centro de salud mas cercano?
26. Cuando tiene gripe o algún mal de salud, o bien para sus chequeos regulares, ¿A cuál clínica le corresponde asistir?
27. En caso de emergencias, ¿Cuál cuerpo de bomberos está encargado de darle cobertura a la zona?
28. ¿Dónde se ubica la oficina de policía de proximidad más cercana?
29. ¿Considera usted que existe la capacidad suficiente para atender emergencias en la zona, en caso de que se haga la construcción del PH Reventazón? (explicar que implica mayor cantidad de gente, mayor cantidad de tránsito, obras que implican cierto riesgo laboral, etc).

En cuanto a los servicios básicos se refiere, en su comunidad hay disponibilidad de:

30. Agua potable? Es satisfactorio el servicio para toda la comunidad o algunos vecinos tienen problemas?
31. Alcantarillado pluvial? Sanitario? Es satisfactorio el servicio para toda la comunidad o algunos vecinos tienen problemas?
32. Electricidad? Es satisfactorio el servicio para toda la comunidad o algunos vecinos tienen problemas?
33. Transporte público? **Donde realizan la mayor cantidad de sus diligencias?** Es satisfactorio el servicio para toda la comunidad o algunos vecinos tienen problemas?
34. ¿En tiempo, que representa para usted ir a Siquirres o a Turrialba a hacer “vueltas” personales? En otras palabras, ¿cuánto tiempo dura?
35. En la zona, ¿Hay servicio de recolección de basura? De ser no la respuesta, ¿cómo proceden con los desechos del hogar de las finca en general?
36. Hay escuela? Unidocentes? **A que escuela asisten los niños de la zona?**
37. Hay colegio? Telesecundaria? **A que colegio asisten los jóvenes de la zona? ¿Cómo se trasladan?**
38. Mencione algún servicio existente en la zona, por el cual no le haya consultado.
39. ¿Considera usted que existe la capacidad suficiente para atender las necesidades de los servicios en la zona, en caso de que se haga la construcción del PH Reventazón? (explicar que implica mayor cantidad de gente, mayor demanda de los servicios que ya hay, tanto a nivel local como a nivel del distrito).

40. Cual es el estado actual de:
41. Los caminos
42. Los puentes (hace falta algún puente en la zona)
43. Los centros educativos? Son suficientes? Están en buen estado?
44. Hay parques?
45. Canchas de futbol o baloncesto?
46. Salón comunal?
47. En caso de darse el proyecto, ¿cuál considera usted que podría ser el impacto sobre la infraestructura que hay en la zona? (valorar en campo la pertinencia de esta pregunta)

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo 9.2

Boleta de percepción

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

Proyecto Hidroeléctrico Reventazón

Análisis de Percepción local respecto al proyecto.

Para efectos de conocer su opinión respecto al Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, hemos elaborado el siguiente grupo de preguntas, las cuales procesaremos de manera anónima. Por favor, le agradecemos su colaboración dándonos sus respuestas de la manera mas sincera, marcando la opción que más le parece para cada pregunta. (Puede marcar con una X o encerrar en un círculo la opción que corresponde)

Sexo: 1.Masculino 2. Femenino. **Edad:**_____ **Comunidad donde vive:** _____

1/ ¿Ha recibido información respecto al Proyecto Hidroeléctrico Reventazón?

1. Sí 2. No (si su respuesta es NO, pase a la pregunta número 3)

2/ ¿Considera usted que la información recibida sobre el Proyecto ha sido suficiente?

1. Sí 2. No

3/ ¿Qué información le gustaría recibir al respecto?

4/ ¿Cuál es su opinión respecto a este proyecto en relación con su comunidad?

1. Muy de acuerdo
2. De acuerdo
3. Indiferente
4. En desacuerdo
5. Muy en desacuerdo

5/ ¿Considera usted que este proyecto le traerá cosas buenas a la comunidad?

1. Sí 2. No 3. No sabe / No responde.

6/ ¿Considera usted que este proyecto le traerá cosas negativas a la comunidad?

1. Sí 2. No 3. No sabe / No responde.

7/ ¿Sabe usted de grupos organizados que se opongan a este proyecto?

1. Sí 2. No 3. No sabe / No responde.

8/ En general, usted define estar:

1. A favor del proyecto
2. En contra del proyecto

3. No sabe / No responde

9/ Sírvase anotar cualquier duda que tenga respecto a este proyecto, para efectos de tomar en cuenta sus inquietudes en el Estudio de Impacto Ambiental.

Anexo 9.3

Hoja de inspección y registro de sitio arqueológico

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Lagunilla	Clave L- 188 Lg		
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Funerario, habitacional y petroglifo			
Distrito Florida	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)			
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva			
Localización Este 578 900 / Norte 221 700				
Altura (M.S.N.M.) 309 m	Vegetación actual Potrero			
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano				
Drenaje más cercano Río Bonilla	Dist. en m: 10			
Drenaje secundario más cercano	Dist. en metros			
Propietario Actual Carlos Bonilla Bonilla				
Propietario Anterior				
Informante				
Anterior Reconocimiento o designación del sitio				
Descripción del Sitio: Se observó fragmentos cerámicos dispersos en potrero, posible área habitacional. También se detectó un sector funerario en una pequeña loma adyacente al río Bonilla donde se localizaron varios huaqueos (5 ó 6) y es probable que existan rasgos funerarias sin perturbar en el resto del terreno. Además se localizó un petroglifo muy cerca de la laguna, su diseño consiste en cinco caras antropomorfas.		Área 4.50 Ha		
ESTRATEGIA METODOLÓGICA				
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección	☐ Excavación	☐ Evaluación
MAPA				
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro				
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica				
Perspectiva sobre el futuro del sitio				
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)				
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso	☐ Concha	☐ Semillas
☐ Carbone 14	☐ Tierra	☐ Metales	☐ Otro	☐ Otro
Observaciones				
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad				Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares				

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Shoni	Clave L-190 Sh
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Funerario y petroglifo	
Distrito Florida	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)	
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque/Selva	
Localización Este 578 500/ Norte 220 800		
Altura (M.S.N.M.) 398 m	Vegetación actual Potrero	
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano		
Drenaje más cercano Río Bonilla	Dist. en m. 150	
Drenaje secundario más cercano	Dist. en metros	
Propietario Actual Silvina Calvo		
Propietario Anterior		
Informante		
Anterior Reconocimiento o designación del sitio		
Descripción del Sitio: Tiene dos sectores funerarios donde se observaron varios huaqueos y asociados a ellos algunos cantos. También se localizaron 2 petroglifos, uno de ellos en lo alto de una loma, su diseño consiste en una espiral con líneas que forman figuras geométricas. El segundo petroglifo se ubicó al pie de otra loma pequeña sobre una piedra de tamaño mediano y muy irregular, esta muy erosionado, y consiste en una espiral con algunas líneas curvas. Shoni se prolonga a mano derecha del camino de acceso al pueblo de Bonilla, donde el terreno asciende hacia la fila Angostura y el afloramiento rocoso es mayor. El material cerámico es escaso, sin embargo se reportó 3 grabados más. Cuyos diseños están compuestos por hoquedades y líneas curvas		Área 10.92 Ha
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección
☐ Excavación	☐ Evaluación	
MAPA		
☐ Topográfico	☐ Planimétrico	☐ Croquis
☐ Parcial	☐ Otro	
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica		
Perspectiva sobre el futuro del sitio		
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)		
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso
☐ Concha	☐ Semillas	
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales
☐ Otro	☐ Otro	
Observaciones		
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad		Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpizar y Eloy Ovaes		

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Calin	Clave L – 189 Cl
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Funerario, habitacional y petroglifo	
Distrito Florida	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)	
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva y Cabaña	
Localización Este 579 100/ Norte 221 400		
Altura (M.S.N.M.) 315 m	Vegetación actual Potrero	
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano		
Drenaje más cercano Quebrada sin nombre		Dist. en m atraviesa el sitio
Drenaje secundario más cercano		Dist. en metros
Propietario Actual: Carlos Bonilla Bonilla, José Manuel Rojas Aguilar y un norteamericano llamado Bill.		
Propietario Anterior		
Informante		
Anterior Reconocimiento o designación del sitio		
Descripción del Sitio: En la zona más baja del terreno se observó un área funeraria huaqueada, así como la presencia de un petroglifo bastante erosionado. Al lado derecho de la calle que divide el sitio se reportó un montículo de cantos de río y piedras perturbado totalmente. Muy cerca de esta estructura se halló otro petroglifo. En esa misma área se pueden visualizar segmentos de otros montículos de menor tamaño sumamente alterados. Al noreste del sitio existe un área funeraria también huaqueada donde sobresalen cantos de río y lajas (posibles tapas de tumbas) y fragmentos de cerámica y lítica (metate). En el sector sur la dispersión de material cultural continúa, incluyendo los alrededores de la casa del Sr. Rojas, donde se observaron cantos de tamaño considerable que corresponden posiblemente a estructuras que fueron alteradas al construir la vivienda.		Área 8.57 Ha
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección
☐ Excavación	☐ Evaluación	
MAPA		
☐ Topográfico	☐ Planimétrico	☐ Croquis
☐ Parcial	☐ Otro	
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica		
Perspectiva sobre el futuro del sitio		
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)		
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso
☐ Concha	☐ Semillas	
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales
☐ Otro	☐ Otro	
Observaciones		
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad		Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares		

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Orquídeas	Clave L - 191 Or
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Funerario	
Distrito Florida	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)	
Región Atlántica	Fase o Periodo Selva, Cabaña	
Localización Este 577 825 / Norte 220 950		
Altura (M.S.N.M.) 429 m	Vegetación actual Potrero	
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano		
Drenaje más cercano Río Bonilla	Dist. en m 350	
Drenaje secundario más cercano	Dist. en metros	
Propietario Actual Miguel Aguilar Bravo		
Propietario Anterior		
Informante		
Anterior Reconocimiento o designación del sitio		
Descripción del Sitio: Se localizó en la margen izquierda del río Bonilla es de carácter funerario con tumbas de cajón con paredes de cantos y tapa de lajas, está muy alterado.		Área 0.61 Ha
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección
☐ Excavación	☐ Evaluación	
MAPA		
☐ Topográfico	☐ Planimétrico	☐ Croquis
☐ Parcial	☐ Otro	
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica		
Perspectiva sobre el futuro del sitio		
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)		
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso
☐ Concha	☐ Semillas	
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales
☐ Otro	☐ Otro	
Observaciones		
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad		Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares		

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Hermosa	Clave L – 177 Hr		
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Petroglifo			
Distrito Florida	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)			
Región Atlántica	Fase o Periodo			
Localización Este 578 950 / Norte 223 650				
Altura (M.S.N.M.) 256 m	Vegetación actual Potrero			
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano				
Drenaje más cercano Quebrada Hermosa		Dist. en m 100		
Drenaje secundario más cercano		Dist. en metros		
Propietario Actual Danubio Astorga				
Propietario Anterior				
Informante				
Anterior Reconocimiento o designación del sitio				
Descripción del Sitio Al sur de la quebrada Hermosa se localizó un petroglifo. El terreno circundante al grabado fue impactado por las crecidas del río Reventazón que obligo a los pobladores a trasladarse a zonas altas. El petroglifo se encuentra en una roca de gran tamaño y su diseño esta compuesto por 9 espirales aproximadamente, el estado de conservación es muy malo ya que la superficie de la roca esta muy erosionada.		Área		
ESTRATEGIA METODOLÓGICA				
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección	☐ Excavación	☐ Evaluación
MAPA				
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro				
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica				
Perspectiva sobre el futuro del sitio				
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)				
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso	☐ Concha	☐ Semillas
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales	☐ Otro	☐ Otro
Observaciones				
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad				Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares				

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio La Moncha	Clave L – 187 LM
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Funerario	
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)	
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva	
Localización Este 581 450 / Norte 221 875		
Altura (M.S.N.M.) 419 m	Vegetación actual Potrero	
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano		
Drenaje más cercano Quebrada Moncha	Dist. en m 100	
Drenaje secundario más cercano	Dist. en metros	
Propietario Actual Herbin Montero y Lalo Montero		
Propietario Anterior		
Informante		
Anterior Reconocimiento o designación del sitio		
Descripción del Sitio Cementerio pequeño con dos huaqueos y algunas agrupaciones de piedras y cantos de río. En uno de los huaqueos se observaron piedras acomodadas en una de las paredes y algunos fragmentos cerámicos, así como coyolillo. También se exploraron las partes más altas de este sector funerario, hacia el noreste, en donde se encuentran planicies de potrero con algunas lomas o elevaciones pequeñas, en varias de estas lomas se observaron cantos de río asociados probablemente a tumbas en algunos casos perturbadas.		Área 3.64 Ha
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección
☐ Excavación	☐ Evaluación	
MAPA		
☐ Topográfico	☐ Planimétrico	☐ Croquis
☐ Parcial	☐ Otro	
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica		
Perspectiva sobre el futuro del sitio		
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)		
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso
☐ Concha	☐ Semillas	
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales
☐ Otro	☐ Otro	
Observaciones		
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad		Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares		

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Tufo	Clave L – 175 Tf		
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Funerario, habitacional			
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)			
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque			
Localización Este 580 800 / Norte 224 950				
Altura (M.S.N.M.) 225 m	Vegetación actual Potrero			
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano				
Drenaje más cercano Río Reventazón	Dist. en m 50			
Drenaje secundario más cercano	Dist. en metros			
Propietario Actual Alvaro Carazo				
Propietario Anterior				
Informante				
Anterior Reconocimiento o designación del sitio				
Descripción del sitio: Se localiza en las terrazas de la hacienda Montecristo, al norte de los corrales y la vivienda principal, El sitio fue alterado con maquinaria pesada, observándose cortes del terreno quizás para nivelarlo. En superficie se detectó fragmentos cerámicos dispersos y en poca cantidad		Área 1.09 Ha		
ESTRATEGIA METODOLÓGICA				
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección	☐ Excavación	☐ Evaluación
MAPA				
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro				
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica				
Perspectiva sobre el futuro del sitio				
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)				
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso	☐ Concha	☐ Semillas
☐ Carbone 14	☐ Tierra	☐ Metales	☐ Otro	☐ Otro
Observaciones				
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad				Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares				

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Juká	Clave L – 176 Jk		
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Funerario, habitacional			
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)			
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva			
Localización Este 581 700 / Norte 226 450				
Altura (M.S.N.M.) 195 m	Vegetación actual Potrero			
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano				
Drenaje más cercano Quebrada Lajas	Dist. en m Colinda con el sitio			
Drenaje secundario más cercano	Dist. en metros			
Propietario Actual Florencio Machado				
Propietario Anterior				
Informante				
Anterior Reconocimiento o designación del sitio				
Descripción del Sitio: Se detectó rasgos funerarios huaqueados compuestos con cantos rodados de tamaño mediano y fragmentos de cerámica. También se descubrió algunas agrupaciones de cantos y piedras que corresponden a tumbas sin perturbar. En el sector cercano a la quebrada Lajas es donde comienza a perfilarse el sitio, ya que se encuentra fragmentos cerámicos y líticos dispersos.		Área 14.37 Ha		
ESTRATEGIA METODOLÓGICA				
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección	☐ Excavación	☐ Evaluación
MAPA				
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro				
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica				
Perspectiva sobre el futuro del sitio				
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)				
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso	☐ Concha	☐ Semillas
☐ Carbone 14	☐ Tierra	☐ Metales	☐ Otro	☐ Otro
Observaciones				
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad				Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares				

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Platanar	Clave L – 181 Pl		
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Habitacional, funerario			
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)			
Región Atlántica	Fase o Periodo Cabaña			
Localización Este 585 650 / Norte 229 750				
Altura (M.S.N.M.) 123 m	Vegetación actual Cultivo de plátano			
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano				
Drenaje más cercano Río Reventazón	Dist. en m Colinda con el sitio			
Drenaje secundario más cercano Quebrada sin nombre	Dist. en metros Colinda con el sitio			
Propietario Actual Jorge Nájera				
Propietario Anterior				
Informante				
Anterior Reconocimiento o designación del sitio				
Descripción del Sitio: Se detectaron fragmentos de cerámica entre el cultivo de plátano y en el perfil de la terraza, los restos arqueológicos se encuentran en un estrato de tierra de aproximadamente 80 cm cubierto por una capa de cantos y aluvión de 2 m de espesor. Lo anterior hace suponer que la terraza se encontraba retirada del río pero en la actualidad y que por las crecidas ocasionadas a través del tiempo (cambios en la dinámica del río) se depositó material en la margen izquierda provocando que en las últimas avenidas el río inunde este sector.		Área 1.24 Ha		
ESTRATEGIA METODOLÓGICA				
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección	☐ Excavación	☐ Evaluación
MAPA				
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro				
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica				
Perspectiva sobre el futuro del sitio				
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)				
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso	☐ Concha	☐ Semillas
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales	☐ Otro	☐ Otro
Observaciones				
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón, Instituto Costarricense de Electricidad				Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares				

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Jabillo	Clave L – 184 Jb
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Habitacional	
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)	
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva	
Localización Este 583 425/ Norte 229 400		
Altura (M.S.N.M.) 254 m	Vegetación actual Charral, tacotal y plantación de laurel	
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano		
Drenaje más cercano Quebrada sin nombre	Dist. en m colinda con el sitio	
Drenaje secundario más cercano	Dist. en metros	
Propietario Actual: Plywood S.A.		
Propietario Anterior		
Informante		
Anterior Reconocimiento o designación del sitio		
Descripción del Sitio Se trata de restos cerámicos, observados en el corte de un camino acondicionado por los madereros, en una loma adyacente y alrededores. La evidencia reportada consistió en fragmentos (bordes y soportes) de cerámica.		Área 16.12 Ha
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección
☐ Excavación	☐ Evaluación	
MAPA		
☐ Topográfico	☐ Planimétrico	☐ Croquis
☐ Parcial	☐ Otro	
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica		
Perspectiva sobre el futuro del sitio		
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)		
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso
☐ Concha	☐ Semillas	
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales
☐ Otro	☐ Otro	
Observaciones		
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad		Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares		

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Plywood	Clave L – 180 Pl		
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Habitacional-Petroglifo			
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)			
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva			
Localización Este 583 850/ Norte 230 050				
Altura (M.S.N.M.) 177 m	Vegetación actual Charral, tacotal y plantación de laurel			
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano				
Drenaje más cercano Quebrada sin nombre		Dist. en m colinda con sitio		
Drenaje secundario más cercano		Dist. en metros		
Propietario Actual: Plywood S.A.				
Propietario Anterior				
Informante				
Anterior Reconocimiento o designación del sitio				
Descripción del Sitio Restos cerámicos y líticos observados en camino y trocha para extraer madera. Además de la presencia de un petroglifo con algunos círculos y hoquedades.		Área 4.24 Ha		
ESTRATEGIA METODOLÓGICA				
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección	☐ Excavación	☐ Evaluación
MAPA				
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro				
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica				
Perspectiva sobre el futuro del sitio				
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)				
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso	☐ Concha	☐ Semillas
☐ Carboneo 14	☐ Tierra	☐ Metales	☐ Otro	☐ Otro
Observaciones				
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad				Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares				

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Yutí	Clave L – 183 Yt		
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Habitacional-Petroglifo			
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)			
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva			
Localización Este 584 125/ Norte 229 100				
Altura (M.S.N.M.) 254 m	Vegetación actual Charral, tacotal y plantación de laurel			
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano				
Drenaje más cercano Quebrada sin nombre		Dist. en m colinda con sitio		
Drenaje secundario más cercano		Dist. en metros		
Propietario Actual: Plywood S.A.				
Propietario Anterior				
Informante				
Anterior Reconocimiento o designación del sitio				
Descripción del Sitio Restos cerámicos y líticos observados cerca de la quebrada y en loma. Localización de un petroglifo con un diseño abstracto con cantidad de hoquedades y canales.		Área 0.32 Ha		
ESTRATEGIA METODOLÓGICA				
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección	☐ Excavación	☐ Evaluación
MAPA				
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro				
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica				
Perspectiva sobre el futuro del sitio Evaluación				
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)				
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso	☐ Concha	☐ Semillas
☐ Carbone 14	☐ Tierra	☐ Metales	☐ Otro	☐ Otro
Observaciones				
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad				Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares				

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Anonillo	Clave L – 182 An
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Habitacional	
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)	
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva	
Localización Este 583 300/ Norte 228 700		
Altura (M.S.N.M.) 297 m	Vegetación actual Charral, tacotal y plantación de laurel	
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano		
Drenaje más cercano quebrada sin nombre	Dist. en m 200	
Drenaje secundario más cercano	Dist. en metros	
Propietario Actual: Plywood S.A.		
Propietario Anterior		
Informante		
Anterior Reconocimiento o designación del sitio		
Descripción del Sitio Restos cerámicos y líticos observados en camino y trocha para extraer madera.		Área 1.64 Ha
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección
☐ Excavación		☐ Evaluación
MAPA		
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro		
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica		
Perspectiva sobre el futuro del sitio		
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)		
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso
☐ Concha	☐ Semillas	
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales
☐ Otro	☐ Otro	
Observaciones		
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad		Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares		

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia

Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Tres Amigos	Clave L – 178 TA
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Habitacional-funerario	
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)	
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva	
Localización Este 584 950/ Norte 229 600		
Altura (M.S.N.M.) 188 m	Vegetación actual Charral, tacotal y plantación de laurel	
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano		
Drenaje más cercano quebradas Guayacán y Tres Amigos	Dist. en m colindan con sitio	
Drenaje secundario más cercano	Dist. en metros	
Propietario Actual: Plywood S.A.		
Propietario Anterior		
Informante		
Anterior Reconocimiento o designación del sitio		
Descripción del Sitio Restos cerámicos y líticos observados en camino y trocha para extraer madera, así como posibles rasgos funerarios (cajón).		Área 10.54 Ha
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección
☐ Excavación	☐ Evaluación	
MAPA		
☐ Topográfico	☐ Planimétrico	☐ Croquis
☐ Parcial	☐ Otro	
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica		
Perspectiva sobre el futuro del sitio		
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)		
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso
☐ Concha	☐ Semillas	
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales
☐ Otro	☐ Otro	
Observaciones		
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad		Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovarés		

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia

Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio El Cubano	Clave L – 186 EC
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Habitacional	
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)	
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva	
Localización Este 583 350/ Norte 226 700		
Altura (M.S.N.M.) 390 m	Vegetación actual Pasto	
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano		
Drenaje más cercano quebrada Tigre		Dist. en m nace en el sitio
Drenaje secundario más cercano		Dist. en metros
Propietario Actual: Florencio Machado.		
Propietario Anterior		
Informante		
Anterior Reconocimiento o designación del sitio		
Descripción del Sitio Restos cerámicos y líticos observados en áreas libres de vegetación (zona de carga de madera) en loma, canal y alrededor de las casas.		Área 3.33 Ha
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección
☐ Excavación		☐ Evaluación
MAPA		
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro		
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica		
Perspectiva sobre el futuro del sitio		
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)		
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso
☐ Concha	☐ Semillas	
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales
☐ Otro	☐ Otro	
Observaciones		
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad		Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares		

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Departamento de Antropología e Historia

Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Nubes	Clave L – 185 Nb		
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Petroglifo-Habitacional			
Distrito Florida	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)			
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva			
Localización Este 582 500 / Norte 229 575				
Altura (M.S.N.M.) 369 m	Vegetación actual Pasto			
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano				
Drenaje más cercano Quebrada Borrachos			Dist. en m 100	
Drenaje secundario más cercano			Dist. en metros	
Propietario Actual:				
Propietario Anterior				
Informante				
Anterior Reconocimiento o designación del sitio				
Descripción del Sitio Restos cerámicos y líticos observados en áreas libres de vegetación (potrero) y plantación. Además de la presencia de un petroglifo con algunos círculos y hoquedades.				Área
ESTRATEGIA METODOLÓGICA				
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección	☐ Excavación	☐ Evaluación
MAPA				
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro				
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica				
Perspectiva sobre el futuro del sitio				
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)				
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso	☐ Concha	☐ Semillas
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales	☐ Otro	☐ Otro
Observaciones				
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad				Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares				

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

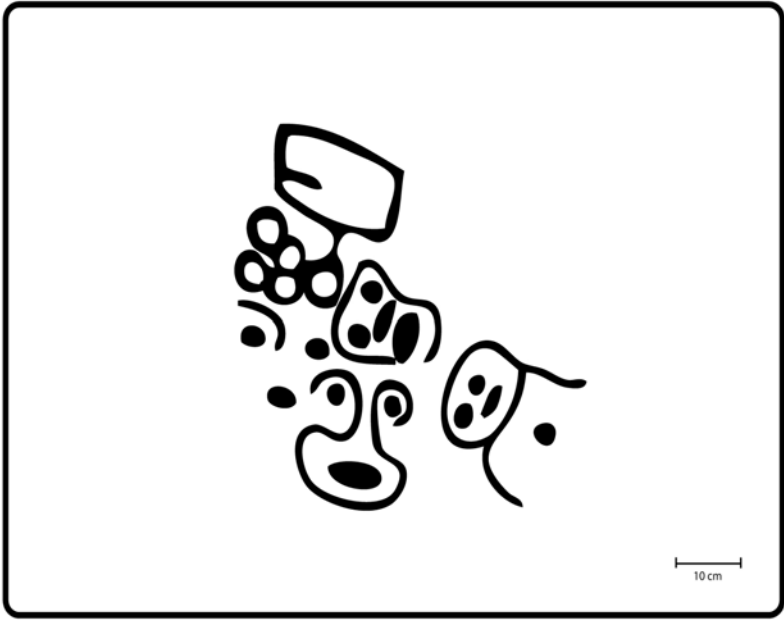
Departamento de Antropología e Historia
Hoja de Inspección y Registro de Sitio Arqueológico

Provincia Limón	Sitio Laurel	Clave L – 179 Lr		
Cantón Siquirres	Tipo de sitio Habitacional-funerario			
Distrito Siquirres	Referencia Mapas Hoja cartográfica Bonilla (escala 1 50 000 del IGN)			
Región Atlántica	Fase o Periodo Bosque, Selva			
Localización Este 584 500/ Norte 229 625				
Altura (M.S.N.M.) 189 m	Vegetación actual Pasto y árboles			
Zona Ecológica Bosque muy húmedo Tropical transición a Premontano				
Drenaje más cercano río Reventazón	Dist. en m 200			
Drenaje secundario más cercano quebrada sin nombre	Dist. en metros 25			
Propietario Actual: Plywood S.A.				
Propietario Anterior				
Informante				
Anterior Reconocimiento o designación del sitio				
Descripción del Sitio Restos cerámicos observados en los alrededores de las viviendas. En el sector norte del sitio existen algunos cantos acomodados (posibles rasgos).		Área 0.76 Ha		
ESTRATEGIA METODOLÓGICA				
☐ Inspección	☐ Rescate	☒ Prospección	☐ Excavación	☐ Evaluación
MAPA				
☐ Topográfico ☐ Planimétrico ☐ Croquis ☐ Parcial ☐ Otro				
Descripción de la Estrategia Metodológica Prospección arqueológica				
Perspectiva sobre el futuro del sitio				
MATERIALES RECUPERADOS, INDIQUE CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA (B BOLSA C CAJA U UNIDAD)				
☐ Cerámica	☐ Lítica	☐ Hueso	☐ Concha	☐ Semillas
☐ Carbono 14	☐ Tierra	☐ Metales	☐ Otro	☐ Otro
Observaciones				
PROYECTO Hidroeléctrico Reventazón , Instituto Costarricense de Electricidad				Fecha: abril, 2008
REGISTRADO POR Ana Cristina Hernández Alpízar y Eloy Ovares				

Anexo 9.4

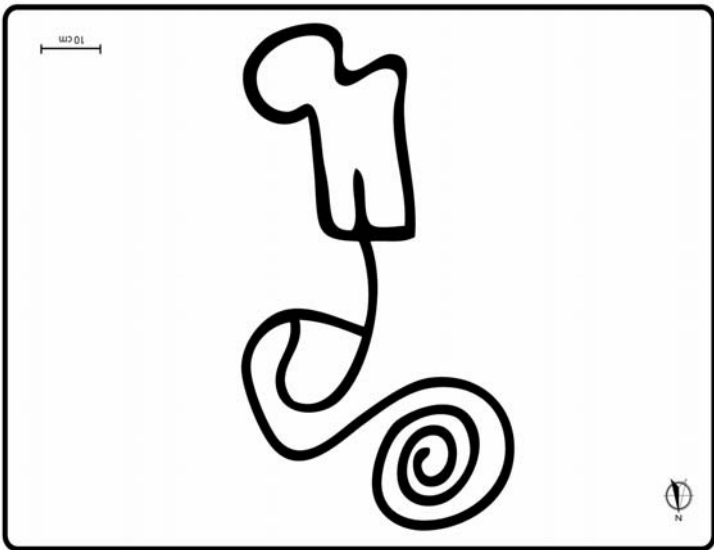
Hoja registro de petroglifos

Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: Lagunilla	Clave: L – 188 Lg	N° 1
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) Potrero con relieve ondulado, muy cerca de una laguna estancada		
Dimensiones: Largo 0.80 m	Ancho 0.55 m	Alto 0.38 m
Motivo (s): Caras antropomorfas		
Materia prima: Andesita		
Posición del diseño: Cubre toda la piedra		Nitidez: Buena
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL**

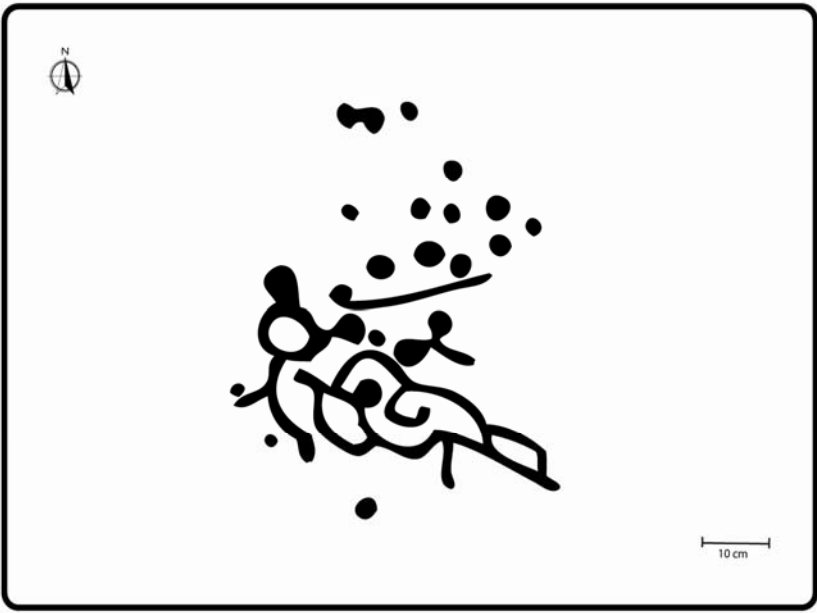
Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: Shoni	Clave: L – 190 Sh	N° 1
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En la parte alta de una loma, área de potrero con árboles aislados, margen derecha del río Bonilla.		
Dimensiones: Largo 3.30 m	Ancho 3 m	Alto 1.20 m
Motivo (s): Abstracto, conformado por espiral y líneas geométricas		
Materia prima:		
Posición del diseño: Horizontal	Nitidez: Regular	
Riesgos de destrucción: Agentes naturales y antrópicos		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones: Motivo del mono		

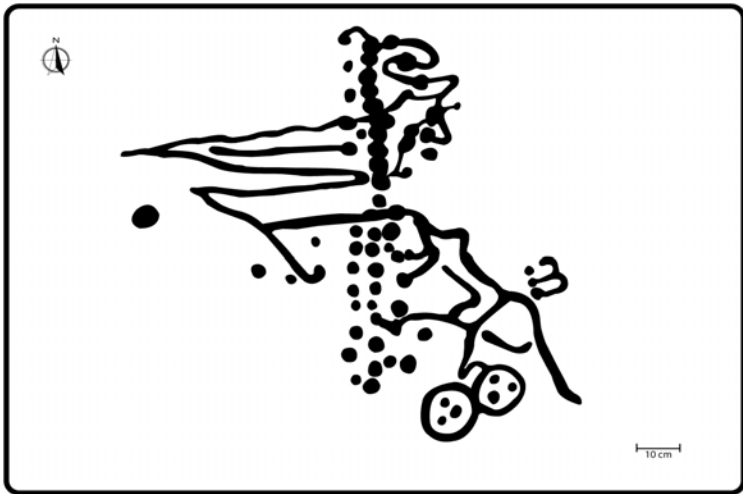
Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: Shoni	Clave: L - 190 Sh	Nº 2
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En pendiente de una loma cerca de la margen derecha del río Bonilla		
Dimensiones: Largo 2.20 m	Ancho 2 m	Alto 1.70 m
Motivo (s):		
Materia prima: Abstracto, espiral y figuras geométricas		
Posición del diseño: Horizontal		Nitidez: Erosionado
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto)		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovarés		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

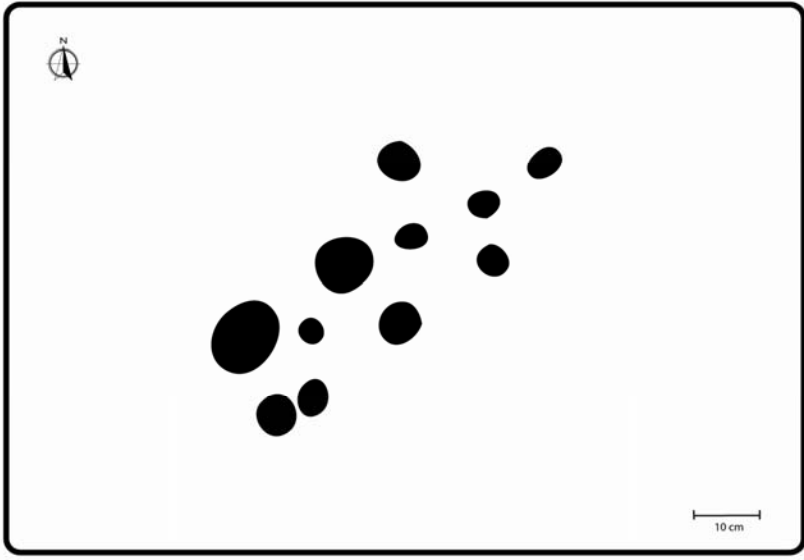
Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: Shoni	Clave: L - 190 Sh	Nº 3
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En la parte superior de una loma		
Dimensiones: Largo 1.74 m	Ancho 1.37	Alto 0.85 m
Motivo (s): Abstracto, oquedades y líneas geométricas		
Materia prima:		
Posición del diseño: Horizontal y en una de sus caras		Nitidez: Buena
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

Hoja Registro de Petroglifos

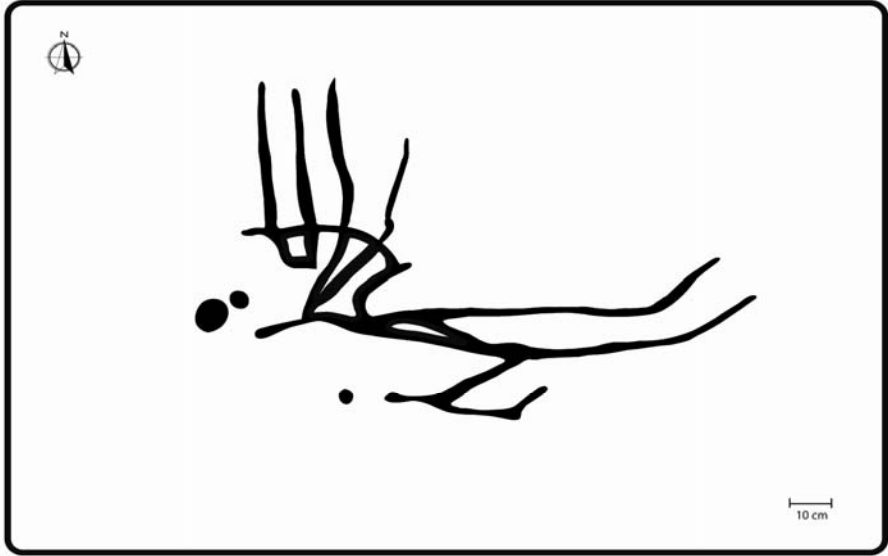
Nombre del sitio: Shoni	Clave: L - 190 Sh	N° 4
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En la parte baja de loma donde se encuentra el petroglifo 3		
Dimensiones: Largo 1.80 m	Ancho 1.25 m	Alto 0.84 m
Motivo (s): Antropomorfo con hoquedades y líneas ondulantes		
Materia prima:		
Posición del diseño: Cubre toda la piedra	Nitidez: Buena	
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovarés		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones: La roca ha sufrido exfoliación y el diseño se confeccionó después.		

Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: Shoni	Clave: L - 190 Sh	N° 5
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En pendiente de una loma		
Dimensiones: Largo 2.10 m	Ancho 1.25 m	Alto 0.95 m
Motivo (s): Abstracto (conjunto de oquedades)		
Materia prima:		
Posición del diseño: Horizontal	Nitidez: Buena	
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL

Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: Jades	Clave: L – 152 Jd	Nº 2
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En una terraza, margen izquierda de quebrada sin nombre, pueblo de Pascua.		
Dimensiones: Largo 1.64 m	Ancho 1.36	Alto 0.55 m
Motivo (s): Abstracto (líneas ondulantes y oquedades)		
Materia prima:		
Posición del diseño: Cubre la toda la piedra		Nitidez: Buena
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto)		
		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

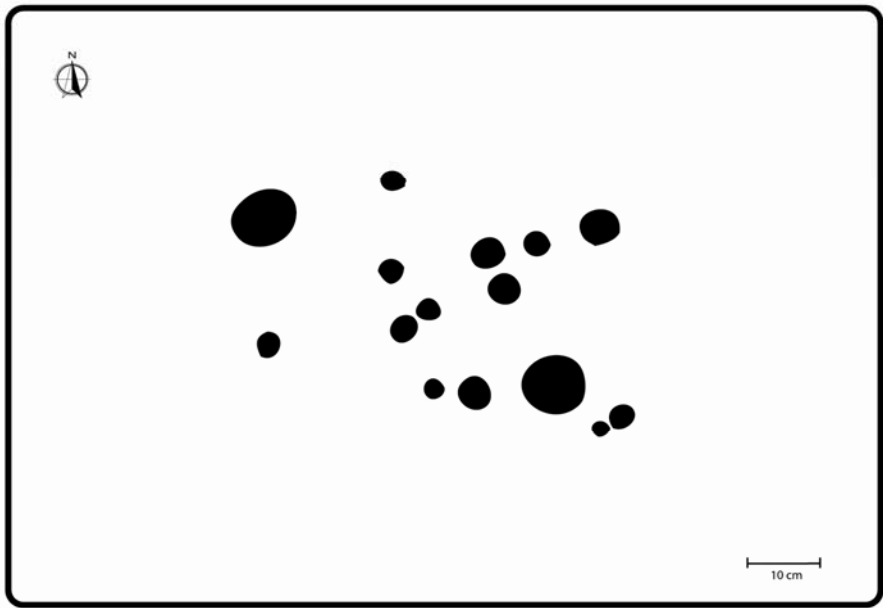
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: Diphó	Clave: L -153 Dp	N° 1
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Siquirres</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En lo alto de una loma, área cultivada de caña		
Dimensiones: Largo	Ancho	Alto
Motivo (s):		
Materia prima: Andesita		
Posición del diseño: Encima y a los lados		Nitidez: Muy desgastado (erosionado)
Riesgos de destrucción: Agentes naturales y antrópicos		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Surco	Ancho:	Profundidad:
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

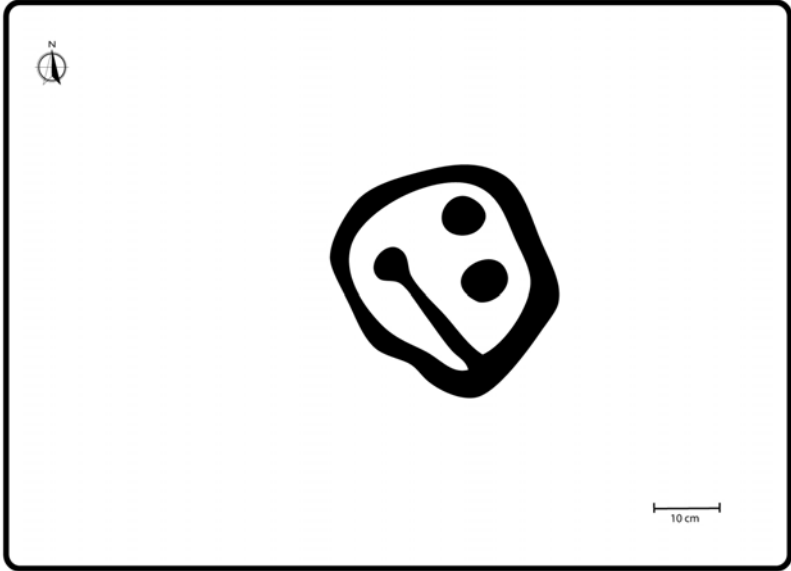
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: San Antonio	Clave: L – 160 SA	Nº 1
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En pendiente de una loma		
Dimensiones: Largo 1.64 m	Ancho 1.59	Alto 0.76 m
Motivo (s): Abstracto (oquedades)		
Materia prima:		
Posición del diseño: Horizontal	Nitidez: Buena	
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

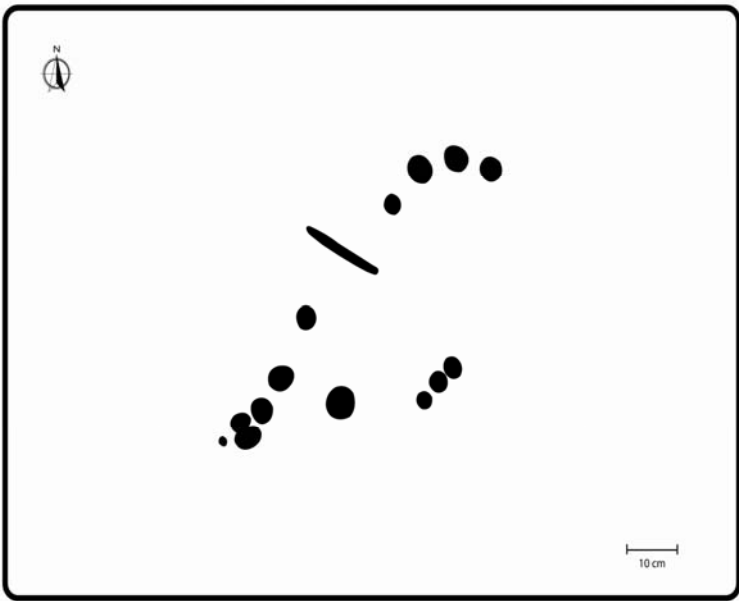
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL

Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: San Antonio	Clave: L – 160 SA	Nº 2
Ubicación	<u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón
		<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En una terraza elevada de la margen izquierda del río Blanco		
Dimensiones:	Largo 2.90 m	Ancho 1.59 m
		Alto 0.76 m
Motivo (s): Antropomorfo		
Materia prima:		
Posición del diseño: Vertical		Nitidez: Erosionado
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto)		
		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL

Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: San Antonio	Clave: L - 160 SA	Nº 3
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En un área funeraria, margen izquierda de quebrada sin nombre		
Dimensiones: Largo 1.50 m	Ancho 0.40 m	Alto 0.30 m
Motivo (s): Abstracto (conjunto de oquedades)		
Materia prima:		
Posición del diseño: Horizontal	Nitidez: Buena	
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

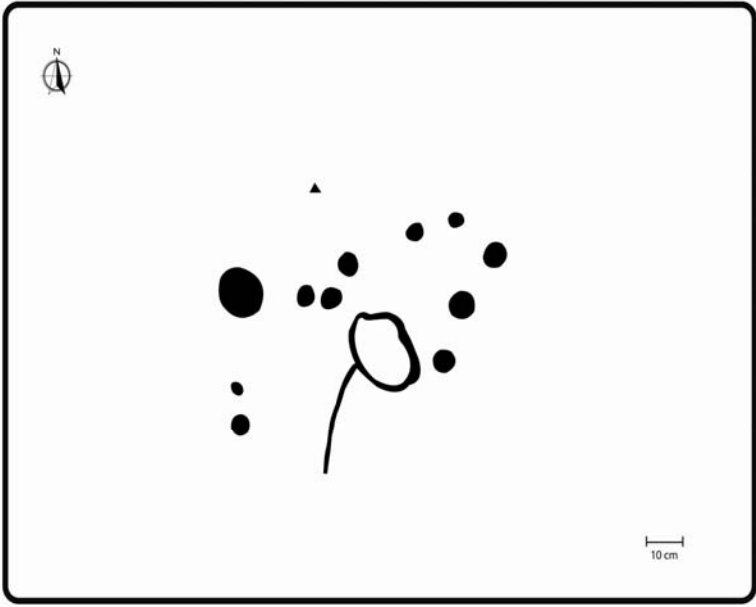
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Hoja Registro de Petroglifos

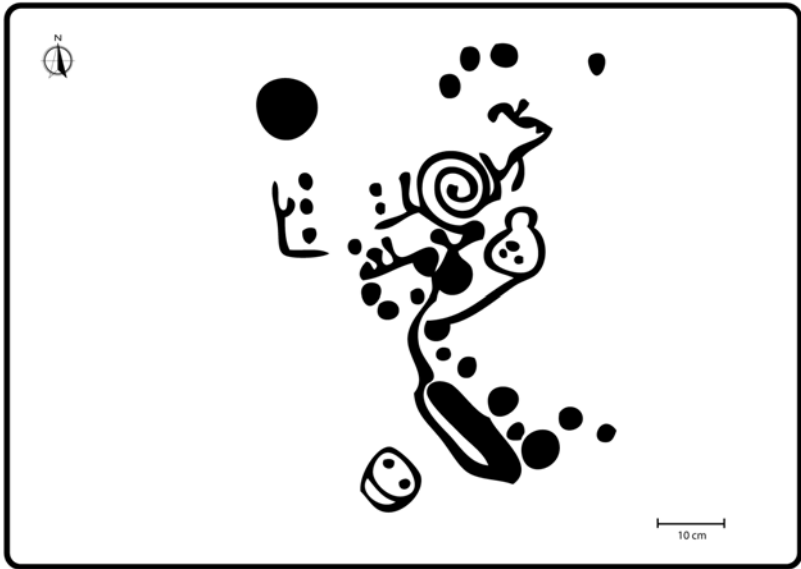
Nombre del sitio: San Antonio	Clave: L – 160 SA	N° 4
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) Muy cerca de un área funeraria y en la margen izquierda de quebrada sin nombre.		
Dimensiones: Largo 0.80 m	Ancho 0.75 m	Alto 0.38 m
Motivo (s): Círculos y un surco		
Materia prima:		
Posición del diseño: Vertical	Nitidez: Regular	
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto)		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL**

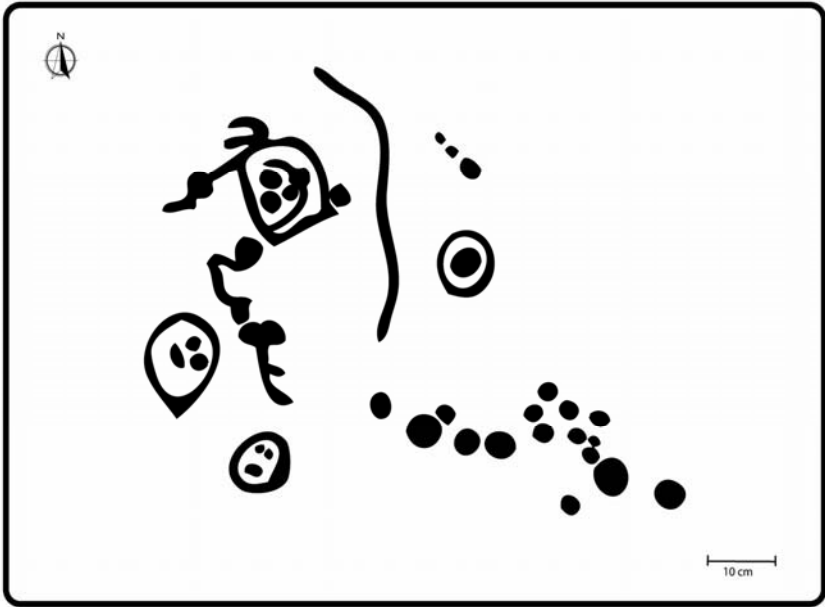
Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: San Antonio	Clave: L - 160 SA	N° 5
Ubicación	<u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón
		<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) En pendiente cerca de una quebrada		
Dimensiones:	Largo 1.80 m	Ancho 1.90 m
		Alto 0.80 m
Motivo (s): Abstracto (varias oquedades y un surco)		
Materia prima:		
Posición del diseño: Horizontal		Nitidez: Buena
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

Hoja Registro de Petroglifos

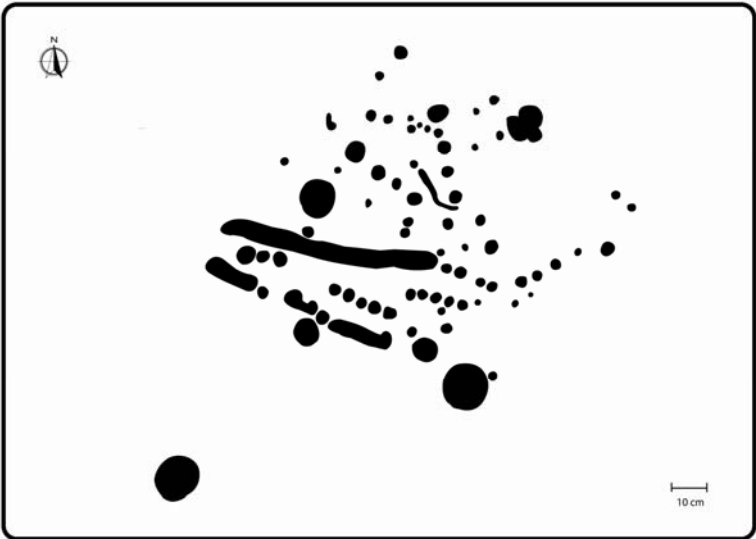
Nombre del sitio: Calín	Clave: L – 189 Cl	N° 1
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) Área de potrero con ondulaciones y cantidad de afloramientos rocosos, a orilla (izquierda) del camino principal poblado de Bonilla Abajo.		
Dimensiones: Largo 2.50 m	Ancho 1.70 m	Alto 1.30 m
Motivo (s): Antropomorfo (cara humanas, oquedades, espiral y líneas onduladas)		
Materia prima:		
Posición del diseño: En una cara de la piedra	Nitidez: Erosionada	
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto)		
		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

Hoja Registro de Petroglifos

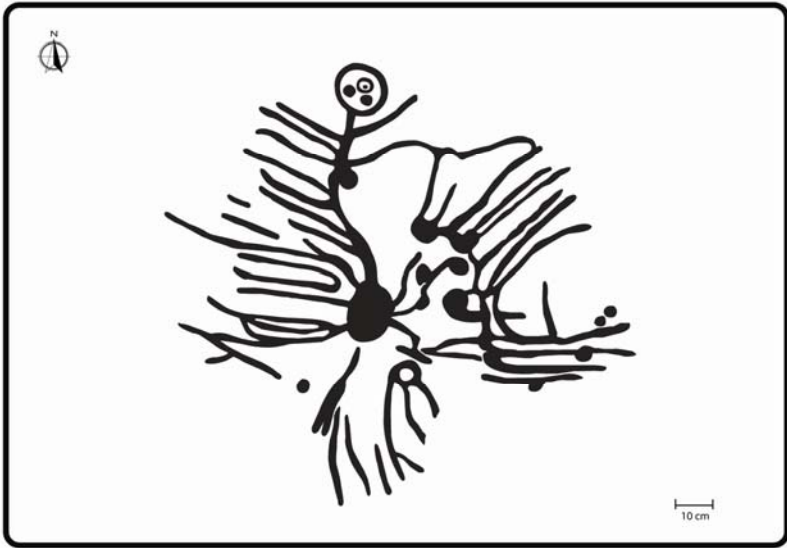
Nombre del sitio: Calín	Clave: L - 189 Cl	N° 2
Ubicación <u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón	<u>Florida</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) Se encuentra en un área plana de potrero al lado de camino público hacia Bonilla Abajo (mano derecha). Muy cerca de ella se encuentra una estructura (montículo muy huaqueado).		
Dimensiones: Largo 1.40 m	Ancho 0.62 m	Alto 1.60 m
Motivo (s): Antropomorfo (caras humanas, oquedades y líneas onduladas).		
Materia prima:		
Posición del diseño: Sobre toda la piedra		Nitidez: Erosionada
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL

Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: Yutí	Clave: L – 183 Yt	Nº 1
Ubicación	<u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón
		<u>Siquirres</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) Terraza entre dos quebradas sin nombre		
Dimensiones:	Largo 1.58 m	Ancho 1.40 m
		Alto 046 m
Motivo (s): Abstracto (oquedades y canales)		
Materia prima:		
Posición del diseño: Horizontal		Nitidez: Buena
Riesgos de destrucción: Agentes naturales y antrópicos		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto) 		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		

Hoja Registro de Petroglifos

Nombre del sitio: Lancaster	Clave: L – 164 Lc	Nº 1
Ubicación	<u>Limón</u> Provincia	<u>Siquirres</u> Cantón
		<u>Siquirres</u> Distrito
Localización con respecto a accidentes geográficos y otras estructuras (terrazas, colina bajas o alta, márgenes del río, etc.) Se encuentra en una loma de forma alargada, al oeste de la laguna Lancaster.		
Dimensiones:	Largo 1.08 m	Ancho 1 m
		Alto 0.65 m
Motivo (s): Antropomorfo y abstracto (cara humana, oquedades y líneas onduladas).		
Materia prima:		
Posición del diseño: Sobre toda la piedra		Nitidez: Erosionada
Riesgos de destrucción: Agentes naturales		
Técnicas de elaboración: Picado y surco.		
Dibujo: (adjunto)		
		
Registrado por: Ana Cristina Hernández y Eloy Ovares		Fecha: 10-04-2008
Proyecto: Proyecto Hidroeléctrico Reventazón- ICE.		
Observaciones:		