



MAYO 2012

PROYECTO HIDROELÉCTRICO REVENTAZÓN ESTUDIOS AMBIENTALES ESTRATEGICOS FASE 2



AGRADECIMIENTOS

Este reporte fue elaborado por un equipo multidisciplinario de consultores de *Integrated Environments* (2006) Ltd. y *Environmental Resources Management* (ERM). Los profesionales que contribuyeron y participaron en este estudio son los siguientes:

- Miles Scott-Brown
- Juan Quintero
- Roberto Roca
- Tom Boag
- George Krallis

Los autores quisieran agradecer el apoyo y la participación de los miembros del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón del ICE y de su Unidad de Gestión Ambiental y en particular del Ing. Sergio Mata, Ing. Mauricio Morales Morales, Ing. Allan Retana Calvo, Ing. Carlos Roberto Rodríguez Meza, Biólogos Anny Chaves, Jorge Leiva, Alex Molina, Luz Marina Rodríguez, Francisco Quesada, Julissa Romero, Kimberly Rojas, Angie Sánchez; Ing. M.Sc. Dora Carías Vega, Ing. Erick Campos Vargas, Ing. Johnny Ríos Barboza, Geog. Sandra Alfaro Trejos, Ing. Ezequiel Barrantes Arguedas, Ing. Gustavo Calvo D. Ing. Miguel Vargas Petersen, Ing. Jorge Valverde Barrantes, Ing. Eugenia Gutiérrez Castro, Ing. Jorge Granados Calderón y el Ing. Federico Aviles Chaves.

La elaboración del reporte fue auspiciada por el Banco Interamericano de Desarrollo. Extendemos nuestro agradecimiento al liderazgo manifestado por Emmanuel Boulet, Enrique Rodríguez y Graham Watkins en la formulación y revisión de este reporte.

TABLA DE CONTENIDOS

INFORME 1 – PLANES DE MANEJO ADAPTATIVO REVENTAZON-PARISMINA 1

1. INTRODUCCIÓN..... 3

2. CONTEXTO..... 5

 2.1 Embalse del Reventazón 5

 2.2 Tramo Crítico – desde la Presa hasta la Casa de Máquinas 6

 2.3 Río – Desde la Casa de Máquinas hasta Dos Bocas 6

 2.4 Río – Dos Bocas hasta el Canal de Parismina 7

 2.5 Estuario – del Canal Parismina hasta el PN Tortuguero..... 7

 2.6 Estuario – Barrera de Islas y el Mar Caribe 8

 2.7 Plan de Monitoreo de Calidad de Agua en la Zona..... 8

3. PARÁMETROS CLAVE DEL PMAS – PMCA..... 9

 3.1 Recursos 9

 3.2 Lista de Parámetros Clave a ser muestreados en los PMAS - PMCA 10

 3.3 Navegación..... 10

 3.4 Erosión y Morfología Canal Parismina 11

 3.5 Calidad del Agua..... 11

 3.6 Producción Biológica en el Estuario 12

 3.7 Monitoreo de Posibles Efectos del PH Reventazón Sobre el PN Tortuguero 12

 3.8 Supervisión..... 13

 3.9 Comentarios – Feedback..... 13

4. RECOMENDACIONES DEL PLAN 15

5. PROGRAMA DE MONITOREO Y COLECCIÓN DE DATOS..... 17

 5.1 Navegación..... 17

 5.2 Morfología Estuarina y Río..... 17

 5.3 Calidad del Agua..... 17

 5.4 Efectos del PH Reventazón sobre el PN Tortuguero 18

6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN 21

7. PRESUPUESTO ACUMULADO 23

8. REFERENCIAS.....	25
INFORME 2 - CORREDOR BIOLÓGICO BARBILLA-DESTIERRO.....	27
9. INTRODUCCIÓN.....	29
10. OBJETIVOS Y ACTIVIDADES PRINCIPALES.....	31
11. HERRAMIENTAS DE CONSERVACIÓN Y METODOLOGÍA	33
11.1 Corredores Biológicos	33
11.1.1 Sub-corredor Biológico Barbilla – Destierro	33
11.2 Evaluaciones Ecológicas Rápidas	36
11.3 Programa por Pago de Servicios Ambientales	40
11.4 Buenas Prácticas Agrícolas.....	41
12. PRESUPUESTO ESTIMADO.....	43
13. RECOMENDACIONES.....	45
14. LITERATURA CONSULTADA	47
15. ANEXOS.....	50
ANEXO 1	50
ANEXO 2	51
INFORME 3 – PROYECTO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL DEL ECOSISTEMA FLUVIAL.....	53
16. INTRODUCCIÓN.....	55
17. OBJETIVOS.....	59
17.1 Obetivo General.....	59
17.2 Objetivo Específico.....	59
18. METODOLOGÍA	61
18.1 Criterios de Selección de Sitio.....	61
18.2 Análisis/matriz de opciones de Ecosistemas Fluviales Equivalentes y sin Barreras	62
19. ECOSISTEMAS FLUVIALES EQUIVALENTES PRIORITARIOS Y PLAN PRELIMINAR DE GESTIÓN	69
19.1 Objetivos del Proyecto de Offset Fluvial.....	70
19.2 Evaluación Ecológica y Social Rápida del Sitio Offset	71
20. ASPECTOS LEGALES	75
21. PRESUPUESTO ESTIMADO.....	77
22. CRONOGRAMA PROPUESTO	79
23. RECOMENDACIONES.....	81
24. LITERATURA CONSULTADA	83

25. ANEXOS	87
ANEXO 1	87
INFORME 4 - UNIDAD DE SUPERVISION AMBIENTAL DEL PROYECTO HIDROELECTRICO REVENTAZON.....	91
26. INTRODUCCION.....	93
27. UBICACION DE LA UNIDAD DE SUPERVISION AMBIENTAL	95
28. OBJETIVOS, RESPONSABILIDADES Y ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PARA LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL	99
29. PROCEDIMIENTOS, PROTOCOLOS Y CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL	103
29.1 Fases de la Supervisión	103
29.2 Fase I: Planificación	103
29.3 Fase 2: Supervisión durante las actividades constructivas	105
29.4 Fase 3: Supervisión al final de las labores constructivas	110
29.5 Informes, documentos y registros a presentar.....	111
29.6 Cumplimiento de los requisitos legales y contractuales.....	113
29.7 Sistema de sanciones	114
29.8 Entrenamiento ambiental.....	114
29.9 Resumen de las actividades de la supervisión	116
30. IMPLEMENTACION DE LA UNIDAD DE SUPERVISION AMBIENTAL	118
30.1 Estrategia de implementación de la Unidad.....	118
30.2 Capacitación y entrenamiento ambiental.....	119
30.3 Costos de la Unidad de Supervisión Ambiental	119
31. ANEXOS	121
ANEXO A - FASE I: ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS	121
ANEXO B - FASE II: SUPERVISION DURANTE LAS LABORES CONSTRUCTIVAS.....	133
ANEXO C - FASE III: PLAN DE CIERRE DE OBRAS: LIMPIEZA, DEMOLICION, RE-VEGETACION Y PAISAJISMO DE LOS SITIOS DEL PROYECTO.....	164
ANEXO D - TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA EMPRESA DE CONSULTORIA PARA EL MONITOREO AMBIENTAL	167

LISTA DE TABLAS

TABLA 7-1: RESUMEN DE COSTOS PLAN DE MANEJO ADAPTATIVO PARISMINA-PN TORTUGUERO	23
TABLA 11-1: SINOPSIS DE LA EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA.....	39
TABLA 11-2: EJEMPLO HIPOTÉTICO DE PPSA ESPECIAL CON TARIFAS MÁS ATRACTIVAS	41
TABLA 12-1: PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA CONSOLIDACIÓN DEL SBBD.....	43
TABLA 15-1: EJEMPLO SIMPLIFICADO (HIPOTÉTICO) DE CÓMO CALCULAR PÉRDIDA/GANANCIA EN HÁBITAT – HECTÁREAS DE ACUERDO AL BBOP	50
TABLA 15-2: MONTOS DEL PPSA DE FONAFIFO	51
TABLA 25-1: PECES DEL RÍO PACUARE.....	87
TABLA 25-2: PECES DEL SIXAOLA EN RELACIÓN AL ESTRELLA Y CHANGINOLA/TERIBE.....	89
TABLA 25-3: PECES DEL RÍO PARISMINA Y TRIBUTARIOS	90
TABLA 29-1: INFORMES, DOCUMENTOS Y REGISTROS TÍPICOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.	111
TABLA 29-2: DOCUMENTOS A PRESENTAR.....	112
TABLA 29-3: RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO REVENTAZÓN	116
TABLA 30-1: RESUMEN DE COSTOS DE LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL	119
TABLA 31-1: CUMPLIMIENTO AMBIENTAL DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTALES Y SOCIALES (PMAS) DE LOS ENCARGADOS DE OBRA O PROCESO	121
TABLA 31-2: PLANOS Y MAPAS A PRESENTAR	132
TABLA 31-3: FRECUENCIA DE LA SUPERVISION DURANTE LAS LABORES CONSTRUCTIVAS	133
TABLA 31-4: VERIFICACION DEL CUMPLIENTO AMBIENTAL DURANTE LA FASE CONTRUCTIVA.....	139
TABLA 31-5: LISTA DE VERIFICACION DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE CIERRE DE OBRAS	164

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 11-1: INICIATIVA DEL JAGUAR Y UBICACIÓN DEL SBBD..... 34

FIGURA 11-2: UBICACIÓN E IMPORTANCIA DEL SBBD..... 35

FIGURA 11-3: AREA (RECTÁNGULO AMARILLO) QUE DEBE CUBRIR LA EESR 37

FIGURA 11-4: LÓGICA DE PPSA (MODIFICADO DE STEFANO PAGIOLA, BANCO MUNDIAL, 2007)..... 40

FIGURA 13-1: AREAS DE MITIGACIÓN DEL PH REVENTAZÓN 45

FIGURA 16-1: JERARQUÍA DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD57

FIGURA 18-1: CRITERIOS DE SELECCIÓN DE SITIO OFFSET..... 61

FIGURA 18-2: CUENCAS DE LAS VERTIENTES CARIBE Y PACÍFICO DE COSTA RICA..... 62

FIGURA 18-3: ZONAS DE VIDA DE COSTA RICA..... 67

FIGURA 18-4: CUENCAS Y RÍOS EXAMINADOS EN LA VERTIENTE CARIBE 68

FIGURA 27-1: UBICACIÓN DENTRO DEL ORGANIGRAMA GENERAL DE ICE..... 95

FIGURA 27-2: UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL EN PROYECTOS Y SERVICIOS ASOCIADOS 96

FIGURA 27-3: UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL EN EL CENTRO DE SERVICIOS GESTIÓN AMBIENTAL..... 97

FIGURA 28-1: RESPONSABILIDADES PARA EL MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO REVENTAZÓN 100

FIGURA 28-2: ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL..... 101

INFORME 1 – PLANES DE MANEJO ADAPTATIVO REVENTAZON-
PARISMINA

1. Introducción

Como parte del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, el ICE se ha comprometido a un programa acuático de monitoreo continuo para comprender los problemas relacionados con la calidad del agua y la sedimentación resultantes de la operación y mantenimiento del embalse. El desarrollo en la cuenca del Reventazón, han dado lugar a un régimen de sedimentación y de alteración del río. Sin lugar a dudas, el desarrollo de la agricultura intensiva en las laderas en la cuenca superior y el desarrollo de plantaciones extensivas, desde la zona ribereña hasta el límite de la cuenca baja en los últimos 30 kilómetros del tramo inferior del río, han exacerbado los problemas de deposición de sedimentos en esta zona incluyendo el estuario.

Una vez que termine la construcción de la represa del Reventazón y se llene el embalse, el río se comportará de manera diferente en cuanto a su régimen de flujo y el balance y transporte de sedimentos, especialmente durante las primeras dos décadas de funcionamiento (Integrated Environments et al 2012; Annandale 2012). Se prevé que el balance actual de sedimentos (previo al PH Reventazón) cambiará: será transportada una menor cantidad de sedimentos en los tramos más bajos y ocurrirá una menor deposición, resultando en una mayor erosión de los tramos inferiores del río. Otras manifestaciones adicionales del cambio en la carga de sedimentos incluirían el almacenamiento de sedimentos en el embalse detrás de la presa y el aumento de la profundidad del río aguas abajo de la presa. Se presume un cambio en la calidad del agua. Estos cambios podrían tener consecuencias en los tramos inferiores del río Reventazón desde aguas abajo de la presa hidroeléctrica hasta su confluencia con el Río Parismina, el canal Parismina y el límite del PN Tortuguero.

A continuación se dan una serie de recomendaciones y se presentan herramientas que podrían ser utilizadas por el ICE para establecer una línea base reproducible de los parámetros abióticos aguas abajo de la confluencia del Río Parismina. En este plan, se describe como establecer el diseño de una línea base para los sedimentos y la calidad del agua, los cuales serían monitoreados a largo plazo. En caso de detectar cambios, el ICE tiene la intención de utilizar la metodología de cambios adaptativos para minimizar los efectos adversos acumulativos de sus operaciones en el río.

Este documento es un marco y una propuesta preliminar para que se desarrolle un Plan de Manejo Adaptativo de Sedimentos (PMAS) y un Plan de Monitoreo de la Calidad del Agua (PMACA) para la subsecuente gestión de sedimentos y cualquier cambio en la calidad del agua en los tramos aguas abajo del Río. El PMAS se relaciona con la sedimentación del embalse, en el río, y el estuario. El objetivo del plan es evaluar problemas de la sedimentación, evaluar sus efectos y proponer medidas de mitigación. El PMACA cuantificará la calidad del agua a través del tiempo y proporcionará un sistema de alerta temprana para poner en marcha medidas de mitigación o revertir cualquier tendencia. En este momento del proceso, no se recomienda el establecimiento de programas de monitoreo bióticos, hasta que se aplique en forma exitosa el programa de monitoreo abiótico.

Se describen los problemas específicos asociados a los sedimentos en las secciones del embalse del Reventazón, el río, y el estuario. También se presentan sugerencias y los componentes que formarían

parte del contenido del plan. Este documento también incluye recomendaciones y referencias adicionales para monitorear el tipo de los sedimentos y la calidad del agua, así como sugerencias de programas de recolección de datos.

2. Contexto

El EsIA del PH Reventazón (ICE 2009) indicó que el tramo aguas abajo del embalse experimenta cambios notables y frecuentes en comportamiento, características y geomorfología. El río de forma natural se ajusta a los cambios en la carga de sedimentos, sin importar si los cambios son naturales o artificiales/inducidos por el hombre. Algunas de las fuentes de cambios en el río y su carga de sedimentos incluyen desarrollos hidroeléctricos, deslizamientos de tierras, la minería de arena y grava en el lecho del río, el desarrollo agrícola, la deforestación y la urbanización (Integrated Environments 2012A). Este Plan de Manejo Adaptativo de sedimentos (PMAS) se centra en la gestión de los cambios en la capacidad de transporte de sedimentos del río provocada por la construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón. El proyecto incluye un embalse en el río y una alteración del régimen de flujo diseñado para optimizar la generación de electricidad. Ante esta compleja situación, es necesario un plan adaptativo de gestión de sedimentos para limitar los impactos negativos y optimizar los beneficios potenciales aguas abajo del PH Reventazón.

Los resultados preliminares del estudio de modelación por Golder Associates indican que después de 20 años se colmatará el volumen de almacenamiento de sedimentos que esta por debajo de la descarga de fondo. Por lo tanto, si la cuenca y el río siguen suministrando la misma cantidad de sedimentos que ha sido observada actualmente, el río aguas abajo de la presa experimentará una disminución de la carga de sedimentos anual por unos 20 años. Es posible que ocurran un incremento en el lavado y la erosión de la sección de transición más pronunciada del río con la liberación de “agua hambrienta de sedimentos” de la presa y la casa de máquinas. Además, podría aumentar la erosión en las zonas del río que han ido acumulando sedimentos en los últimos años. También es posible que la regulación de los flujos durante los picos de generación hidroeléctrica reduzca el potencial de transporte de sedimentos desde el río hasta el mar.

En este entorno complejo y de difícil pronóstico, el establecimiento de un plan de gestión integral de sedimentos y un plan de gestión de la calidad del agua es el método óptimo para mitigar y controlar los impactos negativos del sedimento del PH Reventazón. En los apartados siguientes se describen las seis secciones del río y el estuario y sus distintas necesidades de gestión de los sedimentos junto con sus objetivos. El Monitoreo de calidad del agua se centrará en la cuenca baja.

2.1 Embalse del Reventazón

A la fecha, el plan operativo para la gestión de los sedimentos en el embalse Reventazón no ha sido finalizado. El desagüe y lavado de sedimentos anuales que se realizan en los embalses de Cachí y Angostura serian similar después de Reventazón. El diseño del embalse del Reventazón incluye un componente de almacenamiento de sedimento que puede tomar varios años para llenarse. Típicamente, la cantidad de sedimento que pasa diariamente a través de un embalse se reduce por la presa debido a deposición y almacenamiento. Si el embalse no se lava anualmente, los materiales más gruesos del lecho serán retenidos hasta que el estanque de almacenamiento de sedimento se llena.

El PMAS para el embalse del Reventazón se centra principalmente en el monitoreo de la sedimentación y la erosión en los puntos de afluencia de los tributarios y en el mantenimiento del flujo en las estructuras de toma. La operación y gestión de la liberación de sedimentos desde el embalse hasta el río podría convertirse en un importante medio de control de sedimentos en el río y estuario.

2.2 Tramo Crítico – desde la Presa hasta la Casa de Máquinas

Esta sección del río se encuentra entre los primeros 4 km entre el vertedero y la zona de descarga de la casa de maquinas. El diseño del proyecto consta de una tasa ecológica mínima de liberación de 15 m³/s directamente en el tramo crítico abajo de la presa. Esta tasa es aproximadamente 10% del caudal promedio normalmente presente en este tramo del río. La disminución en el flujo está acompañada por una disminución de la carga de sedimentos y un cambio en los tamaños de partículas de sedimentos que entran y se depositan en el lecho del río y en los bancos del tramo de derivación/crítico. Las partículas más gruesas serán retenidas en el embalse, permitiendo que las partículas más finas sean transportadas hacia la entrada y a través del tramo crítico. Durante las inundaciones y las condiciones de la estación de lluvias, cuando el aliviadero de la presa se descarga en el tramo crítico, sedimentos de tamaño más fino, podría ser re-suspendidos y llevados río abajo.

El PMAS para el tramo crítico comienza con el monitoreo de los sedimentos en dicho tramo. Esto incluye la inspección del tramo en búsqueda de secciones de lecho erosionado, daños en los bancos, cambio del curso del río, daños a los pilotes/pilares de puentes y otras estructuras en el río. Otras características clave que deben medirse incluyen la acumulación de exceso de sedimentos en el tramo y la limpieza de esas áreas. Si el daño se produce debido a la erosión excesiva, los bancos podrían ser protegidos de la erosión futura con diques de contención/escolleras y otras medidas de protección de los bancos. Subsecuentemente a las acciones correctivas, el plan podría requerir el seguimiento y la evaluación de cambios asociados.

2.3 Río – Desde la Casa de Máquinas hasta Dos Bocas

Los tramos de transición y las secciones inferiores / aluviales del río Reventazón actualmente no tienen la capacidad de transportar las cargas de sedimentos que llegan allí. Los estudios han demostrado que aproximadamente dos tercios de los sedimentos que llegan a la sección de transición serán retenidos en esta zona y las secciones inferiores / aluviales del río. Por lo tanto, en estas secciones se produce la deposición de sedimentos, con sus impactos asociados: aumento de las inundaciones, migración del cauce, erosión de las orillas, formación de arena y de grava, y otros cambios en la morfología del río. Si el embalse produce una interrupción en este flujo de sedimentos, entonces podría iniciarse un proceso de erosión en esta zona del río.

El PMAS para esta sección del río, que se extiende desde la Casa de Maquinas hasta la confluencia de los ríos Reventazón y Parismina, cerca de Dos Bocas, podría tratar los cambios de tasa de flujo por hora (ciclos/hora de 40 m³/s hasta 240 m³/s) generados por el flujo a través de las turbinas. El plan podría incluir el monitoreo y la protección proactiva de los bancos afectados por la descarga variable, particularmente cuando el agua que fluye por las turbinas de la Casa de Maquinas regresa al río y

después de las inundaciones y otros grandes eventos. El PMAS también puede incluir medidas de protección de los pilares de puentes por todo el río.

2.4 Río – Dos Bocas hasta el Canal de Parismina

Esta sección del río tiene una pendiente suave junto con la consecuente pérdida de energía requerida para transportar la carga de sedimentos en el estuario. Se caracteriza por varios meandros sin tramos rectos. Esta sección del río ha estado sujeta a años de sedimentación, erosión de las orillas, y desviaciones del cauce por cortes ilegales de ciertos sitios en el banco. Si el aporte de sedimentos disminuye en esta sección del río, en los meandros podría ocurrir la erosión y profundización del cauce; por lo tanto se reducirían las inundaciones en los meandros y aumentaría el volumen de agua que fluye en el tramo desde el río Parismina.

El PMAS para esta parte del río consistiría principalmente en el monitoreo de la sedimentación y la erosión en toda su longitud, en el mantenimiento de los márgenes de los ríos, y en la protección contra los desvíos ilegales del cauce. En cuanto al PMCA del agua, consistiría simplemente en registrar los parámetros básicos de una estación que sea representativa de este tramo del río. La operación y gestión de liberación de sedimentos desde el embalse hasta el río también podría convertirse en un importante medio de control de sedimentos en esta parte del río. El aumento del flujo desde el río Parismina también podría ayudar a transportar los sedimentos a través de este tramo.

2.5 Estuario – del Canal Parismina hasta el PN Tortuguero

El estuario, desde el Canal Parismina hasta el PN Tortuguero, está conectado con el mar Caribe principalmente a través de dos entradas. Para mantener un equilibrio de sedimentos, la carga de sedimentos transportados a través de los meandros del estuario debe continuar hacia las entradas y al Mar Caribe. No está claro cuánta carga de sedimentos del río equilibra la cantidad necesaria para mantener el equilibrio en el estuario. Debido a esta incertidumbre, el PMAS debe ser adaptable a las metas y los objetivos del plan de gestión.

El PMAS, en el estuario consistiría en el monitoreo, inspección y de acciones correctivas. En concreto, el proceso incluye la inspección periódica y frecuente de la calidad del agua y la navegabilidad del canal. El dragado del canal en lugares no navegables muy sedimentados podría ser una acción principal correctiva. El mantenimiento de las dos entradas, tanto al norte como al sur, también es importante.

Una liberación efectiva de sedimentos al estuario y a través de este, es imprescindible para lograr un equilibrio de sedimentos en el estuario. El PMAS también podría incluir el monitoreo de la carga de sedimentos de los embalses de Cachí y Angostura aguas arriba del Reventazón para determinar si proporcionan suficiente sedimentos aguas abajo del PH Reventazón y para mantener el equilibrio/balance de sedimentos en el río y estuario.

2.6 Estuario – Isla de Barrera (Barra Jalova) y Zona Costera

La cuenca del Reventazón y el río suministran los sedimentos que llegan al estuario y a la barra de Jalova. Las presas retienen sedimentos y se ve disminuido el volumen de estos que llega a la playa; es en esta zona donde existe una continua erosión del mar. Esta disminución neta de los sedimentos produce una erosión del estuario, la barra de Jalova y el medio ambiente costero.

Sin embargo, en el caso del Río Reventazón y el estuario, la construcción de represas en el río se ha visto acompañada por el aporte de sedimentos del estuario. No está claro si la construcción de presas y embalses junto con los eventos de lavado son la causa del aumento de la sedimentación en el estuario. Los eventos de lavado de los embalses son un intento de mantener el equilibrio de sedimentos en el río mediante la descarga de lo que se acumuló en estos durante todo el año. Su liberación episódica, sin embargo, distorsiona el momento/tiempos del transporte de sedimentos los cuales podrían convertirse en una fuente de impactos por sedimentación. Las otras fuentes principales de sedimentación en el estuario podría ser el incremento del volumen de los sedimentos generados a partir de la cuenca, el lecho del río, las llanuras de inundación, o los márgenes del río.

El PMAS debe ser enfocado en el área del estuario. A pesar de esta prioridad, es igualmente importante que el PMAS hacia la costa también debe de considerar el monitoreo, control y las acciones correctivas asociadas a los sedimentos y la erosión en las playas. El PMAS podría incorporar la recopilación de datos de transporte a lo largo de la costa a través de la playa para determinar la cantidad de erosión / acreción allí y de esta forma completar la ecuación de balance de sedimentos. El éxito puede medirse mediante la estabilidad dinámica en la entrada y salida de los sedimentos en los tramos definidos. Las acciones correctivas para las instituciones pertinentes pueden incluir el dragado y mantenimiento de las dos entradas, tanto al norte como el sur.

2.7 Plan de Monitoreo de Calidad de Agua en la Zona

La meta del PMCA es determinar si la calidad del agua varía entre el estuario, el canal Parismina y el río a lo largo del tiempo. Para ello el plan se concentrará en los tramos determinados en el PMAS con base en la clasificación ROSGEN, u otro sistema aplicable. La ubicación de las estaciones estará definida por los tramos según ROSGEN.

3. Parámetros Clave del PMAS – PMCA

Se recomienda que el ICE elabore un plan de manejo adaptativo que conste de los siguientes componentes: objetivos, recursos, procedimientos, supervisión y retroalimentación. Dentro de cada uno se incluirán los parámetros necesarios para monitorear la calidad del agua y las características morfológicas del río para establecer una línea de base inicial, a partir de la cual se monitoreen continuamente los cambios en lugares pre-establecidos. En última instancia, la línea base establece variaciones en la composición calidad del agua y la tasa de deposición/pérdida de sedimentos en el Río Reventazón y el canal Parismina. También permite entender el papel que juega el río Parismina en el transporte de sedimentos en relación con el Reventazón, y la tasa y distancia que recorren los sedimentos desde el Río Reventazón hasta el canal Parismina antes del llenado del embalse. El programa de monitoreo biótico se debe continuar y ajustar según sea necesario para cumplir con los requisitos del programa.

Los objetivos de los planes PMAS – PMCA serán definidos por el ICE, con la participación de las partes interesadas y las agencias gubernamentales responsables. Los objetivos de cada plan podrían incluir lo siguiente:

- Contribuir a mantener la navegación estable en las entradas y desde el canal de Parismina a Jaloba, tramos que actualmente son utilizados para este propósito;
- Minimizar el riesgo de inundaciones en las áreas adyacentes;
- Identificar las medidas que se puedan ejecutar para implementar labores de la estabilización de los márgenes de los ríos y canales desde la represa del Reventazón a Parismina de forma que no amenacen/dañen los puentes u otras estructuras en el río;
- Mantener la calidad del agua en una condición similar al llegar al embalse y luego de ser restituida en casa de máquinas.

3.1 Recursos

Los componentes del PMAS y PMACA sugeridos aquí serán elaborados por el ICE de acuerdo a sus intereses y capacidades. Los recursos para cada uno se pueden combinar y el ICE puede inicialmente asignar equipo y personal, pero también estos planes deben incluir a otras agencias gubernamentales del medio ambiente, y/u organizaciones privadas. Los procedimientos iniciales del PMAS y PMACA son para documentar y definir los objetivos del plan de acuerdo con los recursos disponibles. Los procedimientos van desde el monitoreo hasta las acciones correctivas. La supervisión de las actividades y procedimientos también deben ser definidas y descritas en el PMAS, como un mecanismo de retroalimentación para evaluar si los objetivos están definidos adecuadamente y si el plan se cumple. El ICE debe definir la estructura final del programa.

3.2 Lista de Parámetros Clave a ser muestreados en los PMAS - PMCA

Se recomienda que el ICE realice un programa de muestreo simple y reproducible para establecer la morfología del río y la línea base de referencia de la condición del agua y los sedimentos de acuerdo a la clasificación establecida. El planteamiento consiste en el muestreo regular y constante, el análisis de los datos incluidos en la muestra, y la implementación de las acciones correctivas. El plan es iniciar un programa de muestreo tan pronto como sea posible para establecer un programa/plan de trabajo regular. El plan evolucionará a partir de la experiencia adquirida en las campañas de muestreo inicial.

Para estudiar el comportamiento complejo de transporte de sedimentos del estuario, se recomienda establecer una campaña de colección de datos de campo apoyada de un estudio de la literatura pertinente. Este programa de monitoreo y recolección de datos es parte del PMAS y estaría vinculado al programa previsto. El grupo consultor recomienda que este debe estar vinculado con la recolección de datos en curso en el PN Tortuguero hecho por el personal del parque

Algunas sugerencias para la colección de datos asociados al programa de monitoreo de sedimentos son las siguientes:

- Reconocimiento batimétrico estacional del canal Parismina y del río Reventazón la desembocadura al Mar Caribe;
- Mediciones estacionales de las secciones transversales del río () de acuerdo a la clasificación establecida por ROSGEN;
- Contribución del flujo del Río Parismina y otros afluentes importantes;
- Información sobre las mareas dentro del estuario en Jaloba y Parismina y fuera del estuario en el Mar Caribe;
- Las cargas de sedimentos procedentes de fuentes terrestres, fuentes vinculadas a las tasas de flujo específicos;
- Tasa de flujo de entrada / salida desde/hacia el Caribe (calcular el cambio de volumen de marea en el estuario);
- Distribuciones de tamaño de grano de sedimento en el lecho del estuario y tributarios;
- Transporte de sedimentos (transporte a lo largo de la costa y del litoral) en la costa y en alta mar para determinar el balance neto de sedimentos dentro y fuera del estuario.

3.3 Navegación

Sabiendo que la navegación se ve afectada después de las grandes inundaciones y teniendo en cuenta que el dragado se produce cada pocos años en Caño Blanco y en otras partes del sistema del río, los desafíos asociados con la navegación de los barcos son una preocupación real y frecuente. El punto

clave de este tema es que los sedimentos que llegan al estuario de bajo gradiente no pasan a través de este al Mar Caribe debido a la carga de sedimentos y a la suave pendiente del estuario y el río. Será necesario demostrar con datos de apoyo que las operaciones del PHR después de 20 años no afecten a la navegación en el tramo inferior del río Reventazón.

3.4 Erosión y Morfología Canal Parismina

La erosión y sedimentación en el canal Parismina es un proceso natural, pero la aceleración de estos procesos debido a las actividades antrópicas deben ser controladas. Como se indicó anteriormente, la presa y la construcción de embalses en el río Reventazón, es posible que provoquen cambios en las cargas de sedimentos en el canal Parismina. Los impactos de estos cambios van a ser monitoreados.

3.5 Calidad del Agua

Los parámetros de calidad del agua proporcionan información sobre la salud relativa de los ecosistemas acuáticos. Además, se requiere de un programa de colección de datos de línea base para evaluar las propiedades físicas y químicas de los tramos inferiores del río Reventazón. El plan consiste en medir, registrar y analizar estos parámetros para cuantificar los cambios en el tiempo. En última instancia, estos datos extenderán el análisis a los efectos del embalse aguas arriba y de los recursos hídricos y sus usos. Estos a su vez pueden ser extrapolados para elaborar hipótesis sobre la salud de la fauna acuática y de sus posibles efectos sobre la biodiversidad.

Para detectar cambios en la calidad del agua a través del tiempo relacionados con la operación del embalse, se recomienda que el ICE establezca una línea base para la calidad del agua en el tramo inferior del río, que incluirá el Canal Parismina. Los parámetros clave para el muestreo y el monitoreo a intervalos regulares serán los siguientes:

- La temperatura del agua (° C)
- pH (unidades)
- turbidez (NTU)
- Los sólidos suspendidos totales (mg / L)
- oxígeno disuelto (mg / L)
- salinidad (mg / L)
- profundidad del canal
- Ancho del cauce
- Velocidad

3.6 Producción Biológica en el Estuario

El curso bajo del río (incluyendo la laguna Jalova) son de elevada biodiversidad (Molina 2011). Teniendo en cuenta que esta parte del río y el estuario se ven influenciados en parte por la acción de las mareas del mar Caribe, constituye una situación especial. Será prudente en el largo plazo determinar si los cambios detectados en la fauna estarían relacionados con cambios en la calidad del agua o en el transporte de sedimentos de forma estadísticamente significativa. El monitoreo de la biodiversidad será un reto dada la variación natural en la mayoría de las poblaciones de animales, independientemente de las presiones antropogénicas. En consecuencia, el plan de manejo adaptativo para el PH Reventazón se centrará en el muestreo de parámetros abióticos para cuantificar y aislar cualquier efecto sobre la morfología del río y la calidad del agua asociada a las operaciones hidroeléctricas en relación con otras actividades como la agricultura, o las inundaciones entre otros factores.

3.7 Monitoreo de Posibles Efectos del PH Reventazón Sobre el PN Tortuguero

La acumulación de los efectos del PH Reventazón sobre el río podría tener un efecto perjudicial sobre la salud y la sostenibilidad del PN Tortuguero, ya que están conectados físicamente por el Canal Parismina. En consecuencia, se recomiendan los siguientes procedimientos que varían desde el monitoreo hasta las acciones correctivas, basado en los resultados del PMAS y PMACA, además atribuibles a los efectos de la operación del P.H Reventazón:

- Establecer metas y objetivos para la gestión del transporte de sedimentos (y la calidad del agua) en el río Reventazón, desde el embalse hasta el Mar Caribe. Estos objetivos podrían incluir los que se enumeran en la sección 3.1.
- Elaborar una lista de factores desencadenantes que requieren de acciones correctivas. Especifique las ubicaciones de los desencadenantes y sus magnitudes. Por ejemplo, el desencadenante para evaluar el objetivo de navegación podría ser una profundidad mínima del agua disponible en tramos específicos del río.
- Crear una lista de acciones correctivas. Una medida correctiva podría ser un cambio en las operaciones de vertido de agua del embalse. .
- Estudiar el río y el estuario para comprender sus características de transporte de sedimentos y su comportamiento. Los estudios (basados en datos empíricos, modelos, o ambos) pueden orientar los esfuerzos de mitigación y restauración. Los estudios utilizarán los datos recopilados como parte del PMAS.
- Monitorear y documentar la condición de los sedimentos en el río y el estuario de forma regular y frecuente. Desarrollar una línea base y medir la eficacia de los esfuerzos de gestión. Incorporar los datos de los estudios/modelos de sedimentos. El plan de monitoreo se describe por separado.

- Revisar los datos de monitoreo para determinar si hay factores desencadenantes que se han disparado y que requieren de una acción correctiva.
- Iniciar los trabajos de restauración o mitigación, tales como mejoras en los bancos y las actividades de dragado en respuesta a factores desencadenantes descubiertos durante la fase de monitoreo del plan.
- Determinar si la acción correctiva se ha realizado correctamente o si se requiere otra acción. Modificar la lista de las acciones correctivas si la lista es insuficiente o ineficaz.
- Revisar el plan de gestión para adaptarlo y responder a las deficiencias recurrentes y a los métodos de restauración. Añadir y eliminar desencadenantes, modificar las acciones correctivas y evaluar los objetivos, según sea necesario.
- Continuar el monitoreo y la repetición de actividades.

3.8 Supervisión

El responsable del PMAS presentará un informe anual al Centro de Servicio de Gestión Ambiental de PySA o PE, según el avance de la planta. El informe podría ser hecho público mediante la publicación en la página web del ICE.

3.9 Comentarios – Feedback

El PMAS podría incluir mecanismos que involucren la participación de los interesados y la notificación de incidentes a través de medios tales como una línea telefónica, por escrito, o en la página web del ICE. El uso de esta realimentación en la siguiente campaña de inspección / supervisión dependerá de la gravedad de los incidentes. La información puede ser transmitida a los interesados mediante la publicación del calendario de liberación/desfogue de sedimentos del embalse y la emisión de avisos sobre las acciones correctivas y las respuestas a los comentarios/feedback.

4. Recomendaciones del Plan

Con base en este marco inicial, el ICE debe elaborar un plan adaptativo de gestión integral de sedimentos y calidad del agua. El plan debe ser lo bastante amplio en sus alcances y en el tiempo sugerido para recoger y evaluar datos, para establecer herramientas de predicción, y tomar acciones correctivas que permitan cumplir con los objetivos del plan. El plan también debe ser adaptativo de acuerdo a los cambios en el río, el estuario, y la carga de sedimentos, que puedan ser atribuibles a los efectos de la operación del PH Reventazón. Además de los componentes descritos en la sección 3, el plan podría incluir:

- Coordinar eventos de liberación/lavado y procedimientos entre Cachi, Angostura, y el embalse Reventazón. ICE podría, continuar con el calendario de lavado/desfogue de sedimentos durante la temporada de lluvias, cuando los caudales de los ríos son mayores y los sedimentos pueden moverse naturalmente a través del sistema del río hasta el mar.
- Integrar la nueva colección intensiva de datos y los requerimientos de monitoreo con un programa de muestreo fluvial existente en el ICE que incluya lo siguiente:
 - Incluir el tamaño de los granos de sedimento en el lecho y en suspensión incluyendo distribución a lo largo de los tramos descritos según ROSGEN y en las secciones transversales características definidas para cada uno de éstos.
 - Documentar anchura de los ríos y las elevaciones del lecho.
 - Instalar al menos una estación hidrológica para medir el flujo en el río Parismina aguas arriba de la confluencia con el río Reventazón.

Este nuevo programa intensivo de recolección de datos ha de ser tan completo como los programas de recolección de datos existentes que el ICE implementa:

- Desarrollar modelos empíricos y modelos hidrodinámicos y de sedimentos 2D o 3D de transporte numérico del río y estuario. Esto requiere estudios adicionales batimétricos, transeptos de sección transversal y sondeos del perfil del río (todos geo-referenciados). Los modelos pueden ser utilizados para probar y clasificar los componentes del PMAS, en particular las medidas de mitigación propuestas, los programas de liberación de sedimentos y los cambios realizados en las márgenes del río y de refuerzo estructural.
- Medir los perfiles de los ríos preferentemente cada año durante el mismo mes para observar las fluctuaciones estacionales. Por ejemplo, medir al comienzo de la estación seca y al comienzo de la estación lluviosa cada año.

El plan adaptativo de gestión integral de sedimentos también podría incluir una lista de posibles medidas de mitigación y acciones correctivas realizadas por ICE en asociación con otras instituciones responsables como las siguientes:

- Coordinar el lavado de sedimentos de los embalses de Cachi, Angostura, y Reventazón durante los períodos húmedos.
- Dragar el canal Parismina.
- Dragar entradas y tramos del río, donde las elevaciones del lecho del río se están levantando.
- Promover la estabilización y protección de las márgenes de los ríos.
- Promover que las áreas buffer/amortiguamiento a lo largo de las riberas se mantengan para reducir / restringir la tala de plantaciones y la ganadería. El área de amortiguamiento debe ser igual o mejor del 15 m establecido por la MINAET.
- Evaluar alternativas estructurales técnicas en el embalse de Reventazón, tales como uso de arena / grava de la minería, dragado, excavación seca, hidrosucción, desvío de sedimentos, lavado a presión, y descarga de sedimentos bajando nivel de agua del embalse “drawdown flushing” entre otros. La intención es reducir la cantidad de sedimento en el embalse y finalmente transportarlo al tramo inferior aluvial y al estuario. ICE podría almacenarlo en tierra para la venta o uso en otros lugares.
- Evaluar la posibilidad de realizarlas liberaciones diarias y/o anuales de sedimentos del embalse Reventazón, según sea necesario para alcanzar el balance de sedimentos y los objetivos del PMAS.

5. Programa de Monitoreo y Colección de Datos

5.1 Navegación

La navegabilidad en el estuario y el río serán monitoreados por mediciones estacionales de las secciones transversales del río de acuerdo a la clasificación establecida por ROSGEN. La profundidad mínima adecuada del agua para permitir el paso de los botes típicos que recorren el río sería el parámetro que determina si la acción correctiva es necesaria.

5.2 Morfología Estuarina y Río

El ICE estudiará las condiciones físicas de línea base del río (canal Parismina y desembocadura al Mar Caribe) y sus secciones transversales aguas abajo en todas las secciones. Esto incluye dimensiones de la sección transversal, estabilidad del banco y cobertura, la sinuosidad del río, y medios de transporte de sedimentos. En cada tramo que identifica una porción del río deberá contar con al menos estación hidrológica. La deposición y erosión de sedimentos será medido en cada estación. El Protocolo en cada estación deberá indicar la información necesaria que identifica la condición de estabilidad hidráulica del tramo. Requerirá lo siguiente:

- Establecimiento de un transepto y geo-referencia de cada extreme;
- Medida del ancho de río dividido en 20 estaciones verticales equidistantes a lo largo del transepto;
- Registro de la profundidad y la velocidad en cada estación vertical; y
- Mapeo del perfil del río y laguna en el transepto

Con la información que aporten las estaciones se debe de monitorear los cambios en la morfología del río (canal Parismina y desembocadura al Mar Caribe) de ésta forma se podrá ensayar posibles remediaciones acordes con el régimen fluvial. Los cambios en la morfología del estuario y el río serán monitoreados por las mediciones frecuentes de la batimetría del estuario, los transeptos y perfiles del río. Estos datos podrán ser geo-referenciados para que puedan ser mapeados y relacionados espacial y temporalmente de año a año.

5.3 Calidad del Agua

Pueden instalarse registradores/sensores de datos de la calidad del agua de forma que operen continuamente una vez que se activan en el sitio de muestreo. Una vez que se activan se dejan en la estación y se baja la información una vez al mes asegurándose que tenga una fuente de poder (baterías) en buen estado.

- Para el monitoreo de la calidad del agua se recomienda la instalación de sensores de medición continua en los tramos que presenten mayor afectación (como referencia inicial se sugiere los

siguientes lugares, sin embargo los estudios y las condiciones de hidrogeomorfología fluvial determinarán los sitios apropiados) en Caño Blanco, justo abajo de la entrada de la Laguna y Parismina en la entrada al PN Tortuguero (Canal de California)

- Instala un sensor de datos en un pilote en Caño Blanco;
 - Otro sensor de datos podría estar ubicado en el canal Parismina abajo, 75-100 metros de la confluencia de los ríos Reventazón y Parismina, instalar donde no puedan ser afectados por el tráfico de barcos (lavado de la hélice), y
 - Un tercer sensor podría ser instalados en los pilares de apoyo del muelle en la cabaña del guarda en la laguna Jalova inmediatamente a la entrada del PN Tortuguero.
- Los sensores/registradores de datos deben ser colocados al 60% de la profundidad de la columna de agua en el estuario. El cable del sensor, el cual puede ser conectado a una Laptop, permite activar y bajar los datos rápidamente del sensor. El cable y sensor puede ser ocultado lejos de la vista de vándalos disminuyendo un posible robo del aparato.
 - Las localidades del sensor deben ser geo-referenciadas de forma que pueden ser ubicadas fácilmente.
 - Una vez que los sensores/registradores se activen comenzaran a monitorear cada uno de los parámetros (pH, oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y turbidez) un mínimo de 4 veces al día (0600; 1200; 1800; 2400). La información se almacena en la memoria del sensor hasta que se baja de acuerdo al plan de muestreo preestablecido.

Si se detecta un cambio que demuestre impacto sobre la calidad del agua, el ICE indagará su causa. Si las operaciones del ICE son responsables del cambio, entonces una medida de mitigación apropiada debe ser implementada. Esta forma de gestión adaptativa permite una gran flexibilidad en cuanto a la medida de mitigación y el momento en que se implementa.

5.4 Efectos del PH Reventazón sobre el PN Tortuguero

Una parte fundamental del plan de monitoreo es el establecimiento de transeptos permanentes a través de los cuales se pueden medir los parámetros mencionados. Los datos recogidos proporcionarán información para la gestión adaptativa de los sedimentos en el río y el estuario y para evaluar los efectos del PH Reventazón sobre los recursos aguas abajo del proyecto. Los transeptos podrían establecerse considerando los puntos mencionados a continuación, no obstante la condición hidrogeomorfológica existente determinará los sitios en los cuales deben de mantenerse una vigilancia periodica:

- A través del cauce del Reventazón aguas arriba y aguas abajo de Caño Blanco;
- Aguas abajo (norte) del canal Parismina a partir de la confluencia con el Rio Reventazón;
- Transeptos adicionales a través del canal Parismina;

- Un transepto adicional en la confluencia del Canal California y la Laguna Jalova ;
- En las estaciones existentes del ICE aguas abajo del PH Reventazón (ej., Siquirres, Hamburgo, etc.); y
- La frecuencia del muestreo podría ser trimestral para documentar cambios antes, durante y después que se llene el embalse.

Mediciones adicionales asociadas al monitoreo y gestión de en general podrían incluir lo siguiente, no obstante la condición hidrogeomorfológica existente determinará las variables que deben ser medidas:

- Mediciones batimétricas anuales del estuario;
- Mediciones anuales del lecho de río y medidas de transeptos desde el estuario a la presa;
- Tasa de flujo continua a partir del río Parismina y cualquier otro afluente importante;
- Información de mareas en el estuario en Jaloba y Parismina y fuera del estuario en el Mar Caribe;
- Cargas de sedimentos de lugares marinos y terrestres asociados a tasas de flujo específicas;
- Tasa de flujo de entrada / salida desde/hacia el Caribe (calcular el cambio de volumen de marea en el estuario);
- Distribuciones de tamaño de grano de sedimento en el lecho del estuario y tributarios; y
- Transporte de sedimentos (transporte a lo largo de la costa y del litoral) en la costa y en alta mar para determinar el balance neto de sedimentos dentro y fuera del estuario.

Otras consideraciones contemplan la elaboración de mapas apropiados. Idealmente los mapas deben ser en escala 1:20,000 o menor.

6. Medidas de Mitigación

El plan adaptativo de gestión integral de sedimentos también podría incluir una lista de posibles medidas de mitigación y acciones correctivas, que sean atribuibles a los efectos de la operación del P.H Reventazón, serán realizadas por ICE en asociación con otras instituciones responsables como las siguientes:

- Coordinar el lavado de los embalses Cachi, Angostura, Reventazón durante los períodos húmedos .
- Dragar el canal Parismina.
- Dragar entradas y tramos del río, donde las elevaciones del lecho del río se están levantando.
- Promover la estabilizar y protección de las márgenes de los ríos.
- Promover que las áreas buffer/amortiguamiento a lo largo de las riberas se mantengan para reducir / restringir la tala de plantaciones y la ganadería.
- Evaluar alternativas estructurales técnicas en el embalse de Reventazón, tales como uso de arena / grava de la minería, dragado, excavación seca, hidrosucción, desvío de sedimentos, lavado a presión, y descarga de sedimentos bajando nivel de agua del embalse “drawdown flushing” entre otros. La intención es reducir la cantidad de sedimento en el embalse y finalmente transportarlo al tramo inferior aluvial y al estuario. ICE podría almacenarlo en tierra para la venta o uso en otros lugares.
- Informar y coordinar con las instituciones responsables el cierre de todas las desviaciones ilegales en el río y prevenir futuros recortes de la ribera especialmente en las secciones de los meandros río abajo.
- Evaluar la posibilidad de realizar las liberaciones diarias y/o anuales de sedimentos del embalse Reventazón, según sea necesario para alcanzar el balance de sedimentos y los objetivos del plan.
- Plantar con vegetación nativa a lo largo de los márgenes del río de la marca de marea alta hacia arriba y sobre el banco para estabilizar los sedimentos finos propensos a la erosión durante la marea alta en el tramo de río comprendido entre la confluencia del Río Parismina y Caño Blanco. Gran parte del banco está afectado por las plantaciones de banano que los hacen más propensos a la erosión.
- Sugerir un límite máximo de velocidad de navegación que minimice los efectos producidos por el oleaje.

7. Presupuesto Acumulado

- El siguiente es un resumen de los costos estimados de equipo, costos de muestreo, y capacitación para la implementación del plan de manejo adaptativo durante los próximos tres años:
- Los costos del plan se han incluido en tres áreas:
 - Equipo
 - Análisis de las muestras
 - Capacitación y consultorías externas

Los detalles se indican en las siguientes páginas.

Tabla 7-1: Resumen de Costos Plan de manejo Adaptativo Parismina-PN Tortuguero

Item	Año 1	Año 2	Año 3	Total
Equipo	\$55,000	\$5,000	\$5,000	\$65,000
Análisis de muestras	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$15,000
Capacitación y Fortalecimiento Institucional	\$50,000	\$50,000	\$50,000	\$150,000
TOTAL	\$110,000	\$60,000	\$60,000	\$230,000

Los costos anteriores no incluyen costos laborales internos del ICE. Los costos del dragado no están incluidos y deben ser considerados/coordinados por el ICE en forma independiente con las instituciones y empresas relevantes.

DETALLES

Costos estimados del equipo de monitoreo del agua y los sedimentos:

*Programa: Inicio=ahora mismo; frecuencia=trimestralmente; duración=en implementación

Equipo (Año 1): Costo Total = \$55,000 USD consta de:

- a) Sensores (YSI data loggers) y software para operar (oxygeno disuelto, temperatura, pH, conductividad, turbidez) + envio= \$9,000.00 USD/unidad. Se recomiendan tres unidades. Costo total = \$27,000.00 USD mas \$3,000 en accesorios/repuestos = \$30,000
- b) Paneles solares, baterias & envio = \$5,500.00 USD
- c) Laptop/notebook y protector impermeable = \$500.00 USD
- d) Sensor Batimétrico – hasta \$2,500.00
- e) GPS portátil - \$500.00
- f) Lancha de Río – \$5,000.00
- g) Marsh-McBirney estilo a presión (no de propela) medidor de corriente = \$5,500.00 USD
- h) Bomba hidráulica y winch (montado en la lancha) = \$ 2,500.00 USD
- i) Misceláneos – accesorios, repuestos extra, mantenimiento - \$3,000 año 1 y \$5,000 anualmente.

Costos de muestreo y otras Fuentes externas (Años 1,2,3) = \$2,250 USD consta de:

- j) Análisis de muestras de agua (sólidos totales suspendidos) = \$55 USD/muestra

Se requiere un mínimo de 30/años/sitio = 90 muestras = \$ 5,000.00 USD/año

Costos Salarios (Años 1,2,3)= \$48,000.00 USD

- k) Son los asociados al establecimiento de transeptos e instalación/activación de los sensores de datos (biólogo y técnico, capitán del bote, alimentación y hotel). Monitoreo requerirá una semana /trimestre = \$12,000.00 * 4

Costos de terceros – consultores externos para capacitación y fortalecimiento institucional (Año 1):

- l) Capacitación y supervisión - \$50,000 USD

8. Referencias

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), 2009. Estudio de Impacto Ambiental P. H. Reventazón, Expediente SETANA No. 0331-08.

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), 2011. DVD. Reventazón Proyecto Hidroeléctrico, Consultoría Estudios Adicionales BID, Julio 2011.

Integrated Environments Ltd., ERM Inc., Applied Aquatic Research Ltd. 2012a. Proyecto Hidroelectrico Revetazon: Estudios Ambientales Adicionales Parte H: Analisis de los Sedimentos. Prep. Para ICE y BID. Prep. Para IEL, ERM YAAR., Calgary, AB. 14 p.

Integrated Environments Ltd., ERM Inc., Applied Aquatic Research Ltd. 2012b. Proyecto Hidroelectrico Revetazon: Estudios Ambientales Adicionales Parte G: Analisis de los Peces y su Habitat. Prep. Para ICE y BID. Prep. Para IEL, ERM YAAR., Calgary, AB. 14 p.

Molina, A.A. 2011. Peces de la Cuenca del Rio Revetazon / Secunda Edicion UEN Produccion C.G. Riocat (ICE). San Jose, Costa Rica. 132 p.

INFORME 2 - CORREDOR BIOLÓGICO BARBILLA-DESTIERRO

9. Introducción

El proyecto hidroeléctrico Reventazón (PH Reventazón) es el mayor proyecto hidroeléctrico que se construirá en Costa Rica (305 mW) y es el proyecto de inversión de infraestructura más grande realizado hasta la fecha por el Instituto Costarricense de Energía (ICE). En el 2008 se elaboró una Evaluación de Impacto Ambiental la cual fue aprobada por la Secretaria Técnica Nacional Ambiental (SETENA) en julio del 2009. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) consideró que eran necesarios estudios ambientales y sociales adicionales como parte del proceso de financiamiento del proyecto y para cumplir plenamente con las políticas de salvaguarda del BID¹ y las normas internacionales de evaluación ambiental. Los siguientes estudios ambientales fueron elaborados por el equipo consultor y aprobados por el ICE y el BID durante febrero del 2012:

- La calidad del agua y la sedimentación aguas abajo del PH Reventazón;
- Gestión de los impactos sobre la biodiversidad, tanto terrestres como acuáticos;
- Gestión de los impactos relacionados con la construcción;
- Evaluación a los efectos acumulativos; y
- Análisis y examen de las contribuciones de gases de efecto invernadero.

A partir del EsIA y con base en los resultados de los estudios adicionales sobre los planes de manejo de la biodiversidad se determinó que el embalse del PH Reventazón creará una barrera física que dividirá el Sub-corredor biológico Barbilla-Destierro (SBBB). Igualmente, se determinó de acuerdo con lo establecido en las investigaciones diagnósticas del EsIA y los estudios adicionales de gestión de la biodiversidad, que en la zona de impacto del PH Reventazón hay presencia de especies en peligro de extinción o amenazadas de acuerdo a las listas oficiales del gobierno de Costa Rica (MINAET)². En cuanto a la fauna el proyecto en su área de influencia directa impactaría por lo menos 471 especies observadas. De estas se identificaron 34 especies en peligro de extinción y 58 especies amenazadas de extinción de acuerdo a la Matriz de los Elementos Clave de la Biodiversidad. El mayor número de especies en Peligro de Extinción está representado por los mamíferos (11 especies) donde sobresalen particularmente los felinos de las especies manigordo (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus tigrinus*), caucel (*Leopardus wiedii*) león breñero (*Puma yagouaroundi*), puma (*Puma concolor*), jaguar (*Panthera onca*) y los cébidos tales como el mono congo (*Allouatta palliata*) y el mono carablanca (*Cebus capucinus*). Respecto a la flora se impactarían por lo menos 193 especies entre las observadas en el EsIA. De estas se identificaron 15 especies en peligro de extinción y 6 amenazadas.

¹ De acuerdo con la directriz B9 de las Políticas de Salvaguarda Ambiental¹ ...” El Banco no respaldará operaciones que involucren una conversión significativa o la degradación de hábitats naturales tal y como se definen en la presente Política, a menos que: (i) no existan alternativas viables que el Banco considere aceptables; (ii) se hayan hecho análisis muy completos que demuestren que los beneficios totales derivados de la operación superan ampliamente sus costos ambientales; y (iii) se incorporen medidas de mitigación y compensación que el Banco considere aceptables incluyendo, según se requiera, aquellas encaminadas a minimizar la pérdida de hábitat y a establecer y mantener un área protegida ecológicamente similar y que estén adecuadamente financiadas, implementadas y supervisadas. El Banco no apoyará operaciones a través de las cuales se introduzcan especies invasoras...”

² <http://www.minaet.go.cr>

Con base en el EsiA y los estudios ambientales adicionales se determino que la construcción del PH Reventazón producirá cambios físicos profundos en la cuenca, lo que a su vez se traduce en efectos biológicos sobre los peces y la fauna terrestre impactada por el embalse y las obras de construcción. Los principales impactos son: i). Transformación de 8 km de río en un ambiente lacustre artificial (embalse), eliminándose hábitat de río críticos para la reproducción, refugio o alimentación de muchas especies de peces; ii). Alteraciones en los regímenes hídricos y calidad del agua aguas abajo de la represa; iii). Bloqueo del pasaje de peces desde aguas arriba a aguas abajo y viceversa, y la consecuente fragmentación de un ambiente acuático continuo; iv). Creación de una barrera física que interrumpe y fragmenta los corredores biológicos y genera pérdida de hábitats y de servicios ambientales en los ecosistemas del área del proyecto; v). Impactos negativos sobre la sobrevivencia de especies clave de Fauna y Flora terrestre

En los estudios adicionales se indicó la importancia de adherirse a los principios de la Jerarquia de Mitigación la cual permite definir como los impactos del PH Reventazón requieren elaborar medidas de mitigación y compensación robustas a largo plazo en el área de influencia del proyecto y en otras áreas ecológicamente similares. Dichas medidas le darían mayor continuidad estructural y funcionalidad al corredor biológico. Una de las propuestas (presentada en este reporte) consiste en la elaboración de un plan de mitigación que facilite/incremente la conectividad del Sub-corredor SBBD en el área de la cola del embalse del PH Reventazón y otras zonas prioritarias para lograr una conectividad ecológicamente viable.

¿Qué es la conectividad?

El grado en el que un paisaje en particular facilita o impide los desplazamientos de la fauna silvestre entre hábitats naturales favorables se conoce como conectividad (Noss 1991, Bennett 1998). Hay dos tipos de conectividad, la estructural y la funcional. La primera, está determinada por la distribución espacial de los diferentes tipos de hábitat en el paisaje e implica la distancia que deben atravesar las especies para trasladarse de un fragmento a otro y la presencia de redes por las cual puedan desplazarse los individuos (Beier y Noss 1998, Bennett y Mulongoy, 2006). El segundo tipo de conectividad hace referencia a la escala en que una especie percibe y es capaz de desplazarse dentro de la matriz, sus requerimientos de hábitat y su grado de especialización, su nivel de tolerancia ante los cambios del medio, los tipos de desplazamiento y la respuesta de esta ante los depredadores y competidores (Bennett 1998).

10. Objetivos y Actividades Principales

La mitigación del efecto barrera de la presa a través de la creación de un corredor biológico eficiente y ecológicamente viable comprende los objetivos siguientes:

I. Restaurar la conectividad en áreas propuestas prioritarias;

Ia. Perímetro del Embalse: Este componente facilitaría la creación de una zona de amortiguamiento en una franja reforestada de 50 metros como mínimo en el perímetro del embalse, principalmente hacia el margen derecho donde predominan los pastizales, cultivos y charrales-tacotales. Las funciones primordiales serían: 1. la reducción de la erosión y sedimentación incrementando así la vida útil del embalse; 2. Evitar/reducir deslizamientos en zonas de alta pendiente alrededor del embalse; 3. Crear rutas de conectividad para la fauna y hábitats para anfibios, reptiles, aves, insectos pequeños y medianos mamíferos entre otros. Durante la reforestación deben utilizarse árboles y arbustos de la flora local que ya están en el vivero cercano a la zona del campamento del proyecto.

Ib. Áreas críticas del SBBB: Este componente se centra en la restauración de la conectividad estructural y funcional de áreas cuyo uso actual de la tierra comprometen la integridad ecológica de toda la zona alrededor de la cola del embalse y fragmentos de bosques cercanos a los bloques de las áreas protegidas del SBBB.

Se recomiendan las siguientes actividades:

OBJETIVO I. Actividades
Implementar una Evaluación Ecológica y Social Rápida del SBBB
Elaborar un análisis de hábitats críticos/especies clave
Iniciar un programa de monitoreo multinivel (paisaje, especies, genes)
Implementar proyecto de reforestación en áreas prioritarias (perímetro embalse y otras áreas que garanticen la conectividad del SBBB)
Estructurar equipo multidisciplinario que apoye la capacitación y seguimiento de la EER, monitoreo, metodología BBOP y metodología en corredores biológicos. Se recomienda que expertos externos al ICE trabajen con el equipo de gestión ambiental del ICE para facilitar la implementación del proyecto.
Implementar dos talleres de capacitación en metodologías relevantes
Finiquitar programa de compra de tierras del ICE alrededor del embalse del PH Reventazón*

*Nota: este programa está avanzado en su implementación y no se incluye en el presupuesto de esta propuesta

II. Implementar un plan de protección en bosques remanentes para evitar la fragmentación adicional;

La conectividad y reducción de la fragmentación del Subcorredor SBBB debe ser reforzada con un programa robusto de protección de todos los parches remanentes de bosque de viejo crecimiento a ambos lados y alrededor de la cola del embalse y en bosques adyacentes a las áreas protegidas del SBBB.

OBJETIVO II. Actividades

Crear e implementar un programa especial (tarifas atractivas) de Servicios Ambientales en el SBBB

Iniciar un programa de protección de bosques remanentes con grupos interesados.

Implementar un programa de educación ambiental en el SBBB

Fomentar el uso de mejores prácticas agrícolas en áreas prioritarias

- III. Apoyar significativamente la consolidación de la comisión del SBBB, incluyendo apoyo para que el SBBB cumpla con los requisitos solicitados en el Decreto N°33106-MINAET del año 2006³ para ser reconocido por el MINAET;**

OBJETIVO III. Actividades

Desarrollar/aprobar un plan de acción de la comisión del SBBB

Apoyar la comisión existente del SBBB para cumplir con los requisitos del decreto mencionado

Apoyar logística (transporte, alojamiento, sala de reuniones) y participar en reuniones periódicas de la comisión (dos reuniones/mes)

Elaborar/revisar/aprobar informes de avance de actividades (coordinador de la comisión)

- IV. Desarrollar un mecanismo de financiamiento de las actividades del SBBB.**

OBJETIVO IV. Actividades

Desarrollar e implementar estrategia de recaudación de fondos a largo plazo

El financiamiento del SBBB es fundamental para lograr la consolidación de los objetivos y lograr resultados de impacto a largo plazo. Sin embargo, las actividades iniciales sugeridas durante los primeros tres años son esenciales. El ICE deben evaluar el presupuesto preliminar sugerido y de ser necesario desarrollar e implementar una estrategia de financiamiento a largo plazo trabajando en conjunción con los diferentes actores y miembros de la comisión del SBBB.

³ Mediante Decreto Ejecutivo N° 33106-MINAE, publicado en *La Gaceta* N° 103, del día 30 de mayo de 2006 se crea el Programa Nacional de Corredores Biológicos: una Estrategia de Conservación de la Biodiversidad; el cual contará con un Plan Estratégico de largo plazo. Se implementará a través del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), el cual deberá otorgar sostenibilidad al Programa, incluyendo las actuaciones de éste en sus planes de acción y en su estructura funcional, administrativa y financiera.

11. Herramientas de Conservación y Metodología

11.1 Corredores Biológicos

El concepto del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM)⁴ se desarrolló aproximadamente en 1990. La Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible declaró en 1994 que los corredores biológicos formaban parte de un conjunto de objetivos ambientales, refrendados formalmente a través de una declaración conjunta en el seno de la XIX Cumbre de Presidentes Centroamericanos, celebrada en Panamá en 1997, y se ha promovido mediante varios programas regionales y Nacionales. El CBM abarca ocho países: Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, y los cinco estados del sur de México.

A pesar de los retos asociados al establecimiento de corredores biológicos funcionales (e.g., financiamiento, aspectos de coordinación e implementación con actores clave, marco legal, monitoreo de indicadores, seguimiento a los resultados de impacto etc.) una cantidad creciente de literatura respalda los corredores como herramientas valiosas de conservación (Beier y Noss, 1998) que pueden preservar la viabilidad/sobrevivencia de las especies (Gilpin y Soulé, 1986; Mech y Hallet, 2001; Coulon et al., 2004; Wikramanaye et al., 2004; Hilty et al., 2006).

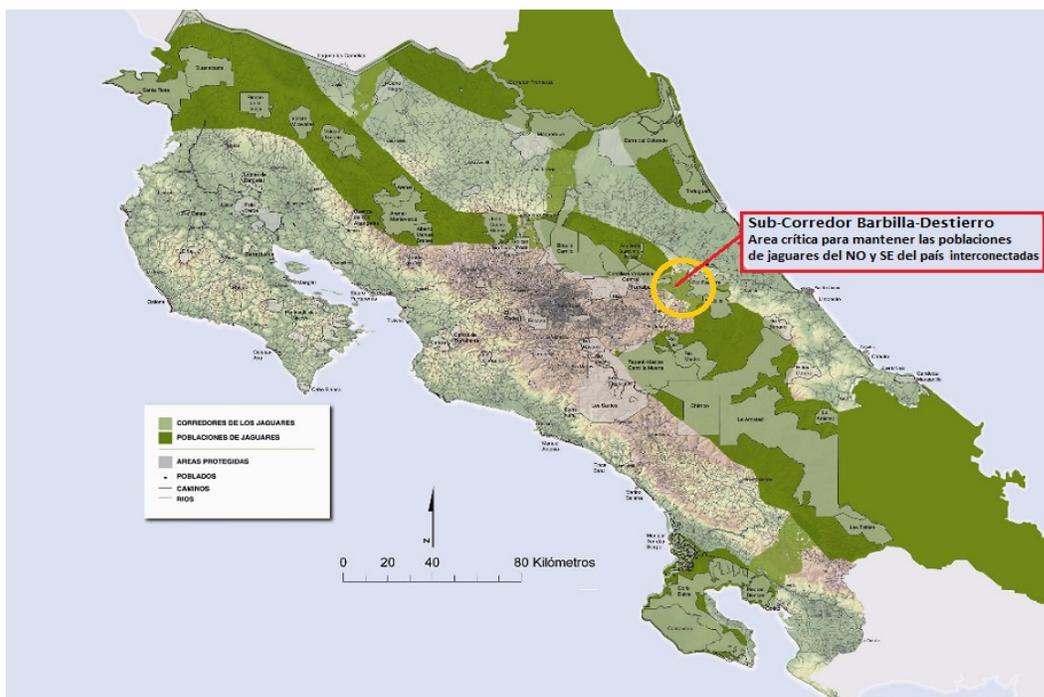
11.1.1 Sub-corredor Biológico Barbilla – Destierro

El área del Sub-Corredor Biológico Barbilla Destierro (SBBBD) –también conocido como Paso del Jaguar, fue identificada como uno de las zonas de importancia para la conectividad de las especies y las áreas protegidas de Mesoamérica en el marco del proyecto del CBM (Grúas I y II). Es parte del Corredor biológico Cordillera Volcánica Central- Talamanca. Uno de sus principales objetivos es garantizar la conexión de las áreas protegidas de la Cordillera de Talamanca con las de la Cordillera Volcánica Central. Sin embargo, este corredor no ha sido estudiado sistemáticamente en términos de un inventario tipo línea base que permita identificar prioridades de conservación, mitigación y compensación a nivel de amenazas actuales, especies clave/hábitats críticos, fragmentos de bosques remanentes y de los asentamientos humanos y fincas presentes en el área.

En el 2007 en el marco de la Iniciativa del Corredor del Jaguar, Wildlife Conservation Society (WCS), junto con la ONG Panthera, validan el corredor en el campo en función de la conectividad de poblaciones del jaguar (*Panthera onca*). Este corredor biológico ha sido oficializado por el Programa Nacional de Corredores Biológicos del MINAET. Esta zona tiene gran importancia como corredor biológico que permitiría el intercambio genético y poblacional entre las poblaciones de jaguares del Noroeste y del Sur-este del país (ver Figura 3-1,3-2).

⁴ El CBM se define como un sistema de ordenamiento territorial, compuesto por la interconexión del Sistema Centroamericano de Áreas Protegidas, con zonas aledañas de amortiguamiento y uso múltiple, que brinda un conjunto de bienes y servicios ambientales a la sociedad centroamericana y mundial, y promueve la inversión en la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales; todo a través de una amplia concertación social, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región.

Figura 11-1: Iniciativa del jaguar y ubicación del SBB



En el SBB se encuentran 26 centros poblados. La mayoría de estos asentamientos son pequeños y no cuentan con un centro urbano definido. La red de caminos dentro del corredor suma cerca de 186 km. Las áreas privadas que componen el centro del corredor son principalmente propiedades de tamaño pequeño.

El corredor conecta dos grandes bloques de áreas protegidas: el bloque del Braulio Carrillo-Cordillera Volcánica Central en el centro de Costa Rica y el bloque de Talamanca en el sureste de Costa Rica⁵.

Este último bloque a su vez se continúa con otras zonas protegidas de Panamá (SINAC-MINAE 2003). De esta manera, estos dos bloques de áreas protegidas componen más del 10% del territorio de Costa Rica.

⁵ El primer bloque comprende 118, 338.31 ha de áreas protegidas que son: la Zona Protectora la Selva (2, 443.83 ha), el Parque Nacional Braulio Carrillo (47, 582.69 ha), la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central (60, 797.31 ha), la Zona Protectora Acuíferos Guácimo y Pococí (4, 257.54 ha), el Parque Nacional Volcán Turrialba (1, 256.57 ha) y el Parque Nacional Volcán Irazú (2, 000.37 ha) (SINAC-MINAE 2003). Por otro lado, el bloque de áreas protegidas de Talamanca mide 431, 909.37 ha y comprende las siguientes: el Parque Internacional La Amistad (199, 147.18 ha), la Zona Protectora Río Navarro y Río Sombrero (6, 463.30 ha), la Reserva Forestal Los Santos (59, 972.99 ha), el Parque Nacional Tapantí-Macizo de la Muerte (58, 322.59 ha), el Refugio Nacional de Vida Silvestre La Marta (1, 290.53 ha), la Zona Protectora Cuenca del Río Tuis (4, 113.29 ha), la Reserva Forestal Río Macho (22, 577.26 ha), la Zona Protectora Cuenca del Río Banano (9, 247.35 ha), el Parque Nacional Chirripó (50, 848.84 ha) y la Zona Protectora Las Tablas (19, 926. 04 ha).

Figura 11-2: Ubicación e Importancia del SBBD



En general la densidad poblacional es baja. Las principales actividades productivas en el área son agricultura y ganadería (González y Poltronieri 2002). Otros usos que se le dan a las tierras privadas son conservación, turismo y reforestación o preservación del bosque por medio de Pagos de Servicios Ambientales (PSAs); programa administrado por FONAFIFO.

Hacia el este del SBBD, los indígenas que habitan en el área son Cabécar. Esta población está ubicada en la Reserva Indígena Nairí Awarí. Estos indígenas viven en comunidades relativamente aisladas (González y Poltronieri 2002). La actividad productiva más importante es la agricultura de subsistencia. Muchas familias también crían vacas, chanchos, caballos y gallinas (González y Poltronieri 2002). La mayor parte de su tierra se encuentra bajo PSA, no obstante la falta de tarifas de pago más atractivas del PSA (lo cual se aplica a otras áreas hacia el oeste del SBBD) junto con otras amenazas de origen externo como la tala ilegal, la fragmentación del bosque, la cacería ilegal y la agricultura extensiva ponen en peligro la integridad ecológica de toda la zona.

11.2 Evaluaciones Ecológicas Rápidas

La evaluación ecológica rápida (EER)⁶ forma parte del conjunto de herramientas flexibles que permiten evaluar de forma relativamente rápida paisajes, ecosistemas, hábitats, especies clave y asentamientos humanos para recopilar cualquier clase de información que se necesite (Sayre, Roca et al., 2000; Alonso 2011). La EER ayudaría a establecer una línea base sistemática sobre la cual se puede desarrollar un proceso de monitoreo y un marco cuantitativo sobre como establecer ganancias netas y/o pérdidas netas nulas de biodiversidad. Se sugiere utilizar la metodología conocida como *Benchmarking*⁷ (Referencia) para avanzar con la determinación de las pérdidas y ganancias del hábitat- hectáreas⁸. La metodología utilizada por el BBOP (ver anexo 1) se puede incorporar en la EER y fue sugerida previamente en el reporte de Mitigación y Compensación de la Biodiversidad. Este es un proceso iterativo por naturaleza que se va refinando de acuerdo a la información de campo y las diferentes intervenciones de mitigación y compensación del proyecto hasta lograr los resultados de impacto esperados.

La EER incluiría la determinación y la cuantificación de las amenazas a la biodiversidad junto con el perfil socioeconómico de los grupos familiares de las comunidades e industrias y plantaciones presentes en el área. De esta forma la EER se convierte en una Evaluación Ecológica y Social Rápida (EESR). La presentación del marco conceptual general de la EESR se realiza por partes, desde la definición del propósito hasta la difusión de los resultados. Las etapas intermedias comprenden, entre otras, las siguientes: examen de los conocimientos existentes (incluidos los conocimientos tradicionales y locales); identificación de brechas de información; diseño del estudio; aplicación y examen de la metodología y protocolos de muestreo; establecimiento de bases de datos y creación de archivos de metadatos; desarrollo de mapas y elaboración de análisis e informes por disciplina y finalmente un informe integrador. El inventario base sugerido se concentrará en la biodiversidad general complementado con información detallada sobre taxones clave y/o hábitats específicos (ver protocolo de muestreo específicos y lista de especies clave de la fauna y flora en reporte previo titulado “ Plan de Manejo de la Biodiversidad”) .

La EER debe incluir todas las áreas clave necesarias para elaborar un proyecto solido de conservación que garantice la conectividad estructural y funcional del SBBDD. Por tanto, se recomienda implementar la EER en una zona de 80 km², ver rectángulo amarillo en la Figura 3-3) a lo largo de 10 km (oeste-este) y 8 km (sur-norte) dentro del cual se encuentra el embalse del PH Reventazón. Por razones ecológicas,

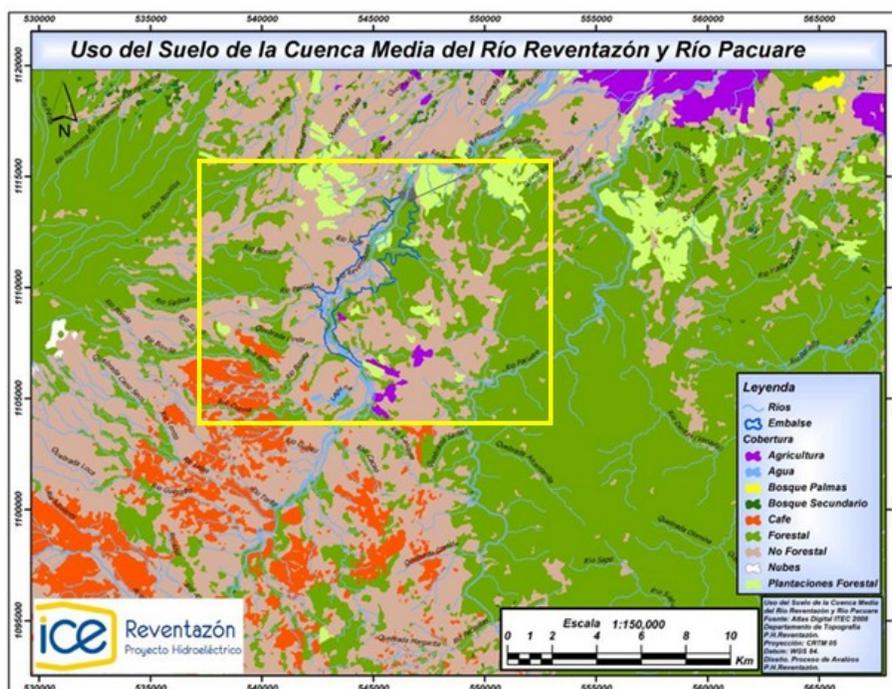
⁶ La EER se define como “una evaluación sinóptica de la biodiversidad, en el menor tiempo posible, para producir resultados aplicables y confiables con un propósito definido”

⁷ BBOP define "Benchmarking" como un punto/sitio de comparación/referencia contra el cual las pérdidas de biodiversidad debido a los proyectos y las ganancias a través de las intervenciones de mitigación y compensación, se pueden cuantificar y comparar en forma coherente y transparente. Un punto de referencia por lo general consta de una serie de características representativas y "atributos" que representan el tipo, cantidad y calidad de la biodiversidad que será perdida / ganada.

⁸ Hábitat-hectáreas son unidades de medida que toman en cuenta el área afectada y la calidad o condición de la biodiversidad impactada (se determina con base en un número de atributos relacionados con la estructura, composición, y función del hábitat con la vegetación del sitio (ver Anexo para los detalles metodológicos sobre los cálculos de pérdidas y ganancias).

logísticas y de costos, se debe colocar especial énfasis en la sección sur del rectángulo hacia la cola del embalse en sentido oeste-este donde existen mayores posibilidades de restaurar la conectividad.

Figura 11-3: Area (rectángulo amarillo) que debe cubrir la EESR



La meta es reunir la mayor cantidad posible de información actual sobre el área de estudio del SBBB mediante un muestreo amplio de la biodiversidad y del estado actual del SBBB en cuanto a usos de la tierra, distribución y tamaño de parches de bosques y otros hábitats, amenazas actuales y de elementos clave de la biodiversidad alfa. Las listas de especies y tipo/estado de sus hábitats son, posiblemente, los datos más importantes, pero otros datos básicos pertinentes pueden comprender: riqueza de especies, tamaños relativos de las poblaciones clave, distribución y áreas en relación a los parches de bosque, importancia sociocultural de las especies, además de la relativa a su función en el ecosistema.

El diseño debería tener en cuenta lo siguiente: los recursos disponibles, incluido el tiempo, el dinero y el equipo multidisciplinario; el alcance taxonómico y geográfico, la selección de sitios e intensidad del muestreo, el análisis, incluida la identificación de los datos que se necesitan, cómo recopilar los datos y la cantidad que se necesita, y cómo introducirlos en una base de datos, analizarlos e incorporarlos en un informe integrador de los informes individuales (ver el reporte sobre el Plan de Manejo de la Biodiversidad donde se explican en detalle los protocolos de muestreo/inventario para los diferentes taxa).

Lo más importante de esta EESR es el desarrollo de una línea base detallada incluyendo estado del hábitat actual, biodiversidad clave y en particular especies como el jaguar, el puma y sus respectivas

presas (e.g., chanco de monte, saino, tepezcuintle, mazama entre otras) por las siguientes razones: el corredor SBBD ha sido propuesto con base a estas especies; son buenas indicadoras de la salud del ecosistema, existen estudios previos sobre su distribución en el corredor y áreas protegidas adyacentes en relación a los parches de bosques, actualmente se está utilizando la metodología de cámaras trampas en el área (Rabinowitz, Zeller. 2010; Salom-Pérez, Carazo 2010; Salom-Pérez, Polisar, Quigley, Zeller 2010). Adicionalmente, en la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica el Dr. Gustavo Gutiérrez-Espeleta ha desarrollado protocolos de muestreo de tejidos/heces y de análisis genético para todos los félidos que facilitarían enormemente las actividades de monitoreo genético del SBBD.

La EER también debería incluir indicadores que nos permitan establecer una ganancia positiva neta o una pérdida neta nula de la biodiversidad junto con indicadores que faciliten la medición de la conectividad estructural y la integridad y funcionalidad ecológica/evolutiva del corredor. Los indicadores definitivos deben ser seleccionados por los expertos en biodiversidad asociados al proyecto EER. En forma preliminar se sugieren los siguientes:

- A nivel del paisaje (cobertura vegetal, análisis de los parches de bosque, análisis de hábitats críticos, tendencias/cambios temporales en el uso de la tierra);
- A nivel de las especies (indicadores tales como especies invasivas de insectos, escarabajos coprofagos, mariposas, ranas, murciélagos, aves rapaces y del sotobosque, félidos y sus presas entre otros); y
- A nivel genético (estructura y flujo genético de poblaciones de jaguar y puma).

Identificar las amenazas es especialmente importante en la EER del SBBD particularmente debe determinarse:

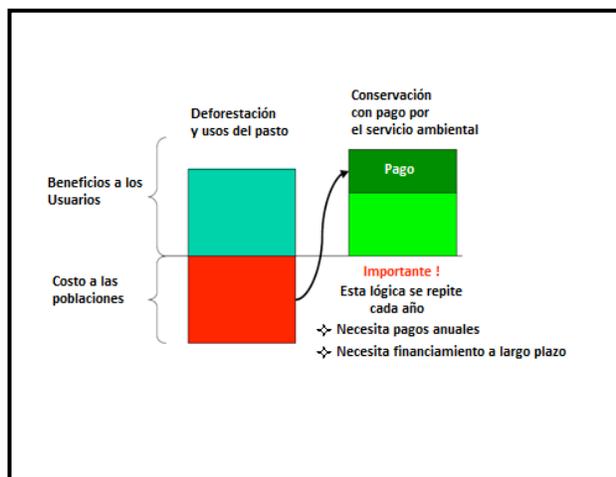
- Pérdida actual de hábitat natural y crítico;
- Cacería ilegal;
- Conflictos entre los finqueros, indígenas y los felinos grandes (jaguar, puma);
- Caminos y carreteras (existentes y futuras); y
- Cambios en el uso de la tierra (tendencias temporales y espaciales).

Tabla 11-1: Sinopsis de la Evaluación Ecológica Rápida

Objetivo General de la EER:	Línea Base de la Biodiversidad del SBBB		Integridad del SBBB	Sostenibilidad y economía de los recursos del SBBB
Objetivos específicos:	Inventario base, establecimiento de prioridades para la conectividad y áreas de mitigación y conservación en el SBBB	Conservación del jaguar y puma, estado de las especies presa (chanchito de monte, saino, mazama, tepezcuinte) y hábitats en el SBBB	Detección del cambio	Uso sostenible de los recursos naturales y servicios ambientales
Tipo de EER	I. Inventario de Línea Base	II. Evaluación de jaguar, puma y especies presa	II. Evaluación de tendencias, cambios (pasados, presentes y potenciales)	Evaluación de los servicios ambientales a través del PSA de FONAFIFO
Tipos de datos y posibles análisis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Listas/inventarios de especies 2. Listas/inventarios de tipos de hábitats de acuerdo al uso del suelo 3. Análisis de hábitats críticos para especies en peligro y amenazadas 4. Datos limitados de tamaño/estructura de la población e interacciones de las especies 5. Abundancia, patrones y áreas de distribución 6. Información genética (incluyendo colección de muestras/tejidos para análisis futuro) 7. Especies clave del ecosistema, en peligro de extinción, amenazadas, exóticas invasoras, de importancia sociocultural 8. Tamaño, estado actual y distribución de parches de bosques 9. Lista de amenazas específicas por tipo de hábitat/especies de importancia 10. Índices de biodiversidad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estado de especies focales: distribución, abundancia, tamaño/estructura poblacional, información genética, reproducción, alimentación, dispersión etc. 2. Datos ecológicos sobre especies focales: hábitat, depredadores, presa etc. 3. Tabla sobre historia de vida 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Datos de monitoreo 2. Efectos de una actividad de mitigación o de una perturbación en la disponibilidad de hábitat/especies, parches de bosques, pérdida/ganancia de biodiversidad, flujo genético 3. Monitoreo de número y tamaño de parches de bosques remanentes, posibles nuevos impactos 4. Actividades/opciones específicas de mitigación de impactos (PSA, reforestación, mejores prácticas, protección del bosque etc.) 5. Grado/índices de fragmentación/conectividad de bosques remanentes 6. Índices de biodiversidad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Número de propietarios involucrados en el PPSA y expectativas financieras asociadas al PPSA 2. Presencia y estado de especies de importancia comercial, nutricional, y cultural 3. Datos sobre grupos/especies funcionales asociados a los servicios ambientales 4. Información sobre presencia/ausencia de mejores prácticas y manejo de los recursos del SBBB 5. Datos de monitoreo e inventario incluyendo estado/calidad de los hábitats.

11.3 Programa por Pago de Servicios Ambientales

Figura 11-4: Lógica de PPSA (modificado de Stefano Pagiola, Banco Mundial, 2007)



El pago por Servicios Ambientales (PSA) se puede definir como: “un marco voluntario negociado, que involucra un servicio ambiental (SA) bien definido, o un uso de la tierra-probable para garantizar el servicio, el cual es “comprado” por lo menos por un comprador a un proveedor del SA, si y solo si el proveedor asegura la disponibilidad del SA (condicionalidad). El elemento central del PSA es que los beneficiarios externos realizan pagos contractuales y condicionales a los propietarios de la tierra a cambio de que se garantice la conservación y restauración del ecosistema (ver Figura 3-4).

En Costa Rica el Programa por Pago de Servicios Ambientales (PPSA)⁹, surge como un novedoso mecanismo de financiamiento para el manejo, la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos del bosque y de la biodiversidad. El programa está apoyado por diversas instituciones, entre ellas: el SINAC, el FONAFIFO, la Oficina Nacional Forestal (ONF), los Regentes Forestales, el Colegio de Ingenieros Agrónomos, cooperativas, centros agrícolas cantonales, organizaciones no gubernamentales del sector y los(as) beneficiarios (as) en general. El FONAFIFO es el eje financiero del PPSA. Dentro del MINAET, el FONAFIFO trabaja en coordinación con el SINAC; de esta manera se integra la Administración Forestal del Estado (AFE), donde se definen las políticas nacionales para la inversión de recursos en áreas prioritarias del PPSA; además, se toman en cuenta elementos derivados del marco del **Corredor Biológico Mesoamericano- Sección Costa Rica**. El FONAFIFO diseñó un esquema de monitoreo y evaluación para garantizar que los recursos invertidos se empleen eficientemente y lleguen a quienes efectivamente brindan los servicios ambientales.

El monto promedio asignado por hectárea tomando en cuenta 11 modalidades distintas (e.g., protección de bosque, protección de recurso hídrico, reforestación etc.) excluyendo reforestación con especies en

⁹ De conformidad con la Ley Forestal No. 7575, Costa Rica reconoce los servicios ambientales, tales como: mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, protección de la biodiversidad para su conservación y uso sostenible, científico y farmacéutico, de investigación y mejoramiento genético, la protección de ecosistemas y de formas de vida, también, la belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

vías de extinción que es poco común, es de \$567 dolares/ha durante cinco años (ver Tabla 11-1 en anexo). Es decir, que los propietarios están recibiendo un promedio de PPSA de \$75/ha/año. En el caso del SBBB y otras áreas del país, este monto, principalmente para los propietarios de fincas pequeñas resulta poco atractivo y ha tenido como consecuencia que los propietarios de mayor poder adquisitivo con grandes extensiones de tierras y títulos de su propiedad, se vean favorecidos por el PPSA. Por otro lado, los propietarios de menos recursos, sujetos a problemas de tenencia de la tierra, no se han incorporado al PPSA como se esperaba (Wunder, 2005; Zbinden y Lee, 2005; Miranda et. al., 2006).

Con base a lo anterior, se sugiere desarrollar un PPSA especial para el SBBB donde, luego de entrevistar/evaluar a los propietarios, se determine en coordinación (mediante convenio de cooperación) con FONAFIFO que factor multiplicador habría que incluirle a cada modalidad de forma de hacerlo mas atractivo para pequeños y medianos propietarios. Debe crearse un sistema escalonado de forma que un mayor número de pequeños y medianos propietarios se afilien al PPSA, mientras que en menor escala, se aumente la tarifa a los grandes propietarios. Por ejemplo, para pequeños/medianos propietarios (< de 50 ha) se sugiere un factor de por lo menos 2x para lograr \$150/ha/año (ver Tabla 11-2).

Tabla 11-2: Ejemplo hipotético de PPSA especial con tarifas más atractivas

<i>Tamaño de la propiedad bajo modalidad del PPSA</i>	<i>Tarifa anual</i>	<i>PPSA actual anual (promedio)</i>	<i>Tarifa especial para el SBBB</i>	<i>PPSA Especial anual (promedio)</i>
10 ha	\$75/ha	\$750 dolares	(2x)(\$75)/ha	\$1,500
50 ha		\$3,750 dolares	(2x)(\$75)/ha	\$7,500
100 ha		\$7,500 dolares	(1.5 x)(\$75)/ha	\$11,250

Nota: los costos finales serían ajustados a través de entrevistas con los propietarios en coordinación con FONAFIFO

En forma preliminar (con base en el Componente 1 Paquete de mitigación) se estima que seria necesario incluir por lo menos 1700 ha bajo el nuevo PPSA en el SBBB.

11.4 Buenas Prácticas Agrícolas

El objetivo de estas practicas consiste en minimizar el impacto de la agricultura en el ambiente y en la biodiversidad del SBBB. Las buenas prácticas agrícolas constituyen un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas que se aplican a las diversas etapas de la producción agrícola para garantizar la producción de alimentos sanos, la protección ambiental; la salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores agrícolas; así como el bienestar de los animales. En el SBBB deben establecerse Prácticas agroconservacionistas en la producción agropecuaria, que permitan aumentar la cobertura vegetal del terreno, aumentar la infiltración del agua en el perfil del suelo, evitar y reducir la contaminación, mantener y mejorar la fertilidad del suelo, evitar la escorrentía del agua sobre la superficie del suelo, y mientras se aumenta la productividad de los diversos sistemas de producción (MAG, 2008).

Los productores del SBBB deben ser capacitados en los aspectos que generan impacto ambiental y en promover la mejora y la preservación del medio donde llevan a cabo sus actividades agrícolas.

Es necesario extraer de la EESR la información para generar el diagnóstico del sector agropecuario, con ello será posible proponer un plan de buenas prácticas agropecuarias enfocado a la realidad local.

Algunos ejemplos de éstas buenas prácticas son:

- Manejo de residuos orgánicos en la fincas utilizando biodigestores, lombricultura, compostaje, ganadería semiestabulada, cercas vivas, agroforestería, bancos de forraje, etc.
- Adicionalmente se debe elaborar e implementar un plan de gestión de conservación del ambiente, con base en el impacto de las actividades agrícolas.

12. Presupuesto Estimado

- El presupuesto se elaboró para los primeros tres años del proyecto del SBBD.
- Este presupuesto es preliminar y se estimaron los costos mínimos durante los primeros tres años. Los costos se ajustarían después de realizar la EESR y la evaluación de hábitats críticos para otras especies (diferentes del jaguar y puma) en peligro y amenazadas.
- Se asumió que el nuevo PPSA (con factor multiplicador de 2x/ ha) se realizaría en un mínimo de 1700 ha en la franja prioritaria de conectividad del SBBD.
- Este presupuesto no incluye los costos de compra de tierras que actualmente está implementando el ICE en las zonas del perímetro del embalse.
- Las actividades de reforestación asumen un costo de US\$1.5/árbol en vivero ICE más US\$4.000/ha para reforestación pura y US\$1.000/ha para reforestación natural con enriquecimiento según información suministrada por el ICE.

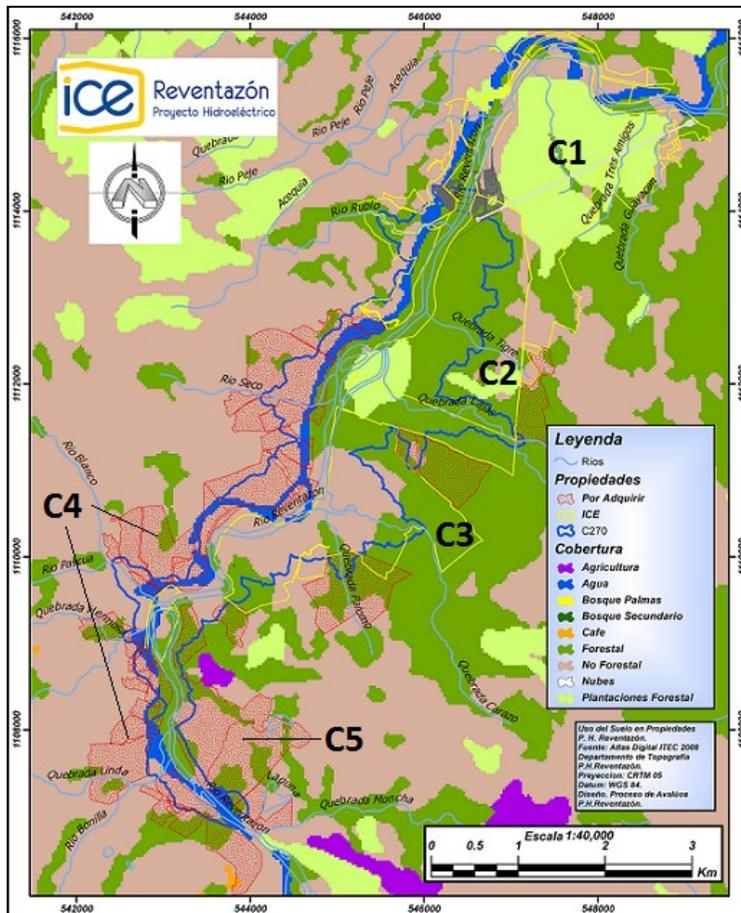
Tabla 12-1: Presupuesto Estimado para la consolidación del SBBD

ACTIVIDAD	Estimación de costos en dólares US - año 1	Costos recurrentes - año 2	Costos recurrentes - año 3
OBJETIVO 1 Restaurar la conectividad en áreas propuestas prioritarias			
Asistencia técnica fase III - Contratación de consultoría internacional - asistencia en implementación del proyecto	\$ 100,000.00		
Implementar una Evaluación Ecológica y Social Rápida del SBBD	\$ 150,000		
Elaborar un análisis de hábitats críticos/especies clave	\$ 30,000		
Iniciar un programa de monitoreo multinivel (paisaje, especies, genes)	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000
Trabajar/contratar expertos externos (mínimo tres) en supervisión y capacitación en EER, monitoreo, metodología BBOP, corredores biológicos	\$ 100,000	\$ 100,000	\$ 100,000
Implementar dos talleres de capacitación en metodologías relevantes	\$ 40,000		
Subtotal	\$ 570,000	\$ 250,000	\$ 250,000
OBJETIVO 2 Implementar un plan de protección en bosques remanentes			
Implementar proyecto de reforestación en áreas prioritarias (perímetro embalse y otras del SBBD)	\$ 1,000,000		
Crear e implementar un programa especial (tarifas atractivas) de Servicios Ambientales en el SBBD	\$ 20,000		
Iniciar un programa de protección de bosques con COVIRENAS	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000
Implementar un programa de educación ambiental en el SBBD	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000
Fomentar el uso de mejores prácticas agrícolas en áreas prioritarias	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000
Subtotal	\$ 1,170,000	\$ 150,000	\$ 150,000
OBJETIVO 3 Apoyar significativamente la consolidación de la comisión del SBBD			
Desarrollar/aprobar un plan de acción de la comisión del SBBD	\$ 5,000		
Crear una figura legal para la comisión existente del SBBD apoyada por el MINAET/SINAC	\$ 10,000		
Apoyar logística (transporte, alojamiento, sala de reuniones) y participar en reuniones periódicas de la comisión (2 reuniones/mes)	\$ 15,000	\$ 15,000	\$ 15,000
Elaborar/revisar/aprobar informes de avance de actividades (coordinador de la comisión)	\$ 20,000	\$ 20,000	\$ 20,000
Subtotal	\$ 50,000	\$ 35,000	\$ 35,000
OBJETIVO 4 Desarrollar un mecanismo de financiamiento y estimación de costos			
Desarrollar e implementar estrategia de recaudación de fondos a largo plazo	\$ 20,000	\$ 10,000	\$ 10,000
Subtotal	\$ 20,000	\$ 10,000	\$ 10,000
	año 1	año 2	año 3
Totales	\$ 1,810,000	\$ 445,000	\$ 445,000
Total a 3 años			\$ 2,700,000

13. Recomendaciones

- La participación del ICE en la comisión del SBBD debe ser pro-activa y asumiendo un rol de liderazgo en la consolidación del SBBD.
- El alcance geográfico del SBBD no solo incluiría las áreas de mitigación (C1,C2,C3,C4,C5) donde el ICE tiene jurisprudencia institucional según se indica en la Figura 5-1, sino también otras áreas hacia el oeste y este del SBBD, que son esenciales para garantizar la conectividad. En este sentido el ICE debe coordinar estrechamente las actividades del SBBD con instituciones tales como Panthera y COMCURE que forman parte de la comisión y tienen un manifiesto interés en la consolidación del subcorredor en forma más amplia.

Figura 13-1: Areas de mitigación del PH Reventazón



- La EESR debe ser liderizada por biólogos y ayudantes de campo debidamente capacitados en cada uno de los grupos de forma de optimizar los inventarios y utilizar los métodos y protocolos de muestreo adecuados dependiendo de las especies. Sociólogos profesionales deben apoyar el desarrollo e implementación de encuestas en los asentamientos humanos.

- Se recomienda asegurar fondos para obtener asistencia técnica (consultoría externa internacional) durante la implementación/evaluación de la fase III incluyendo todos los componentes indicados en este proyecto. Los productos esperados incluyen asistencia y evaluación de actividades y productos clave de todo el proyecto, reportes técnicos/administrativos; avances en el trabajo de campo entre otros; todo esto de acuerdo a formatos/lineamientos de los bancos.
- Se recomienda contratar un panel externo de expertos en EER, biomonitoreo, metodología BBOP de cálculo de pérdidas/ganancias netas de biodiversidad y corredores biológicos. Estos expertos asistirían en la capacitación y en labores específicas del trabajo de campo.
- La EESR debe comenzar a implementarse una vez aprobado el financiamiento. Se debe iniciar el desarrollo de la línea base lo antes posible antes que el PH Reventazón inicie operaciones en el 2015.
- De forma simultánea con la EESR, se recomienda realizar un análisis de hábitats críticos tomando en cuenta todas las especies en peligro y amenazadas identificadas con la finalidad de no excluir alguna especie/habitat que requiera actividades especiales de conservación y manejo.
- Se recomienda coordinar las actividades de monitoreo/análisis genético con Universidades y Centros de Investigación costarricenses que ya estén trabajando en estos temas. Este trabajo se realizaría en coordinación con Panthera. La recomendación intenta evitar la duplicación de esfuerzos y disminuir costos asociados a este tipo de actividad técnica que es fundamental en la integridad funcional del SBBD.

14. Literatura Consultada

- Alonso, L.E., J.L. Deichmann, S.A. McKenna, P. Naskrecki and S.J. Richards. (Editors). 2011. Still Counting...: Biodiversity Exploration for Conservation – The First 20 Years of the Rapid Assessment Program. Conservation International, Arlington, VA, USA, 316 pp.
- Beier, P., Noss, R., 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology* 12, 1241-1252.
- Bennett A. 1998. Enlazando el Paisaje: el papel de los corredores biológicos y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Gland, Suiza. IUCN. 276 p.
- Bennett G; Mulongoy K.J. 2006. . Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series No. 23, 100 p.
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). 2009. Biodiversity Offset Design Handbook. BBOP, Washington, D.C. Available from : www.foresttrends.org/biodiversityoffsetprogram/guidelines/odh.pdf
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). 2009. The Ambatovy Project Business and Biodiversity Offsets Programme Pilot Project Case Study. Available from www.forest-trends.org/biodiversityoffsetprogram/guidelines/ambatovy-case-study.pdf.
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). 2009. City of Bainbridge Island. BBOP Pilot Project Case Study. Bainbridge Island. Washington State, USA. Available from: www.foresttrends.org/biodiversityoffsetprogram/guidelines/bainbridge-case-study.pdf
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). 2009. Compensatory Conservation Case Studies. BBOP, Washington, D.C. Available from: www.forest-trends.org/biodiversityoffsetprogram/guidelines/non-bbop-case-studies.pdf.
- Crooks, K.R. & M. Sanjayan. 2006. Connectivity Conservation: Maintaining Connections for Nature. Pp 1-20 En K. R. Crooks y M. Sanjayan, Eds. Connectivity Conservation. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Frankham, R. 2006. Genetics and Landscape Connectivity. Pp 72-96 En K. R. Crooks y M. Sanjayan, Eds. Connectivity Conservation. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), 2005. FONAFIFO: Más de una década de acción. FONAFIFO, San José.
- González, V. y F. Poltronieri. 2002. Diagnóstico socioeconómico y cultural: Análisis Multicriterio de los Proyectos Hidroeléctricos, en las cuencas de los Ríos Reventazón y Pacuare. Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 582p.
- Harmsen B., Foster R., Doncaster P. 2010. Heterogeneous capture rates in low density populations and consequences for capture-recapture analysis of camera-trap data.

Harmsen B., Foster R., Silver S., Ostrod L., Doncaster C. 2010. Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey.

Ministerio de Agricultura y Ganaderia. 2008. Buenas prácticas agropecuarias - San José, C.R. 86p.

Miranda, M., C. Dieperink, and P. Glasbergen. 2006. —Costa Rican environmental service payments: The use of a financial instrument in participatory forest management. *Environmental Management*, 38, pp.562-571.

Noss R. 1991. Landscape Connectivity: different functions at different scale. In Hundson, W. (ed). *Landscape Linkages and Biodiversity*. USA. Defender of Wildlife. 196 p.

Pagiola, S., Platais, G., 2007. *Payments for Environmental Services: From Theory to Practice*. World Bank, Washington.

Pagiola, S. 2008. *Payments for Environmental Services in Costa Rica*. World Bank, Washington. *Ecological Economics* 65:712 – 724

Quintero J., Roca R., Morgan A., Mathur A. 2009. *Smart Green Infrastructure in Tiger Range Countries: a multi_level approach*. Working Report of the Smart Green Infrastructure Team. Global Biodiversity Initiative. The World Bank Group.

Rabinowitz, A. and K. A. Zeller. 2010. A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. *Biological Conservation* 143, 949-945.

Salazar J. 2009. *Cambios en las poblaciones de jaguares (Panthera onca), sus presas potenciales y manigordos (Leopardus pardalis), en dos periodos de tiempo sujetos a diferentes esfuerzos de control de cacería en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica*. Tesis de Maestría.

Salom-Pérez R., Carazo J. 2010. *Monitoreo en el Subcorredor Barbilla*. Resumen para Comunidades

Salom-Pérez R., Carazo J. 2010. *Jaguares y presas en San Juan-La Selva*

Salom-Pérez R., Polisar J., Quigley H., Zeller K. 2010. *Iniciativa del Corredor del Jaguar: Un Corredor Biológico y un compromiso a largo plazo para la conservación*.

Sayre R., Roca E., Sedaghatkish G., Young B., Keel S., Roca R., Sheppard S. 2000. *Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment*. Island Press. Washington DC.

SINAC-MINAE. 2003. *Informe Nacional Sobre el Sistema de Áreas Silvestres Protegidas*. Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 70 p.

SINAC-MINAE. 2007. *GRUAS II: Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Volumen 1. Análisis de vacíos en la representatividad e integridad de la biodiversidad terrestre*. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 100p.

Wunder, S. 2005. —Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts. Occasional Paper No.42. Bogor: CIFOR.

Zbinden, S., and D.R. Lee. 2005. —Paying for environmental services: An analysis of participation in Costa Rica 's PSA Program. *World Development*, 33(2), pp.255-272.

Zeller K., Salom-Pérez R. 2008. Validación de Campo del Corredor del Jaguar: Sector Barbilla en el Área entre la Cordillera Volcánica Central y la Cordillera de Talamanca. Reporte final al Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

15. Anexos

ANEXO 1

Tabla 15-1: Ejemplo Simplificado (Hipotético) de cómo Calcular Pérdida/Ganancia en Hábitat – Hectáreas de acuerdo al BBOP

Hectáreas Totales Afectadas (A) = 100									
Atributo	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)		
	Benchmark - Condición/Nivel		Peso del atributo	Condición Pre-proyecto	Condición Post-proyecto	Hábitat-hectáreas Pre-proyecto/ha	Hábitat-hectáreas Post-proyecto/ha	Pérdida Neta de hábitat-hectáreas/ha	Pérdida de H. hectárea
	#	Unidades				(D/B)*C	(E/B)*C		
Atributo 1: densidad vegetación	400	plantas/ha	0.4	372	150	0.372	0.15	0.222	
Atributo 2: riqueza arborea	100	especies/ha	0.5	93	60	0.465	0.3	0.165	
Atributo 3: área basal promedio	20	m2/ha	0.1	16.2	14	0.081	0.07	0.011	

A. Propuesta Offset Sitio 1	Benchmarking					Evaluación del Sitio Offset								
	B. Tipo de Hábitat	C. Atributo	D. Benchmark Nivel - Condición	E. Peso	F. Hectáreas del tipo de hábitat	G. Condición Pre-Offset	H. Amenazas al sitio - Intervención de Conservación propuesta	I. Cambio esperado sin proyecto (% cambio * probabilidad)	J. Condición pre-intervención y cambio esperado sin proyecto (G*I + G)	K. Ganancia esperada con proyecto (% cambio * probabilidad)	L. Condición Post-Offset	M. Ganancia Esperada Total (L-J)	N. Pre-Offset hábitat-hectáreas (J/D*E)*F	O. Post-Offset hábitat-hectáreas (L/D*E)*F
1	Atributo 1 : e.g., plantas/ha	15	0.5	100	5	**	8%	5.4	50%	7.5	2.7	18.00	27.00	9.00
	Atributo 2	10	0.3	100	6		5%	6.3	38%	8.69	2.39	18.90	26.08	7.18
	Atributo 3	12	0.2	100	8		5%	8.4	38%	11.59	3.19	14.00	19.32	5.32
	etc.													
	Total			1								Total hábitat-hectáreas Ganadas		21.50

En este escenario hay tres atributos. El valor del nivel/condición del sitio/hábitat prístino se asigna aquí

El peso de cada atributo se introduce aquí. La suma de los pesos relativos de los atributos para este tipo de hábitat debe ser uno (1)

Este es el puntaje de campo que se le asigna a cada atributo del sitio Offset. Debe ser igual o menor al nivel de referencia del sitio "Benchmark".

El encargado de la gestión del Offset determina que el atributo 1 mejorará un 10% con una probabilidad de éxito del 80%. Estos factores se multiplican (0.1 x 80%) y el resultado

Tabla 15-2: Montos del PPSA de FONAFIFO

Montos Asignados por Hectáreas y/o Árboles para el Pago de los Servicios Ambientales por Modalidad, Período 1997-2008

Año	Protección de Bosque (Colones)	Protección de Bosque (Dólares)	Manejo de Bosque (Colones)	Modalidades de PSA					Regeneración Natural con Potencial Productivo (Dólares)	Regeneración Natural en Potreros (Dólares)
				Reforestación (Colones)	Reforestación (Dólares)	Plantaciones Establecidas (Colones)	Sistemas Agroforestales (Colones)*	Sistemas Agroforestales (Dólares)*		
1997	50,000.00	-	80225	120,000.00	-	-	-	-	-	-
1998	60,000.00	-	94000	154,000.00	-	60,000.00	-	-	-	-
1999	60,000.00	-	94000	154,000.00	-	60,000.00	-	-	-	-
2000	66,000.00	-	-	169,000.00	-	-	-	-	-	-
2001	72,600.00	-	113300	185,900.00	-	-	-	-	-	-
2002	79,160.00	-	123540	202,700.00	-	-	-	-	-	-
2003	87,100.00	-	-	223,000.00	-	87,100.00	320.00	-	-	-
2004	95,800.00	-	-	245,000.00	-	-	352.00	-	-	-
2005**	-	320.00	-	-	816.00	-	-	1.30	-	-
2006**	-	320.00	-	-	816.00	-	-	1.30	816.00	205.00
2007**	-	320.00	-	-	816.00	-	-	1.30	205.00	205.00
2008**	-	320.00	-	-	816.00	-	-	1.30	816.00	205.00

Fuente: Decretos Ejecutivos

(*) El monto a pagar es por árbol plantado

Montos Asignados por Hectáreas y/o Árboles para el Pago de los Servicios Ambientales por Modalidad, Año 2009

Año	Protección de Bosque (Dólares)	Protección Dentro de Áreas Silvestres Protegidas (Dólares)	Protección de Recurso Hídrico (Dólares)	Modalidades de PSA					Regeneración Natural con Potencial Productivo (Dólares)	Sistemas Agroforestales (Dólares)*
				Protección en Vacíos de Conservación (Dólares)	Reforestación (Dólares)	Regeneración en Potreros en Tierras Kyoto o Carbono (Dólares)	Regeneración en Potreros (Dólares)	Regeneración en Potreros (Dólares)		
2009**	320.00	320.00	400.00	375.00	980.00	320.00	205.00	205.00	1.30	

Fuente: Decreto Ejecutivo 35159-MINAET

(*) El monto a pagar es por árbol plantado

Montos Asignados por Hectáreas y/o Árboles para el Pago de los Servicios Ambientales por Modalidad, Año 2010

Año	Protección de Bosque (Dólares)	Protección Dentro de Áreas Silvestres Protegidas (Dólares)	Protección de Recurso Hídrico (Dólares)	Modalidades de PSA					Regeneración Natural con Potencial Productivo (Dólares)	Sistemas Agroforestales (Dólares) *	Manejo de Bosque (Dólares)
				Protección en Vacíos de Conservación (Dólares)	Reforestación (Dólares)	Regeneración en Potreros en Tierras Kyoto o Carbono (Dólares)	Regeneración en Potreros (Dólares)	Regeneración en Potreros (Dólares)			
2009**	320.00	320.00	400.00	375.00	980.00	320.00	205.00	205.00	1.30	250.00	

Fuente: Decreto Ejecutivo No. 35762- MINAET

(*) El monto a pagar es por árbol plantado

INFORME 3 – PROYECTO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL DEL
ECOSISTEMA FLUVIAL

16. Introducción

El proyecto hidroeléctrico Reventazón (PH Reventazón) es el mayor proyecto hidroeléctrico que se construirá en Costa Rica (305 mW) y es el proyecto de inversión de infraestructura más grande realizado hasta la fecha por el Instituto Costarricense de Energía (ICE). En el 2008 se elaboró una Evaluación de Impacto Ambiental la cual fue aprobada por la Secretaria Técnica Nacional Ambiental (SETENA) en julio del 2009. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) consideró que eran necesarios estudios ambientales y sociales adicionales como parte del proceso de financiamiento del proyecto y para cumplir plenamente con las políticas de salvaguarda del BID¹⁰ y las normas internacionales de evaluación ambiental. Los siguientes estudios ambientales fueron elaborados por el equipo consultor y aprobados por el ICE y el BID durante febrero del 2012:

- La calidad del agua y la sedimentación aguas abajo del PH Reventazón;
- Gestión de los impactos sobre la biodiversidad, tanto terrestres como acuáticos;
- Gestión de los impactos relacionados con la construcción;
- Evaluación a los efectos acumulativos
- Análisis y examen de las contribuciones de gases de efecto invernadero

Este documento incluye el desarrollo de opciones viables de compensación fluvial equivalentes y flexibles que permiten cumplir con las políticas de salvaguardas ambientales y sociales del Banco Interamericano de Desarrollo y al mismo tiempo compensar los impactos residuales significativos no reversibles del PH Reventazón.

El Componente acuático del proyecto de Compensación presentado en este reporte se desarrollará en un Ecosistema Fluvial equivalente y sin barreras que compensaría los efectos residuales y acumulativos sobre la biodiversidad acuática y los servicios ambientales relevantes del Río Reventazón creando la opción de una pérdida neta nula o una ganancia neta positiva de la biodiversidad.

Con base en el EsIA y los estudios ambientales adicionales se determinó que la construcción del PH Reventazón producirá cambios físicos profundos en la cuenca, lo que a su vez se traduce en efectos biológicos sobre los peces y la fauna terrestre impactada por el embalse y las obras de construcción.

Los peces y los camarones de agua dulce son la fauna acuática más abundante en el cauce del río Reventazón. En toda la cuenca se han registrado 65 especies de peces con la máxima diversidad en la

¹⁰ De acuerdo con la directriz B9 de las Políticas de Salvaguarda Ambiental¹⁰ ...” El Banco no respaldará operaciones que involucren una conversión significativa o la degradación de hábitats naturales tal y como se definen en la presente Política, a menos que: (i) no existan alternativas viables que el Banco considere aceptables; (ii) se hayan hecho análisis muy completos que demuestren que los beneficios totales derivados de la operación superan ampliamente sus costos ambientales; y (iii) se incorporen medidas de mitigación y compensación que el Banco considere aceptables incluyendo, según se requiera, aquellas encaminadas a minimizar la pérdida de hábitat y a establecer y mantener un área protegida ecológicamente similar y que estén adecuadamente financiadas, implementadas y supervisadas. El Banco no apoyará operaciones a través de las cuales se introduzcan especies invasoras...”

cuenca baja. En la lista oficial de especies amenazadas de Costa Rica no aparece ninguna especie de pez en peligro de extinción. Sin embargo, en la lista roja de la UICN el pez sierra (*Pristis pristis*) que habita en la desembocadura se encuentra Críticamente Amenazado¹¹ a nivel global. El PH Reventazón eliminara por completo un tramo de 8 km de río con la creación del embalse. El embalse con un comportamiento lótico constituye junto con la presa una barrera física para los peces migratorios. Las especies de peces más vulnerables al establecimiento de embalses son las que necesitan realizar migraciones al mar o a los estuarios con fines de reproducción. Las tres especies que realizan migraciones son el bobo (*Joturus pichardi*), el tepemechín (*Agonostomus monticola*) y el chupapiedras (*Sicydium altum*). Estas especies, con una amplia distribución altitudinal, habitan en fondos pedregosos, con buena calidad de agua y están adaptados a corrientes moderadas y fuertes.

El desarrollo del siguiente proyecto de compensación fluvial se fundamenta en los siguientes puntos:

Los impactos directos del PH Reventazón, y los impactos acumulativos del PH Reventazón en conjunto con todos los proyectos hidroeléctricos en la Cuenca, sobre los ecosistemas acuáticos son significativos y reducen sustancialmente la capacidad del río para mantener poblaciones viables de peces migratorios y otros organismos acuáticos, en un área que comienza aguas arriba en la presa Angostura hasta el embalse del Reventazón y continua aguas abajo muy probablemente hasta la confluencia con el río Parismina.

La construcción del PH Reventazón produce cambios físicos en el río Reventazón, los que a su vez se traducen en efectos biológicos en particular sobre los peces y la restante fauna y flora riveraña impactada en forma directa e indirecta. El río aguas abajo de la represa recibe un caudal que, debido a que responde a las demandas de producción de energía, difiere del régimen natural del río, tanto en su comportamiento medio como en los patrones de variabilidad diaria. Esto afecta a especies cuyo ciclo está adaptado al régimen hídrico de los ríos en su comportamiento de migración, reproductivo, o alimentación (Bjornn y Reiser, 1991; Waples et al. 2007). La regulación del caudal además produce cambios químicos, térmicos y carga de sedimentos aguas abajo de las represas, muchas veces con efectos sobre la fisonomía del río, el comportamiento y el estado fisiológico de los peces.

Los principales impactos son:

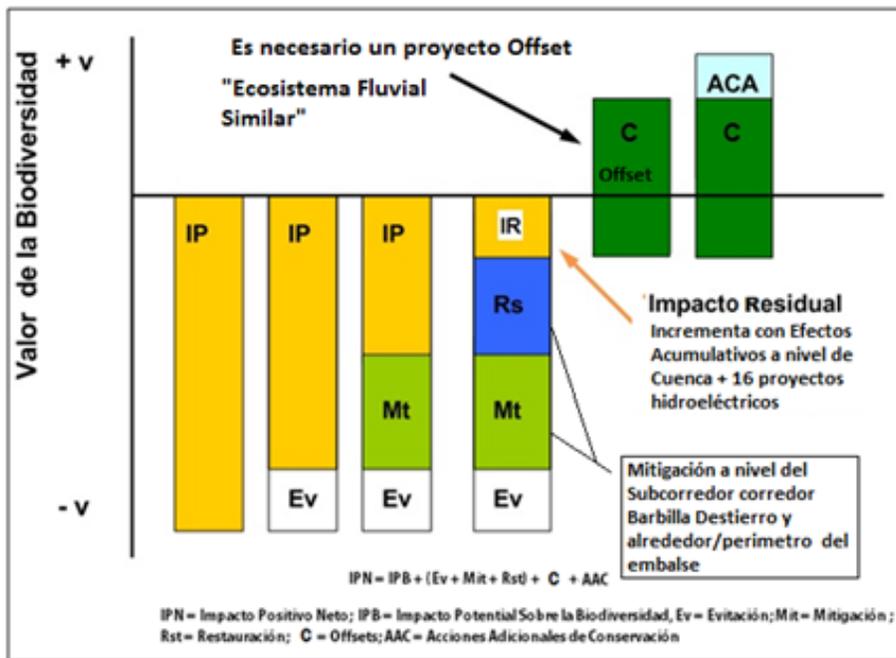
- i) Transformación de 8 km de río en un ambiente lacustre artificial (embalse), eliminándose hábitat de río críticos para la reproducción, refugio o alimentación de muchas especies de peces.
- ii) Creación de una barrera física que interrumpe y fragmenta los corredores acuáticos y genera pérdida de hábitats y de servicios ambientales en los ecosistemas riveraños del área del proyecto incluyendo impactos adversos sobre los afluentes aguas arriba del embalse.
- iii) Bloqueo del pasaje de peces desde aguas arriba a aguas abajo y viceversa, y la consecuente fragmentación de poblaciones de peces y alteración de sus ciclos de vida.

¹¹ <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/search>

- iv) Alteraciones adicionales a las generadas por los PH Angostura y Cachi en los regímenes hídricos, patrones y procesos de sedimentación, y calidad del agua en tramos aguas abajo del embalse.
- v) Impactos negativos sobre la sobrevivencia de especies clave de Fauna y Flora terrestre y acuática en el área del proyecto.

Los efectos acumulativos provenientes de otros proyectos de desarrollo a nivel de cuenca junto con los 16 proyectos de generación de electricidad presentes y futuros en el río y sus tributarios comprometen la integridad del ecosistema fluvial del río Reventazón probablemente en forma irreversible. *Estos efectos no podrían ser mitigados de una manera costo-efectiva. Los impactos residuales de gran parte del sistema fluvial del Reventazón son significativamente adversos para la biodiversidad riverena y por tanto tendrían que ser compensados (ver Figura 1).*

Figura 16-1: Jerarquía de Mitigación y Compensación de Impactos sobre la Biodiversidad



17. Objetivos

17.1 Obetivo General

Desarrollar una lista prioritaria de tres ecosistemas fluviales ecológicamente equivalentes al Reventazón y sin barreras físicas que impidan la migración de peces y otros organismos acuáticos.

17.2 Objetivo Específico

Elaborar un plan preliminar de gestión del sitio del proyecto de compensación (Offset) incluyendo actividades preliminares de mitigación y monitoreo.

El plan de implementación del proyecto de compensación incluye los siguientes aspectos relevantes:

- Criterios de selección de sitio;
- Análisis/matriz de opciones de ecosistemas fluviales equivalentes y sin barreras;
- Plan preliminar de gestión del offset;
- Aspectos legales del offset;
- Evaluación ecológica y social rápida del sitio offset;
- Posibles actividades de mitigación y monitoreo; y
- Mecanismo de financiamiento y estimación de costos.

18. Metodología

18.1 Criterios de Selección de Sitio

Se desarrolló una serie de criterios específicos para implementar una primera fase de selección de las cuencas y ríos principales a nivel nacional que cumplieran con dichos criterios (ver Figura 18-2). Se excluyeron todos los ecosistemas fluviales de las cuencas presentes en la vertiente del Pacífico, facilitándose la evaluación de los ríos de interés presentes en la vertiente del Caribe (Figura 18-3). Durante el taller realizado con el ICE, BID, el IFC del Banco Mundial y el equipo de expertos durante el 10-14 de febrero, 2012, se evaluó y acordó una lista preliminar de nueve cuencas/ríos potenciales que podrían calificar como Ecosistema Fluvial equivalente sin barreras físicas (e.g., Proyectos hidroeléctricos con embalses). La escala de este análisis inicial no incluyó la elaboración de un diagnóstico detallado de cada una de las cuencas/ríos pre-seleccionados. Para la realización de un diagnóstico completo de cuenca/río, son indispensables estudios como los siguientes:

- aspectos físicos: geología y geohidrología, clima, capacidad de uso de la tierra (determinada por las relaciones de tipos de suelos, relieve, drenaje, clima), cobertura vegetal, uso actual de la tierra, recursos hídricos, recursos forestales, otros recursos;
- aspectos biológicos: ecosistemas, áreas protegidas y biodiversidad; y
- aspectos socioeconómicos: distribución y características de la población y el poblamiento, tenencia de la tierra, uso de la tierra, tecnología de los sistemas de producción, productividad; recursos y actividades turísticas. Actualmente, en Costa Rica solo existe información parcial/heterogénea sobre la mayoría de las cuencas hidrográficas de las vertientes del Caribe/Pacífico a pesar de los esfuerzos de la Red Nacional de Cuencas¹².

Figura 18-1: Criterios de Selección de Sitio Offset

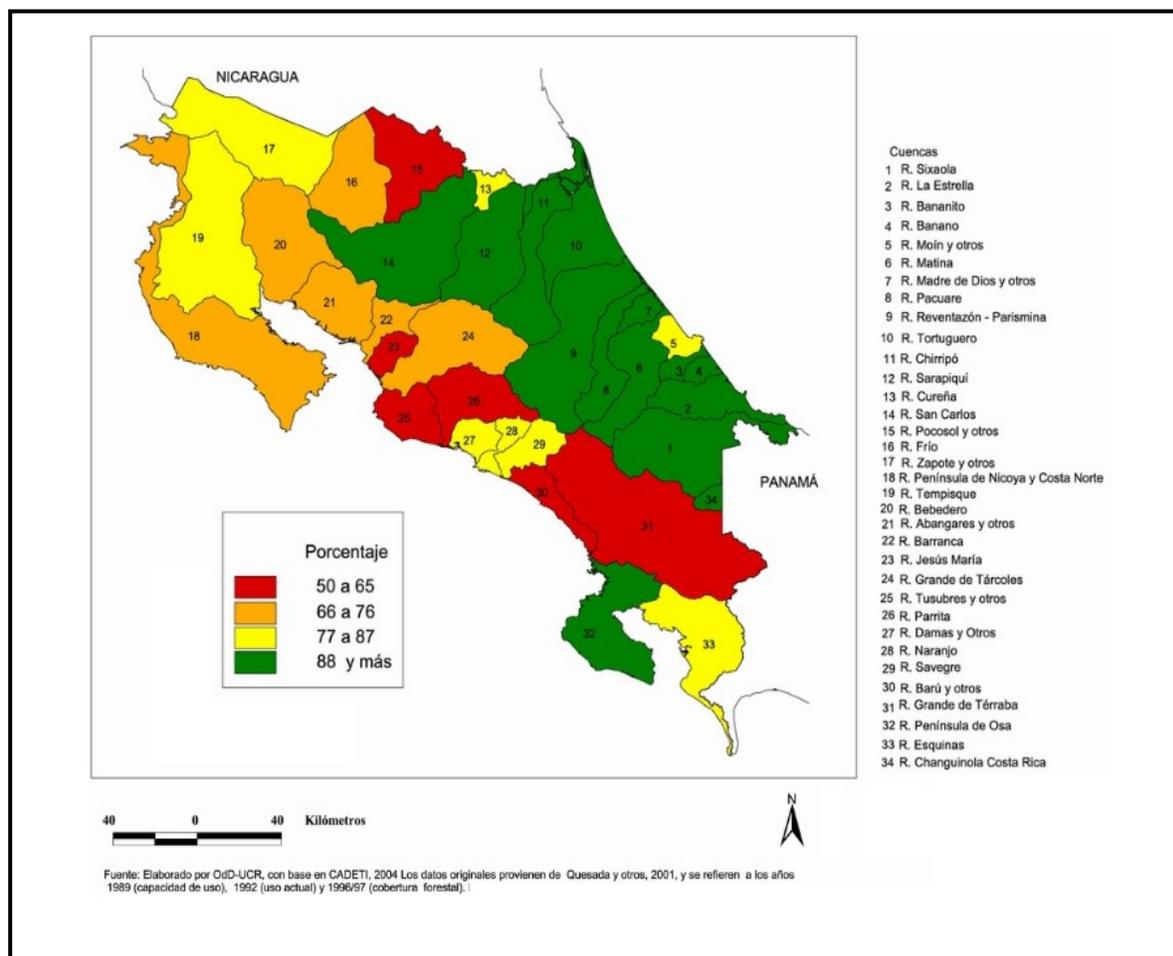
Se obtuvieron los siguientes Ecosistemas Fluviales preliminares:

1. Río Sixaola
2. Río La Estrella
3. Río Bananito
4. Río Banano
5. Río Moin
6. Río Matina
7. Río Madre de Dios
8. Río Pacuare
9. Río Parismina



¹² Con fundamento en el artículo 140 inciso 3) de la Constitución Política y en los artículos 2 y 50 de la Ley Orgánica del Ambiente, Nº 7554 del 4 de octubre de 1995 se creó la red Nacional de Cuencas con la finalidad de aumentar en el país, la capacidad de gestión en manejo de cuencas, con base en la adopción del intercambio de experiencias y conocimientos entre organizaciones mediante la coordinación y el asesoramiento, la presentación de propuestas de lineamientos de políticas en la materia y procurando la utilización de sus propios recursos técnicos

Figura 18-2: Cuencas de las Vertientes Caribe y Pacífico de Costa Rica



18.2 Análisis/matriz de opciones de Ecosistemas Fluviales Equivalentes y sin Barreras

Los Ecosistemas Fluviales tropicales son por naturaleza muy dinámicos, de alta biodiversidad y físicamente complejos. La estructura y composición de las comunidades presentes en un ecosistema fluvial es fruto, en mayor o menor medida, de una serie de procesos geológicos, biogeográficos, evolutivos, interacciones ecológicas (depredación, competencia, etc.), y de la estructura y composición de los hábitats presentes, que pueden variar a lo largo del tiempo y del espacio (Smith y Bermingham, 2005). El amplio espectro de condiciones que es posible encontrar en un río, junto con la escasez de información específica de los parámetros básicos fluviales (e.g., caudales, calidad del agua, distribución y uso de los hábitats por las distintas comunidades etc.) para Costa Rica hace difícil establecer un sistema cuantitativo de equivalencia ecológica que permita comparar los ecosistemas fluviales pre-seleccionados con un margen mínimo de variabilidad.

En todos los ríos/cuencas evaluados en este reporte la variabilidad en el régimen de caudales condiciona los hábitats existentes, la morfometría fluvial y la interacción o conectividad lateral de estos sistemas

fluviales con las zonas inundables y los ecosistemas riparios (Junk et al., 1989). El régimen hidrológico desempeña un papel crítico en el mantenimiento de la biodiversidad natural y de la integridad de los ríos, al determinar la idoneidad relativa de los hábitats para distintos organismos/especies. La alteración del régimen de caudales produce, generalmente de forma inmediata, un reajuste físico y ecológico en el río que conduce a un alejamiento de sus condiciones naturales y a modificaciones de los hábitats y especies presentes en el río o en la zona litoral asociada (Magdaleno y Fernández, 2010).

En relación a la comunidad/ensamble de peces existen muy pocos estudios que analicen la beta-biodiversidad íctica entre ríos de la vertiente del Caribe (Smith y Bermingham, 2005) de Costa Rica. Sin embargo, es de esperar que los ensambles de peces presentes en estas cuencas (pertenecientes a la misma provincia biogeográfica con drenajes similares), contengan ensambles de peces primarios y secundarios de agua dulce que compartan una historia biológica/biogeográfica similar (Smith y Bermingham, 2005). Estos peces comparten un patrón similar de dispersión dada la probable/eventual comunicación física entre cuencas adyacentes en escalas de tiempos geológicos y ecológicos.

Los ríos que desembocan en el Caribe y el sur del Golfo de México tienen en común la preponderancia de la fauna diádroma, con los géneros de peces *Angula*, *Agonostomus*, *Gobiomorus* y *Sicydium*, y de camarones *Atya* y *Macrobrachium* universalmente distribuidos (McLarney y Mafla, 2006b, 2008; McLarney, et al. 2009a, 2009b).

Los peces migratorios diádromos (e.g., bobo, tepemechín, chupapiedras entre otros) de amplios rangos de distribución muestran un rango de tolerancia a ciertas condiciones de salinidad/agua dulce y han adaptado sus ciclos/historias de vida a los diferentes hábitats de los ríos de las vertientes del Caribe. Los peces diádromos son capaces de remontar grandes distancias/alturas y se encuentran entre los pocos peces que se han reportado en los tributarios de las altas montañas (Cruz 1987; Bussing y Lopez 1977; Esselman et. a., 2006). Bussing (1998) reporta el tepemechín a alturas de hasta 650 m.

De acuerdo con Bussing (1998), en Costa Rica hay alrededor de 145 especies de peces nativos, la familia de mayor riqueza de especies es la de las mojarra y guapotes (Cichlidae) con 24 especies, seguida por la familia de las olominas (Poeciliidae) con 21 especies. En tercer y cuarto lugares, encontramos a las sardinias de río pertenecientes a la familia Characidae, con 17 especies y las guavinas (familia Eleotridae) con 10 especies. En total Costa Rica cuenta con 19 especies de peces dulceacuícolas endémicas, las cuales representan el 13% del total de peces nativos del país. La fauna íctica encontrada en el Caribe de Costa Rica pertenece a la provincia íctica San Juan, la cual se extiende del río Prinzapolka al norte de Nicaragua hasta el Golfo de los Mosquitos en el oeste de Panamá. La gran mayoría de las especies registradas se pueden encontrar en la cuenca del río San Juan, el cual se considera como el centro de distribución de especies de peces hacia la zona norte y atlántica del país. En total se han registrado 71 especies de peces en el Caribe y Zona Norte de Costa Rica, de las cuales únicamente 12 presentan una distribución restringida a estos sectores (Bussing 1993, 1994, 1998).

El tepemechín (*A. monticola*) es un pez que se puede encontrar a diferentes velocidades de corriente, aunque su abundancia disminuye en zonas de corriente extrema (>1m/s). Se encuentra en mayor abundancia en las zonas poco profundas, especialmente los juveniles. En cuanto al sustrato prefiere lechos con abundantes rocas. Los hábitos alimentarios de esta especie le permiten aprovechar una gran variedad de alimentos, lo cual le ayuda a minimizar los efectos de la disminución de un recurso alimentario en particular y la competencia con otras especies por una misma fuente de alimento (Phillip, 1993). Este comportamiento alimentario se asocia con la poca especificidad de hábitat que presenta esta especie, la cual se puede encontrar en una gran variedad de ambientes (Navarro, 1992). Estas características la convierten en una especie de relativa tolerancia a variaciones ambientales y es probablemente el pez más abundante después de *Sicydium* (Torres y Lyons, 1999).

El pez bobo (*J. pichardi*), al igual que el tepemechín, son los únicos mugílidos con la capacidad de subir por los fuertes rápidos hasta llegar a zonas montañosas donde pasan la mayor parte de su ciclo vital. El bobo se encuentra desde el nivel del mar hasta por lo menos 600 m. de elevación (Bussing, 1998), es a la vez el mayor pez de agua dulce en las tierras altas d e Mesoamérica. El bobo es un pez poderoso con gran capacidad natatoria que puede llegar a alcanzar una talla de más de 60 cm (longitud total). En términos de biomasa es el pez dominante en el río Pacuare, habita el canal central y prefiere las aguas turbulentas (Cruz, 1987). Este mismo autor reporta que no se encontraron individuos en tributarios de segundo orden menores a 8-10 m de ancho o de menos de 1 m de profundidad. Los juveniles fueron más abundantes en aguas someras, mientras que los adultos prefieren aguas con profundidad mayor a 75 cm. En cuanto al sustrato prefieren las zonas rocosas en especial con abundante cobertura de algas, las cuales representan la base de su alimentación. Dada su talla y biología migratoria el pez bobo representa una especie muy sensible a los cambios de su hábitat natural.

El chupapiedras (*S. altum*) presenta una distribución por tallas muy homogénea a todas las velocidades, mientras que los individuos capturados fueron más comunes en aguas con profundidad menor a los 75 cm. Como es de esperar, esta especie prefiere los fondos rocosos.

Matriz Comparativa de las 9 cuencas Preseleccionadas						
Nombre del Río	Extensión ¹³ Cuenca km ²	Long. Río Km	Caudal específico ¹⁴ l/s/km ²	# Zonas de Vida	Breve Descripción	Potencial EFE sin Barreras
Río Sixaola (Telire y Sixaola)	2752	160	123.8	10	En los cerros Kamuk, Dudu, Utyum, Durika, Cabecar, Deri, Ena y otros, nacen los ríos Uren, Lari, Coen y Telire, que son los principales afluentes, junto con el Yorkin, del río Sixaola. El cauce del Sixaola (a partir del Yorkin) delimita Costa Rica y Panamá hasta su desembocadura. El uso del suelo que predomina son las plantaciones bananeras y cultivos de subsistencia ubicados en la parte baja de la cuenca. El 58% de los habitantes totales de la Cuenca del río Sixaola son Pueblos Indígenas BriBri, Cabécar, Naso-Teribe y Ngobe Buglé, y el resto de la población se compone de afro caribeños, y latinos (Narváez-Villalobos 2011).	Alto
Río La Estrella	717	60	67.4	5	Este río nace en la fila de Matama y le da nombre al valle en donde hay grandes plantaciones bananeras de las transnacionales. Esta actividad, al practicar una agricultura extensiva e intensiva, parece haber aumentado los procesos de erosión. Sin embargo, la deforestación/ganadería está presentes en varias partes de la cuenca del río. La Estrella es el río por el cual los sedimentos llegan al mar y luego al arrecife del Parque Nacional Cahuita, debido a la deforestación de su cuenca (Cortés & Risk 1984; Mora-Cordero y Chavarría, 2008) y a la cercanía de su desembocadura.	Medio
Río Bananito	208	<40	77.5	1-2	La cuenca se encuentra rodeada por las estribaciones de la fila de Matama y las estribaciones de las filas Carbón y Sirkubeta. El drenaje del río forma un patrón principalmente paralelo bajo la fila Matama y en menor grado dentrítico. Los afluentes no tienen dirección predominante debido a la exposición de las fuertes pendientes.	Bajo
Río Banano	202	<40	118	4-5	El Río Banano nace en la Fila de Matama, que tiene una altura máxima de dos mil metros, y es una estribación de la Cordillera de Talamanca que se desprende del gran macizo de Chirripó, de 3 820 metros de altura. Su desembocadura se encuentra a 8km suroeste del centro de Limón donde se encuentran extensos valles con pendientes suaves y de forma ondulada. En su cuenca baja y media hay extensas plantaciones de bananas y hay presencia de asentamientos humanos en su cuenca media y baja cerca de la desembocadura.	Bajo
Río Moin y otros	364.5	<40	81.9	1-2	Los ríos Moin y Limoncito muy cerca de Limón, están rodeados por los pueblos de Cienaguaita, Boca de Cienaguaita, Trebol y Liverpool, los	Bajo

¹³ Fuente: ICE 1990. Boletín hidrológico No. 18 ; www.cne.go.cr/Mapas/cr_cuencas.pdf

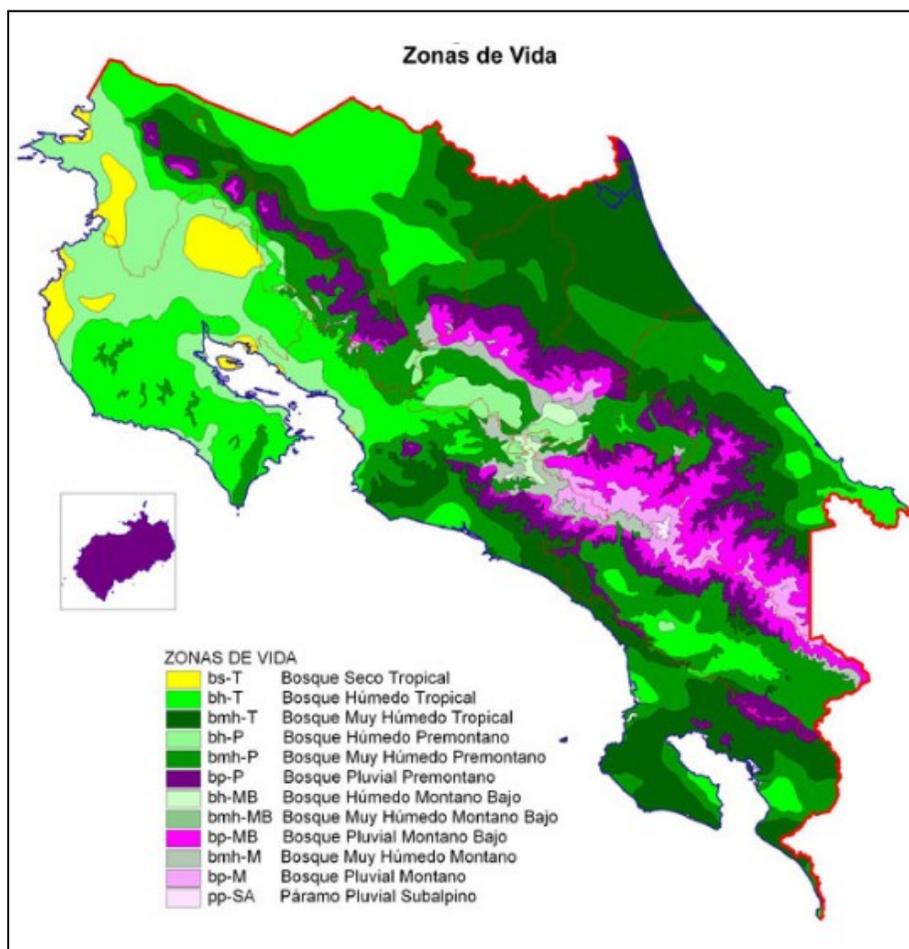
¹⁴ www.cne.go.cr/CEDO-CRID/pdf/spa/doc934/doc934-b1.pdf

Río Matina (Chirripó Atlántico, Barbilla, Peje Matina)	1416	109	97.9	8-10	cuales son inundados periódicamente por desbordes/crecidas de estos ríos. En el propio Cerro Chirripó, a más de 3800 metros de altura, nace el río que al igual que ocurre con otros grandes tributarios del Atlántico, al llegar al mar cambia de nombre. Tanto el Chirripó, "del Atlántico" como sus afluentes El Barbilla, el Peje y otros, desembocan con el nombre de Río Matina, nombre asociado a la población de Matina durante la colonia.	Medio
Río Madre de Dios y otros	246	<40	59.9	1-2	Los ríos de esta cuenca presentan características similares a los de la zona en cuanto a presencia de plantaciones agrocomerciales y de subsistencia y de asentamientos humanos.	Medio
Río Pacuare	885	129	96.1	10 cuenca	Nace a una altura aproximada a los dos mil metros es adyacente al Río Reventazón y tiene una composición ictiológica similar sometida a una hidromorfología similar en cuanto a caudales, sedimentos, variedad de hábitats.	Alto
Río Parismina (Reventazón y Parismina)	2953	162	83.9	10 (cuenca) y 5 en el Parismina	El Río Parismina nace en la ladera Caribe del Volcán Turrialba como un abanico de pequeñas quebradas que van sumando sus aguas hasta formar tres afluentes de importancia (Parismina, Guácimo y Jiménez) que confluyen en el propio Parismina y llegan a unirse con el Río Reventazón para desembocar en el mar Caribe manteniendo el nombre de Parismina.	Alto

Las zonas de vida de Holdridge (Figura 18-4), uno de los criterios relacionados con las condiciones ecológicas, facilitan una subsecuente selección de los ecosistemas fluviales, vistos principalmente a nivel de cuenca y podrían complementar los parámetros de equivalencia ecológica principalmente en la interfase acuático-terrestre, sin disminuir la importancia y el énfasis especial sobre los peces migratorios (e.g., bobo, tepemechín, chupapiedras) y de los ensamblajes ícticos de estos ríos.

El sistema jerárquico de zonas de vida de Holdridge incluye unidades que no solo afectan la vegetación sino también a la fauna y, en general, cada zona de vida representa un hábitat distintivo, desde el punto de vista ecológico (Holdridge, 1967). Holdridge observó que ciertos grupos de ecosistemas o asociaciones vegetales, corresponden a rangos de temperatura, precipitación y humedad, de tal forma que pueden definirse divisiones balanceadas de estos parámetros climáticos para agruparlas. Se reconocen cuatro clases básicas de asociaciones (con posibles combinaciones entre sí): las climáticas, las edáficas, las atmosféricas y las hídricas. Estas a su vez influyen sobre los ríos incluyendo sus caudales, la calidad del agua y sus procesos de sedimentación entre otros factores. Por ejemplo, las asociaciones hídricas son aquellas que se dan en terrenos vadosos, donde el suelo está cubierto de agua durante todo el año o parte de este. La categoría incluye áreas con aguas dulces, salobres y marinas, pero lógicamente excluye todas las áreas de aguas profundas (Holdridge, 1967).

Figura 18-3: Zonas de Vida de Costa Rica



Con base al criterio de diversidad de zonas de vida, las cuencas/ríos del Sixaola (sección alta, media, baja), Pacuare y Parísmiña-Reventazón contienen entre 8-10 zonas de vida a lo largo del gradiente altitudinal desde su nacimiento hasta la desembocadura con el mar Caribe. Lo cual es muy similar/equivalente al número de zonas de vida (10) presentes en la cuenca del río Reventazón desde los bosques húmedos tropicales de las zonas bajas hasta los bosques pluviales montanos de las zonas altas. Adicionalmente, estos ríos tienen longitudes que varían entre 129-162 km con parámetros hidromorfológicos similares a lo largo del gradiente altitudinal (desde 0 msnm-3800 msnm).

Las cuencas de los ríos La Estrella, Banano, Bananito, Madre de Dios, Matina y Moin son significativamente menores en extensión, la longitud de los ríos es menor (menos de 60 km) contienen entre 1-4 zonas de vida, tienen parámetros hidromorfológicos diferentes al de los grandes ríos de la vertiente del Caribe, albergan pueblos cercanos a su desembocadura y durante décadas han sufrido un cambio en el uso del suelo dedicado a la producción/exportación de bananas en grandes extensiones, que junto con la presencia de plaguicidas en sus cauces, la ganadería y la agricultura de subsistencia a lo

19. Ecosistemas Fluviales Equivalentes Prioritarios y Plan Preliminar de Gestión

La información disponible permite establecer una primera comparación entre los Ecosistemas Fluviales Equivalentes (EFE) y sin barreras del Sixaola, Pacuare, Parismina-Reventazón (ver tablas 25-1, 25-2, 25-3 del anexo 1). Los tres EFEs comparten los siguientes aspectos clave:

- Comunidades complejas/historia de vida/niveles tróficos de peces (migratorios y residentes) y macroinvertebrados acuáticos de alta biodiversidad distribuidas en una variedad de hábitats en los ríos principales y sus tributarios.
- Una red hídrica continua e interconectada sin barreras, desde su desembocadura a lo largo de un gradiente altitudinal, asociadas a múltiples zonas de vida.
- Proporcionan condiciones de hábitat adecuadas para satisfacer las necesidades de las diferentes comunidades biológicas propias de los ríos de la vertiente Caribe y de los ecosistemas terrestres asociados.
- Existe (en mayor o menor grado) evidencia de intervención antrópica (plantaciones de bananas agroindustriales, agricultura de subsistencia, asentamientos humanos de baja densidad, contaminación con plaguicidas/agroquímicos. Ofrecen Servicios Ambientales tales como ecoturismo, rafting, pesca y tienen sitios de importancia cultural/indígena/arqueológica.

Con base al análisis anterior, existen tres ríos/cuencas con un alto potencial para calificar como EFE y sin barreras. Con la selección de uno de los EFE propuestos, se iniciaría la implementación de un proyecto Offset fluvial que compensaría los efectos residuales y acumulativos sobre la biodiversidad acuática y los servicios ambientales relevantes del Río Reventazón creando la opción de una pérdida neta nula o una ganancia neta positiva de la biodiversidad:

Ecosistema Fluvial Equivalente	Comentarios
Sixaola y Tributarios principales	<p>Su característica más singular es el amplio valle aluvial (hasta 10 km. de ancho) de Talamanca, que se forma justo antes de donde el río Sixaola termina en la desembocadura del Río Yorkin. Por encima del Yorkin, el Sixaola se divide en cuatro grandes ríos, siendo el Telire el más grande. Abajo del Yorkin, el Sixaola forma la frontera entre Costa Rica y Panamá por 70 km. pasando por la parte inferior de la reserva indígena de Talamanca Bribri y grandes zonas de plantaciones agro-industriales de banano en ambos países.</p> <p>El extremo inferior del Sixaola separa dos humedales Ramsar - San San / Pondsak en Panamá y el Refugio de Vida Silvestre Gandoca/Manzanillo, en Costa Rica. Aunque su biodiversidad acuática es alta y comparable al Reventazón, la gran diversidad de actores, incluyendo sectores gubernamentales y privados de ambos países, tenderían hacia un proceso difícil el cual podría seriamente limitar la capacidad de implementación de los planes de gestión del proyecto Offset/manejo de cuenca.</p>
Pacuare y Tributarios principales	<p>El R. Pacuare drena por la Vertiente Caribe de Costa Rica; es una cuenca muy rica en afluentes que bajan por zonas montañosas de fuerte pendiente y cobertura boscosa, principalmente en las zonas altas y algunos tramos de la región media. El río tiene aproximadamente unos 120 km de longitud. Nace en la Cordillera de Talamanca al norte del Parque Nacional Chirripó y desagua un área de 885 Km². Su desembocadura se localiza en el litoral Caribe, a unos 40 kilómetros al norte de Puerto Limón. Sus aguas son mundialmente conocidas por los amantes del rafting. Aquí operan 26 compañías que realizan rafting durante todo el año. En términos generales, la cuenca del río Pacuare se encuentra en un buen estado de conservación. Con la excepción de la cuenca baja, presenta márgenes de exuberante vegetación y aguas de muy buena calidad (Picado-Barboza, 2008).</p>
Parismina y Tributarios principales	<p>Nace en las faldas del volcán Turrialba y en la zona Protectora del acuífero Guácimo Pococí (1100 msnm), recoge las aguas de varios afluentes entre ellos el Río Destierro y el Dos Novillos que cruza la reserva de la EARTH, por lo que la margen izquierda tiene una mayor cobertura de Bosque. En términos generales, el sistema del Río Parismina muestra una fuerte afectación antrópica; sin embargo, mantiene condiciones que pueden ser susceptibles a mejorar con procesos de restauración de las riberas y esfuerzos para controlar la contaminación. La incorporación de la sub cuenca del Parismina en la iniciativa de COMCURE presenta la opción de generar acciones que tendrán un impacto positivo en los ecosistemas fluviales. La documentación de especies como el tepemechín y el pez bobo en las condiciones de verano amerita su consideración como un ecosistema a ser protegido y que puede cumplir un papel de refugio y acceso a las cabeceras de los ríos de las especies migratorias que encontrarán interrumpido el paso a la cuenca alta del Reventazón.</p>

19.1 Objetivos del Proyecto de Offset Fluvial

Objetivo general:

- Mantener durante la vida útil del P.H Reventazón un ecosistema fluvial ecológicamente similar al ecosistema del río Reventazón, garantizando (i) la funcionalidad del ecosistema y los servicios

ambientales que presta; y (ii) manteniendo un compromiso de evitar barreras (en el sistema). El periodo de gestión del Offset fue acordado por el BID, IFC e ICE como estipulación del préstamo.

Específicamente, el offset debe:

- Proporcionar condiciones de hábitat adecuadas para las diferentes comunidades acuáticas de peces y macroinvertebrados y de los ecosistemas terrestres asociados.
- Evitar modificaciones artificiales al patrón natural de los caudales, para mantener la estructura y composición del ecosistema fluvial y hábitat asociados, y mantener la integridad biológica del ecosistema. Este objetivo se efectuará en coordinación con COMCURE.
- Identificar y mantener la viabilidad de corredores acuáticos de dispersión presentes en los tributarios que forman la red hídrica del río principal.

19.2 Evaluación Ecológica y Social Rápida del Sitio Offset

La evaluación ecológica rápida (EER)¹⁵ forma parte del conjunto de herramientas flexibles que permiten evaluar de forma relativamente rápida paisajes, ecosistemas, hábitats, especies clave y asentamientos humanos para recopilar cualquier clase de información que se necesite (Sayre, Roca et al., 2000; Alonso 2011). La EER ayudaría a establecer una línea base sistemática sobre la cual se puede desarrollar un proceso de monitoreo y un marco cuantitativo para establecer ganancias netas y/o pérdidas netas nulas de biodiversidad.

La EER incluiría la determinación y la cuantificación de las amenazas a la biodiversidad junto con el perfil socioeconómico de los grupos familiares de las comunidades e industrias y plantaciones presentes en la cuenca alta, media y baja. De esta forma la EER se convierte en una Evaluación Ecológica y Social Rápida (EESR). La presentación del marco conceptual general de la EESR se realiza por partes, desde la definición del propósito hasta la difusión de los resultados. Las etapas intermedias comprenden, entre otras, las siguientes: revisión de los conocimientos existentes (incluidos los conocimientos tradicionales y locales); identificación de brechas de información; diseño del estudio; aplicación y examen de la metodología y protocolos de muestreo; establecimiento de bases de datos y creación de archivos de metadatos, desarrollo de mapas y elaboración de análisis e informes por disciplina y finalmente un informe integrador. El inventario base sugerido se concentrará en los parámetros básicos del río complementado con información detallada sobre taxones clave y/o hábitats específicos (ver protocolo de muestreo específicos y lista de especies clave de la fauna y flora en reporte previo titulado “ Plan de Manejo de la Biodiversidad”) .

Lo más importante de esta EESR es el desarrollo de una línea base detallada incluyendo especies clave como el bobo, tepemechín, chupapiedras y de macroinvertebrados acuáticos los cuales son buenos

¹⁵ La EER se define como “una evaluación sinóptica de la biodiversidad, en el menor tiempo posible, para producir resultados aplicables y confiables con un propósito definido”

indicadores de la salud del ecosistema fluvial. Con fines cuantitativos para estimar ganancias de biodiversidad, se sugiere considerar una metodología modificada de hábitat-hectareas del BBOP según Williams y Thom (2001). Estos autores presentan un modelo donde los efectos antrópicos afectan los factores que controlan el ecosistema, los procesos físicos/condiciones ambientales que controlan la estructura/composición del hábitat local, que están asociados a los procesos y funciones ecológicas:



Adicionalmente en las estimaciones deben considerarse el índice de calidad de ribera (QBR) propuesto por Munné *et. al* (1998; 2003) que escoge distintos componentes y atributos de las riberas: cubierta vegetal, estructura de la vegetación, naturalidad y complejidad del bosque ribereño y grado de alteración del canal fluvial; y el índice de hábitat fluvial (IHF) propuesto por Pardo *et. al.* (2002) en el que se valora de manera independiente la presencia de distintos componentes en el cauce fluvial, entre ellos aspectos físicos del cauce relacionados con la heterogeneidad de hábitats y que dependen en gran medida de la hidrología y del sustrato existente.

Los indicadores definitivos/finales deben ser seleccionados por los expertos en gestión/biodiversidad fluvial asociados al proyecto EER. En forma preliminar se sugieren los siguientes:

- A nivel del paisaje (para la cuenca alta, media y baja: calidad del agua, cobertura vegetal, tendencias/cambios temporales en los caudales, heterogeneidad y calidad de hábitats acuáticos en el río y tributarios); y
- A nivel de las especies (peces migratorios tales como bobo, tepemechín, chupapiedras e indicadores como macroinvertebrados acuáticos).

Identificar las amenazas es especialmente importante en la EER del sitio de Offset Acuático particularmente debe determinarse:

- Amenazas a los hábitats acuáticos de especies clave;
- Alteraciones/intervenciones antrópicas del cauce/caudal;
- Fuentes/presencia de contaminantes (plaguicidas, agroquímicos); y
- Areas deforestadas/plantaciones de banano y otros a lo largo del cauce.

Enfásis de la EER en el Sitio Offset Acuático

<p>Parámetros biológicos</p>	<p>Flora acuática (algas) Bosques ribereños (cobertura y estructura de la vegetación) Invertebrados bentónicos (distribución altitudinal, composición de especies) Ictiofauna (distribución altitudinal, abundancia relativa, tallas, estado de madurez sexual etc.) BMWP-CR</p>
<p>Parámetros hidromorfológicos</p>	<p><u>Régimen hidrológico</u> Cantidad y dinámica de caudales <u>Continuidad del Río</u> <u>Condiciones morfológicas</u> Profundidad y ancho Sustrato <u>Heterogeneidad de habitats</u></p>
<p>Parámetros fisicoquímicos</p>	<p><u>Genéricos</u> Temperatura Oxígeno disuelto Sales (conductividad) Nutrientes <u>Específicos</u> Plaguicidas, agroquímicos</p>
<p>Parámetros Socio-económicos</p>	<p><u>Asentamientos humanos</u> Pueblos/asentamientos cuenca alta, media, baja Percepción del Río, sus servicios ambientales y sus amenazas <u>Actividades comerciales asociadas al Río</u> pesca de subsistencia, pesca deportiva Rafting <u>Sitios de valor cultural/arqueológico</u> <u>Actividades agroindustriales</u> Plantaciones de banano y otros frutos comerciales</p>

20. Aspectos Legales

El marco legal de los proyectos Offset tiene una influencia directa sobre como el Offset será implementado. En el caso que el sitio del proyecto Offset sea parte del sistema de áreas protegidas del SINAC, las leyes existentes en Costa Rica facilitarían el uso de una de las categorías de las áreas protegidas para garantizar que el Offset sea durante la vida útil del P.H Reventazón de acuerdo con el BID y IFC (e.g., creación de una zona buffer/refugio de vida silvestre fluvial; reserva biológica fluvial; área de manejo de hábitat/especies; refugio de propiedad mixta; expansión/aumento de categoría de protección de un área protegida existente; creación de una nueva área de protección/monumento natural en la cuenca; participación de los gobiernos locales en la gestión del Offset etc.) De los tres EFE propuestos el Sixaola es el que tiene mayor número de áreas protegidas y territorios indígenas que quizás podrían facilitar la creación de una figura legal adecuada. En el caso del Pacuare, la mayoría de su cuenca aparece como una Reserva Forestal con territorios indígenas y con tierras pertenecientes a finqueros privados; en el Parismina prevalecen los propietarios privados incluyendo la Universidad Earth y las transnacionales agroindustriales junto con las propiedades asociadas a los pueblos de la zona, aunque hacia la desembocadura se encuentra el acceso al Parque Nacional Tortuguero.

En cualquiera de las opciones de Offset fluviales presentadas (las cuales pertenecen al área de conservación Amistad-Caribe del SINAC), es conveniente desarrollar la figura legal más adecuada de acuerdo a la legislación ambiental (e.g., Ley Orgánica del Ambiente, Ley de Biodiversidad, Ley de Conservación de la Vida Silvestre, Ley de Parques Nacionales, Ley Forestal no. 7575 etc.) para garantizar el plazo y validar/legitimar el proyecto Offset. En el caso que el Offset no sea parte del sistema oficial de áreas protegidas y sea manejado independientemente por el ICE, igualmente deben explorarse la legislación ambiental costarricense con la finalidad de elaborar un contrato/compromiso que garantice la viabilidad y conservación del Offset a largo plazo.

21. Presupuesto Estimado

- El presupuesto se elaboró para los primeros tres años del proyecto Offset.
- Este presupuesto es preliminar y se estimaron costos mínimo durante los primeros tres años. Los costos se ajustarían después de realizar la EESR y la evaluación de amenazas y acciones de mitigación en sectores de la cuenca alta, media, baja en relación a las especies/hábitats clave del proyecto (bobo, tepemechín, chupapiedra entre otros).
- Este presupuesto no incluye los costos de actividades de mitigación futuras.

ACTIVIDAD	Estimación de costos en dólares US - año 1	Costos recurrentes - año 2	Costos recurrentes - año 3
OBJETIVO 1 Proporcionar condiciones de hábitat adecuadas para las diferentes comunidades acuáticas de peces y macroinvertebrados y de los ecosistemas terrestres asociados			
Asistencia técnica Fase III - Contratar consultores externos internacionales para facilitar/iniciar la implementación del proyecto Offset	\$ 100,000		
Implementar una Evaluación Ecológica y Social Rápida del Sitio Offset	\$ 150,000		
Iniciar investigación de uso de hábitats/reproducción de especies migratorias	\$ 80,000	\$ 80,000	\$ 80,000
Implementar programa de regulación/control uso de pesticidas en plantaciones agroindustriales de banana y otros productos	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000
Trabajar/contratar expertos externos (mínimo tres) en supervisión y capacitación en EER, monitoreo, restauración/gestión fluvial	\$ 100,000	\$ 100,000	\$ 100,000
Elaborar e implementar un Plan de Gestión del Offset a nivel de río/cuenca	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000
Implementar dos talleres de capacitación en metodologías relevantes	\$ 40,000		
Subtotal	\$ 570,000	\$ 280,000	\$ 280,000
OBJETIVO 2 Evitar modificaciones artificiales al patrón natural de los caudales, para garantizar la estructura y composición del ecosistema fluvial y hábitat asociados, y mantener la integridad biológica del ecosistema.			
Crear una figura legal adecuada para el proyecto Offset	\$ 30,000		
Iniciar un programa de protección de bosques con COVIRENAS	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000
Implementar un programa de educación ambiental en el Sitio Offset	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000
Fomentar el uso de mejores prácticas agrícolas en áreas prioritarias del Offset	\$ 100,000	\$ 100,000	\$ 100,000
Subtotal	\$ 230,000	\$ 200,000	\$ 200,000
OBJETIVO 3 Identificar y mantener la viabilidad de corredores acuáticos de dispersión presentes en los tributarios que forman la red hídrica del Río principal			
Implementar actividades de restauración fluvial donde sea necesario	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000
Iniciar un programa de monitoreo multinivel (paisaje, especies)	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000
Subtotal	\$ 300,000	\$ 300,000	\$ 300,000
	año 1	año 2	año 3
Totales	\$ 1,100,000	\$ 780,000	\$ 780,000
Total a 3 años			\$ 2,660,000

22. Cronograma Propuesto

El siguiente cronograma es preliminar. En la medida que se desarrollen las actividades iniciales, el plan de trabajo se ajustará de acuerdo a los resultados/recursos existentes. Sin embargo, existen actividades prioritarias que deben ser iniciadas lo antes posible como por ejemplo los talleres de capacitación, la implementación de la EER, la contratación de expertos externos y crear la figura legal del proyecto Offset.

Cronograma

Obj. 1	2012	2013	2014
Asegurar asistencia técnica- implementación Fase III			
Implementar una Evaluación Ecológica y Social Rápida del Sitio Offset			
Iniciar investigación de uso de hábitats/reproducción de especies migratorias			
Implementar programa de regulación/control uso de pesticidas en plantaciones agroindustriales de banana y otros productos			
Trabajar/contratar expertos externos (mínimo tres) en supervisión y capacitación en EER, monitoreo, restauración/gestión fluvial			
Elaborar e implementar un Plan de Gestión del Offset a nivel de río/cuenca			
Implementar dos talleres de capacitación en metodologías relevantes			
Obj. 2			
Crear una figura legal adecuada para el proyecto Offset			
Iniciar un programa de protección de bosques con COVIRENAS			
Implementar un programa de educación ambiental en el Sitio Offset			
Fomentar el uso de mejores prácticas agrícolas en áreas prioritarias del Offset			
Obj. 3			
Implementar actividades de restauración fluvial donde sea necesario			
Iniciar un programa de monitoreo multinivel (paisaje, especies)			

23. Recomendaciones

- EL ICE definirá la organización final y responsable del proyecto. Se recomienda que la EESR sea liderizada por un funcionario dentro de ICE e implementado por un grupo técnico compuesto por biólogos y ayudantes de campo debidamente capacitados en cada uno de los grupos de forma de optimizar los inventarios y utilizar los métodos y protocolos de muestreo fluvial adecuados. Sociólogos deben apoyar el desarrollo e implementación de encuestas en los asentamientos humanos.
- Se recomienda contratar asistencia técnica de consultores externos internacionales para iniciar la implementación de la fase III incluyendo todos los componentes y alcances de este proyecto. También se recomienda trabajar con expertos en EER, biomonitoreo, peces migratorios mesoamericanos, metodología de índices/integridad fluvial, para darle seguimiento a las tareas y resultados de impacto del proyecto Offset a largo plazo.
- La EESR debe comenzar a implementarse lo antes posible para iniciar el desarrollo de la línea base antes que el PH Reventazón inicie operaciones en el 2015.
- Se recomienda trabajar/coordinar con Universidades y Centros de Investigación costarricenses donde se han desarrollado numerosas investigaciones sobre monitoreo de ríos y macroinvertebrados acuáticos y de los protocolos de análisis BMWP-CR y sus diversas adaptaciones/versiones para los ríos de la vertiente Caribe.
- En cuanto al aspecto financiero, se sugiere que inicialmente la unidad de Gestión Ambiental tramite los recursos necesarios y que subsecuentemente el ICE considere incluir el presupuesto Offset como parte de los costos de construcción que eventualmente serían financiados por el BID/ IFC -Banco Mundial.

24. Literatura Consultada

- Alonso, L.E., J.L. Deichmann, S.A. McKenna, P. Naskrecki and S.J. Richards. (Editors). 2011. Still Counting...: Biodiversity Exploration for Conservation – The First 20 Years of the Rapid Assessment Program. Conservation International, Arlington, VA, USA, 316 pp.
- Bussing, W. A. 1993. Fish communities and environmental characteristics of a tropical rain forest river in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41: 791-809.
- Bussing, W. A. 1994. Ecological aspects of the fish community. Ch. 14, p. 195-198. In: McDade, L. K. S. Bawa, H. A. Hespenheide and G. S. Hartshorn, (Eds.), *La Selva, Ecology and Natural History of a Tropical Rain Forest*. University of Chicago Press, Chicago.
- Bussing, W. A. 1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 46 (Supl. 2): 1-504.
- Bussing, W. A. & M. I. López. 1977. Distribución y aspectos ecológicos de los peces de las cuencas hidrográficas de Arenal, Bebedero y Tempisque, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 25: 13-37.
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). 2009. The Ambatovy Project Business and Biodiversity Offsets Programme Pilot Project Case Study. Available from www.forest-trends.org/biodiversityoffsetprogram/guidelines/ambatovy-case-study.pdf.
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). 2009. City of Bainbridge Island. BBOP Pilot Project Case Study. Bainbridge Island. Washington State, USA. Available from: www.foresttrends.org/biodiversityoffsetprogram/guidelines/bainbridge-case-study.pdf
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). 2009. Compensatory Conservation Case Studies. BBOP, Washington, D.C. Available from: www.forest-trends.org/biodiversityoffsetprogram/guidelines/non-bbop-case-studies.pdf.
- Castillo, L.E., Martinez, E., Ruepert, C., Savage, C., Gilek, M., Pinnok, M, & E. Solis. 2006. Water quality and macroinvertebrate community response following pesticide applications in a banana plantation, Limón, Costa Rica. *Sci. Total Envir.* 367: 418-432.
- Centro Científico Tropical. 1995. Estudio Ambiental Preliminar, Proyecto Hidroeléctrico Pacuare. 323 p.
- Chaves A., Leiva J., Molina A., Rodríguez L.M., Quesada F., Rojas K., Sánchez A. 2012. Caracterización Ecológica Rápida del Sistema de Río Parismina. Grupo de Gestión Ambiental del ICE.
- City of Bainbridge Island. 2009. BBOP Pilot Project Case Study. Bainbridge Island. Washington State, USA. Available from: www.forest-trends.org/biodiversityoffsetprogram/guidelines/bainbridge-case-study.pdf
- Cruz, G. A. 1987. Reproductive biology and feeding habits of cuyamel, *Joturus pichardi* and tepemechín, *Agonostomus monticola* (Pisces; Mugilidae) from Río Plátano, Mosquitia, Honduras. *Bull. Mar. Sci.* 40: 63-72.

Esselman PC, Freeman MC, Pringle CM (2006) Fish-assemblage variation between geologically defined regions and across a longitudinal gradient in the Monkey River Basin, Belize. *J North Am Benthol Soc* 25:142–156

Gilbert, C. R. and D. P. Kelso. 1971. Fishes of the Tortuguero area, Caribbean Costa Rica. *Bull. Florida State Museum, Biol. Sci.* 16: 1-57.

Holdridge, L. R. 1947. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data. *Science* Vol 105 No. 2727: 367-368.

_____ 1963. The determination of atmospheric water movements. *Ecology* 43: 1-9.

_____ 1967. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.

Holdridge, L.R.; Grenke, W.; Hatheway; W.H.; Liang, T.; Tosi, J.A. 1971. *Forest Environments in Tropical Life Zones: A Pilot Study*. Pergamon Press, Oxford.

ICE. 2005. Proyecto de desarrollo hidroeléctrico Pacuare, Costa Rica. Actualización del estudio de impacto ambiental. Expediente Administrativo 118-97 SETENA. Memoria Resoluciones 342-2004 Y 492-2005 SETENA.

ICE. 2006. Unidad de Manejo de cuencas. Informe de labores 2006. Versión electrónica. http://www.grupoice.com/esp/ele/manejo_cuencas/index.html).

Jackson, D. A. P. R. Peres-Neto & J. D. Orden. 2001. What controls who in freshwater communities – the roles of biotic, abiotic and spatial factors. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 157-170.

Jiménez, C. & M. Springer 1994. Vertical distribution of benthic macrofauna in a Costa Rican crater lake. *Rev. Biol. Trop.* 42: 175-179.

Jiménez, C. & M. Springer 1996. Depth related distribution of benthic macrofauna in a Costa Rican crater lake. *Rev. Biol. Trop.* 44: 673-678.

Junk, J. W. Bayley, P. B.; Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. J. Fish. Aquat. Sci. Spec. Publ.* 106: 110-127.

López S. M. I. 1978. Migración de la sardina *Astyanax fasciatus* (Characidae) en el río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 26: 261-275.

Magdaleno, F. y Fernández Yuste, J.A. (2010), Hydromorphological alteration of a large Mediterranean river: Relative role of high and low flows on the evolution of riparian forests and channel morphology. *River Research and Applications*. DOI: 10.1002/rra.1368

McLarney, W.O. 2005. ComentaRíos sobre Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Estudio de Impacto Ambiental por PLANETA Panamá Consultores, S.A. Asociación ANAI. 14 pp.

McLarney, W.O. and M. Mafla H. 2006a. Resumen del Analisis de los Estudios de Impacto

Ambiental de las Represas y Implicaciones para las Comunidades de las Cuencas y la Biodiversidad del PILA. Asociación ANAI. 21 pp.

_____. 2006b. The Asociación ANAI Stream Biomonitoring Program: Annual Report on Activities in the Greater Talamanca Region (Costa Rica/Panama). A Summary of Results 2000-2006. Asociación ANAI. 66 pp.

_____. 2007. Probable Effects on Aquatic Biodiversity and Ecosystem Function of Four Proposed Hydroelectric Dams in the Changuinola/Teribe Watershed, Bocas del Toro, Panama, with Emphasis on Effects Within the La Amistad World Heritage Site. Report to UNESCO World Heritage Committee. Asociación ANAI. 22 pp.

_____. 2008. The ANAI Stream Biomonitoring Program: Report on Activities in the Greater Talamanca Region (Costa Rica/Panama) during Calendar Year 2007. Asociación ANAI. 48 pp.

McLarney, W.O., M. Mafla H. and A.M. Arias M. 2009a. The Asociación ANAI Stream Biomonitoring Program. Annual Report on Activities – 2008. Asociación ANAI. 56 pp.

_____. 2009b. Informe Técnico Anual – Programa Biomonitorio de Ríos. Asociación ANAI. 66 pp.

Munné, A.; Prat, N.; Solà, C.; Bonada, N.; Rieradevall, M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 13: 147-163.

Munné, A. (2003). Les rieres litorals i la Directiva marc de l'aigua. *Atzavara* 11: 27-36.

Munné, A.; Prat, N (en premsa). Defining river types in a Mediterranean area. A methodology for the implementation of the EU Water Framework Directive. *Environmental Management*.

Muñoz, I.; Prat, N. (1994). A comparación between different biological water quality indexes in the Llobregat Basin (NE Spain). *Ver. Internal. Verein. Limnol.*, 25: 1945-1949.

Muñoz, I.; Picón, A.; Sabater, S.; Armengol, J. (1998). La calidad del agua del río Ter a partir del uso de índices biológicos. *Tecnología del agua*, 175: 60-67.

Picado-Barboza J. 2008. Composición Y Estructura de las Comunidades de Peces y Macroinvertebrados Acuáticos en la Cuenca del Río Pacuare, Vertiente Caribe, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica

Pardo, I.; Álvarez, M.; Casas, J.; Moreno, J. L.; Vivas, S.; Bonada, N.; Alba-Tercedor, J.; Jáimez- Cuéllar, P.; Moyà, G.; Prat, N.; Robles, S.; Suárez, M. L.; Toro, M.; Vidal-Albarca, M. R. (2002). El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica*. 21 (3-4): 115-133.

Sayre R., Roca E., Sedaghatkish G., Young B., Keel S., Roca R., Sheppard S. 2000. *Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment*. Island Press. Washington DC.

Smith S., Bermingham E. 2005. The Biogeography of Lower Mesoamerican Fresh Water Fishes. *Journal of Biogeography*. 32:1835-1854.

Waples R.S., Zabel R.W., Schuerell M.D., Sanderson B.L. 2007. Evolutionary responses by native species to major anthropogenic changes to their ecosystems: Pacific salmon in the Columbia River hydropower system. *Molecular Ecology* 17: 84- 96.

Williams, G.D. and Thom, R.M. 2001. Marine and Estuarine Shoreline Modification Issues (White Paper). Prepared for the Washington State Departments of Fish and Wildlife, Ecology, and Transportation: Olympia,

Williams, G.D, Thom, R.M. and Evans, N.R. 2004. Bainbridge Island Nearshore Habitat Characterization and Assessment, Management Strategy Prioritization, and Monitoring Recommendations. PNWD-3391. Prepared for the City of Bainbridge Island: Bainbridge Island, WA by Battelle Marine Sciences Laboratory: Sequim, WA.

25. ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 25-1: Peces del Río Pacuare

Familia (22)	Género (43)	Especie (50)	Sector de la cuenca				Total
			desembocadura	baja	media	alta	
Achiridae	<i>Trinectes</i>	<i>paulistanus</i>	3				3
Ariidae	<i>Arius</i>	<i>assimilis</i>	5				5
Atherinidae	<i>Atherinella</i>	<i>milleri</i>	81	1			82
Carangidae	<i>Caranx</i>	<i>latus</i>	2	1			3
Centropomidae	<i>Centropomus</i>	<i>parallelus</i>	21				21
		<i>undecimalis</i>	15	7			22
Characidae	<i>Centropomus</i>	<i>spp.</i>	10	1			11
		<i>Astyanax</i>	246	571	251	34	1102
		<i>Bramocharax</i>	2				2
		<i>Brycon</i>		32	118	9	159
		<i>Roeboides</i>	35	31			66
Cichlidae	<i>Amphilopus</i>	<i>citrinellus</i>	25				25
		<i>Archocentrus</i>	6	1			7
		<i>centrarchus</i>	4				4
		<i>nigrofasciatus</i>			5		5
		<i>septemfasciatus</i>		11	10		21
	<i>Astatheros</i>	<i>alfari</i>					
		<i>rostratus</i>	2				2
	<i>Heterotilapia</i>	<i>multispinosa</i>	5				5
		<i>Neetroplus</i>		4	1		5
		<i>Oreochromis</i>		3			3
<i>Parachromis</i>		<i>dovii</i>	4	1			5
		<i>losellei</i>	2				2
<i>managuensis</i>			6				6
		<i>Vieja</i>	9				9
Eleotridae		<i>Dormitator</i>	<i>maculatus</i>	1			
	<i>Eleotris</i>		5	4			9
		<i>amblyopsis</i>	4	4			8
		<i>psonis</i>	8	18			26
		<i>Gobiomorus</i>	3				3
Engraulidae	<i>Anchoviella</i>	<i>elongata</i>	3				3
Gerridae	<i>Eugerres</i>	<i>plumieri</i>	2				2
Gobiidae	<i>Awaous</i>	<i>banana</i>		7	3		10
		<i>Gobiodes</i>	8				8
		<i>Sicydium</i>		220	759	299	1278
Gobiesocidae	<i>Gobiesox</i>	<i>nudus</i>			7	5	12
Haemulidae	<i>Pomadasys</i>	<i>crocro</i>	45	45			90

Haemulidae	<i>Pomadasys</i>	<i>croco</i>	45	45			90
Loricariidae	<i>Hypostomus</i>	<i>panamensis</i>	13	6			19
Lutjanidae	<i>Lutjanus</i>	<i>jocu</i>		2			2
	<i>Lutjanus</i>	spp.	4	1			5
Mugilidae	<i>Agonostomus</i>	<i>monticola</i>		170	332	46	548
	<i>Joturus</i>	<i>pichardi</i>		24	32	4	60
	<i>Mugil</i>	sp.	16	1			17
Paralichthyidae	<i>Citharichthys</i>	<i>spilopterus</i>	4	9			13
		<i>uhleri</i>		6			6

Familia	Género	Especie	Sector de la cuenca				Total
			desembocadura	baja	media	alta	
Pimelodidae	<i>Rhamdia</i>	<i>nicaraguensis</i>	3	7	3	2	15
		<i>rogersi</i>		21	72	23	116
Poeciliidae	<i>Alfaro</i>	<i>cultratus</i>	5				5
	<i>Belonexos</i>	<i>belizanus</i>	19	2			21
	<i>Pallichthys</i>	<i>amates</i>	9				9
	<i>Poecilia</i>	<i>gillii</i>	59	46	44	62	211
	<i>Priapichthys</i>	<i>annectens</i>			1		1
Polynemidae	<i>Polydactylus</i>	<i>virginicus</i>	10				10
Sciaenidae	<i>Stillifer</i>	sp.	9				9
Syngnathidae	<i>Oostethus</i>	<i>brachyurus</i>	2				2
	<i>Pseudophallus</i>	<i>mindii</i>	17	1			18
Total			729	1258	1638	484	4109

Fuente: Picado-Barboza J. 2008. Composición Y Estructura de las Comunidades de Peces y Macroinvertebrados Acuáticos en la Cuenca del Río Pacuare, Vertiente Caribe, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica

Tabla 25-2: Peces del Sixaola en relación al Estrella y Changuinola/Teribe

Species:	Watershed:			In PILA:	Type of diadromy:	Comments:
	Changuinola/ Teribe:	Sixaola/ Telire:	Estrella:			
1. Known diadromous species						
<i>Anguilla rostrata</i>	X	X	X	X	Catadromy	Sensitive species
<i>Microphis lineatus</i>	X	X			Anadromy	
<i>Pseudophallus mindii</i>			X		Anadromy	
<i>Agonostomus monticola</i>	X	X	X	X	Amphidromy?	Important food fish
<i>Joturus pichardi</i>	X	X	X	X	Catadromy?	Important food fish
<i>Awaous banana</i>	X	X	X	X	Amphidromy	
<i>Sicydium adelum/altum</i>	X	X	X	X	Amphidromy	Single dominant species in PILA
<i>Dormitator maculatus</i>	X	X			Catadromy?	
<i>Eleotris amblyopsis/pisonis</i>	X	X	X		Catadromy	
<i>Gobiomorus dormitor</i>	X	X	X	X	Catadromy	Important food fish
2. Possible/probable diadromous species						
<i>Atherinella chagresi</i>	X	X	X	X	Amphidromy?	
<i>Gobiesox nudus</i>	X			X	Probable amphidromy	
<i>Eugerres plumieri</i>	X				???	Probable marine wanderer
<i>Pomadasys crocro</i>	X	X	X	X	Probable amphidromy	Important food fish
<i>Citharichthys spilopterus</i>		X			Catadromy?	Possible in PILA
<i>Trinectes paulistanus</i>			X		Catadromy?	
3. Non-diadromous species						
<i>Myrophis punctatus</i>	X					Principally estuarine
<i>Astyanax aeneus</i>	X	X	X	X	(Possible potamodromy)	
<i>Astyanax orthodus</i>	X	X		X		

<i>Brycon guatemalensis</i>			X		(Potamodromy)	Important food fish
<i>Bryconamericus gonzalezi</i>	X	X		X		
<i>Bryconamericus scleroparius</i>	X	X	X	X		
<i>Hyphessobrycon panamensis</i>	X	X				
<i>Brachyhyopomus occidentalis</i>	X	X				
<i>Gymnotus cylindricus</i>		X	X			
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	X	X	X	X	(Possible potamodromy)	
<i>Rhamdia laticauda/rogersi</i>	X	X	X	X	(Possible potamodromy)	
<i>Rivulus spp.</i>	X	X	X	X		
<i>Alfaro cultratus</i>	X	X	X	X		
<i>Brachyrhaphis cascajalensis/parismina</i>	X	X				
<i>Phallichthys amates</i>	X	X	X	X		
<i>Phallichthys quadripunctatus</i>	X	X				
<i>Poecilia gillii</i>	X	X	X	X		
<i>Priapichthys annectens</i>	X	X	X	X		
<i>Synbranchus marmoratus</i>	X	X	X			
<i>Centropomus pectinatus</i>	X	X	X			Marine wanderer
<i>Centropomus undecimalis</i>	X	X	X	X		Marine wanderer
<i>Caranx sp.</i>	X			X		Marine wanderer
<i>Amphilophus (Astatheros) bussingi</i>	X	X	X	X		
<i>Amphilophus (Astatheros) rhytisma</i>	X	X	X			
<i>Archocentrus myrnae</i>		X	X	X		
<i>Archocentrus nigrofasciatus</i>	X	X	X			
<i>Archocentrus spilurus</i>	X					
<i>Oreochromis spp.</i>	X	X	X			Exotic
<i>Parachromis loiselli</i>	X	X	X			
<i>Parachromis managuense</i>			X			Exotic
<i>Vieja maculicauda</i>			X			Principally estuarine
<i>Mugil curema</i>			X			Marine wanderer
<i>Gobionellus fasciatus</i>	X					Principally estuarine

Fuente: McLarney, W.O et al.; 2007. Probable Effects on Aquatic Biodiversity and Ecosystem Function of Four Proposed Hydroelectric Dams in the Changuinola/Teribe Watershed, Bocas del Toro, Panama, with Emphasis on Effects Within the La Amistad World Heritage Site. Report to UNESCO World Heritage Committee. Asociación ANAI. 22 pp.

Tabla 25-3: Peces del Río Parismina y Tributarios

Familia	Especie	Río Jiménez					Guácimo	Parismina media					Parismina bajo				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Atherinidae	<i>Atherinella hubbsi</i>						X		X	X	X	X					
	<i>Atherinella chagresi</i>		X														X
Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X
	<i>Brycon guatemalensis</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	
	<i>Bramocharax transfordii</i>						X	X	X	X				X		X	
	<i>Roebooides bouchellei</i>		X							X			X				X
	<i>Archocentrus centrarchus</i>											X					
Cichlidae	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>		X	X	X			X									
	<i>Amphilopus alfari</i>	X	X	X	X		X	X	X	X							
	<i>Amphilopus citrinellus</i>				X	X			X		X		X	X	X	X	X
	<i>Amphilopus rostratus</i>		X	X		X						X		X	X		
	<i>Cryptoheros septemfasciatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	<i>Hypsophrys nicaraguensis</i>				X	X	X										
	<i>Hypsophrys nematopus</i>		X	X	X	X	X								X		
	<i>Oreochromis sp</i>												X			X	
	<i>Parachromis dovii</i>		X	X	X	X	X			X					X		
	<i>Pharachromis loisellei</i>													X			
	<i>Pharachromis managuensis</i>													X			
	<i>Tamocichla tuba</i>				X		X			X		X					
	MOJARRA 1													X			
	MOJARRA2 (RAYA)													X			
MOGA													X				

Eleotridae	<i>Gobiomorus dormitor</i>				X	X	X		X	X		X		X			
	<i>Eleotris pisonis</i>					X											
Gobiidae	<i>Awaous banana</i>		X									X					
	<i>Sicydium altum</i>	X	X	X	X	X		X	X	X							
Gobiesocidae	<i>Gobiesox nudus</i>	X															
Heptapteridae	<i>Rhamdia quelem</i>		X														
	<i>Rhamdia laticauda</i>	X	X	X	X	X											
Loricaridae	<i>Hypostomus panamensis</i>					X				X	X	X		X	X	X	
	<i>Pterygoplectys sp</i>																X
Mugilidae	<i>Agonostomus monticola</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X						
	<i>Joturus pichardi</i>				X		X										
	<i>Mugil curema</i>																X
Poecilidae	<i>Poecilia gillii</i>		X	X	X		X	X	X	X	X		X				
	<i>Alfaro cultratus</i>		X														
	<i>Brachyrhaphis parismina</i>								X								
	<i>Phallichthys amates</i>		X														
	<i>Priapichthys annectens</i>	X															
	39 SP	7	18	13	15	13	14	9	12	15	8	9	4	8	7	6	9

Fuente: Chaves A., Leiva J., Molina A., Rodríguez L.M., Quesada F., Rojas K., Sánchez A. 2012. Caracterización Ecológica Rápida del Sistema de Río Parismina. Grupo de Gestión Ambiental del ICE. San Jose, Costa Rica. 132 p.

INFORME 4 - UNIDAD DE SUPERVISION AMBIENTAL DEL
PROYECTO HIDROELECTRICO REVENTAZON

26. INTRODUCCION

El Plan de Manejo Ambiental y Social para la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón establece los estándares de desempeño, las especificaciones y las buenas prácticas que deben seguir los encargados de obra en todas las actividades de construcción. El cumplimiento del Plan de Manejo es esencial para evitar y minimizar los impactos de la construcción sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos y sobre las comunidades alrededor o en el área de influencia de los frentes de obras. Para garantizar este cumplimiento, ICE creará una Unidad de Supervisión Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón.

La supervisión ambiental debe ser un proceso continuo durante la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón. La Unidad de Supervisión del Proyecto será la encargada de verificar que los Encargados de Obra o Procesos cumplan con las leyes y regulaciones costarricenses e implementen adecuadamente las medidas de mitigación ambiental propuestas en el Plan de Manejo Ambiental y Social del proyecto.

En este informe se define:

- Los objetivos principales, ubicación y estructura y funciones de la Unidad de Supervisión Ambiental;
- Los procedimientos, protocolos y criterios de cumplimiento ambiental que serán aplicados por la Unidad de Supervisión Ambiental;
- Un plan de capacitación y entrenamiento de la Unidad de Supervisión Ambiental y otros funcionarios claves en la gestión ambiental del proyecto; y
- Una estrategia para el establecimiento de la Unidad de Supervisión ambiental y un estimativo preliminar de costos de esta supervisión.

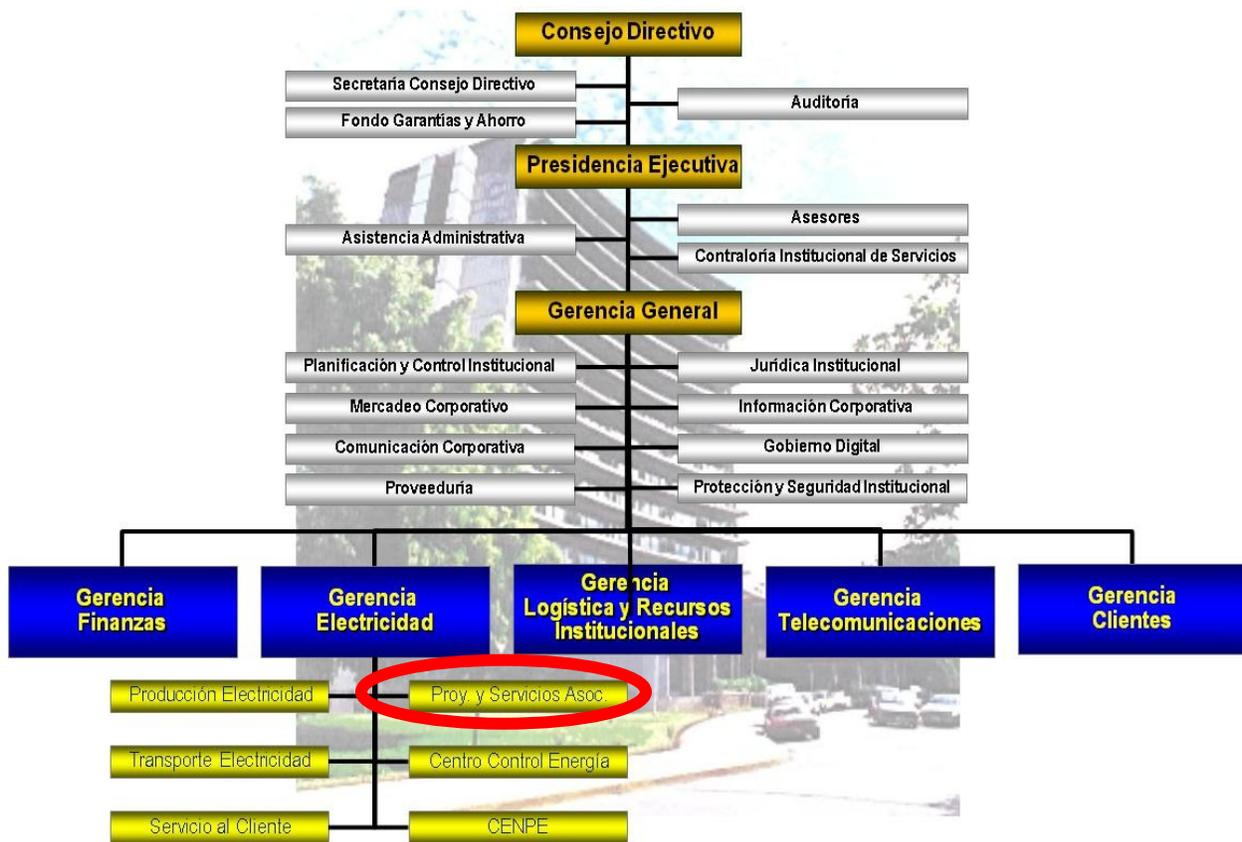
Este informe sobre supervisión ambiental complementa los estándares de desempeño, las responsabilidades ambientales y sociales durante la construcción y los marcos de cumplimiento establecidos en el Informe de Proyecto Hidroeléctrico Reventazón: Estudios Ambientales Adicionales. Parte D: Plan de Manejo de la Construcción.

27. UBICACION DE LA UNIDAD DE SUPERVISION AMBIENTAL

La Unidad de Supervisión Ambiental será independiente de la estructura de ejecución del proyecto Hidroeléctrico Reventazón dentro de ICE y tendrá facultades para informar a los jefes del proyecto y a la Dirección de la UEN PySA y a la gerencia del Sector Electricidad sobre el incumplimiento por parte de los encargados de la obra o procesos.

Con este fin, ICE, de común acuerdo con el BID, determinó la siguiente configuración para la Unidad de Supervisión Ambiental.

Figura 27-1: Ubicación dentro del organigrama General de ICE



La Unidad de Supervisión Ambiental estará ubicada dentro de la Unidad de Proyectos y Servicios Asociados. A su vez, en el organigrama de la Unidad de Proyectos y Servicios Asociados, la Unidad de Supervisión Ambiental estará adscrita al Centro de Servicios Gestión Ambiental.

La Unidad de Supervisión Ambiental tendrá total autonomía en la gestión de sus actividades y NO reportará directamente al Jefe del C.S. Gestión Ambiental sino que tendrán más bien una relación de cooperación y apoyo técnico.

La Figura 27-2 muestra la ubicación de la Unidad de Supervisión Ambiental en la estructura de Proyectos y Servicios Asociados y la relación con la Coordinación del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón. La Coordinación del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón consta de varias Unidades como Ingeniería y la Unidad de Gestión Ambiental, y maneja directamente las obras de los Encargados de Obras o Procesos u obras por contrato.

Figura 27-2: Ubicación de la Unidad de Supervisión Ambiental en Proyectos y Servicios Asociados



La Unidad de Supervisión Ambiental recibirá apoyo técnico de otras unidades dentro del Centro de Servicios Gestión Ambiental, en especial en los aspectos de atención a problemas y trámites ante SETENA y la coordinación de programas de capacitación. La Figura 27-3 muestra la ubicación de la Unidad de Supervisión Ambiental en el Centro de Servicios Gestión Ambiental.

Figura 27-3: Ubicación de la Unidad de Supervisión Ambiental en el Centro de Servicios Gestión Ambiental.



La Unidad le reportará directamente a las siguientes instancias:

Las inconformidades o incumplimientos serán reportados directamente al Coordinador del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón y a la Unidad de Gestión Ambiental del proyecto Hidroeléctrico Reventazón.

- Los informes mensuales de la Unidad de Supervisión Ambiental serán enviados a:
 - Director del Centro de Servicios Gestión Ambiental;
 - La Gerencia de Electricidad;
 - Director de la Unidad de Proyectos y Servicios Asociados; y
 - Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón.

Una vez se haya definido la estructura del préstamo con el BID y la Corporación Financiera Internacional, que podría incluir un Fideicomiso, una auditoría ambiental externa y consultores ambientales independientes, se deberá definir la relación de la Unidad de Supervisión Ambiental con los sistemas de gestión ambiental externos al ICE.

Preliminarmente, toda la relación de ICE con las instancias de control ambiental del BID y la CFI se harán a través de la Gerencia de Electricidad del ICE, que en lo sucesivo ejercerá la rectoría ambiental dentro del Sector Electricidad.

28. OBJETIVOS, RESPONSABILIDADES Y ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PARA LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL

Objetivos de la Unidad de Supervisión Ambiental

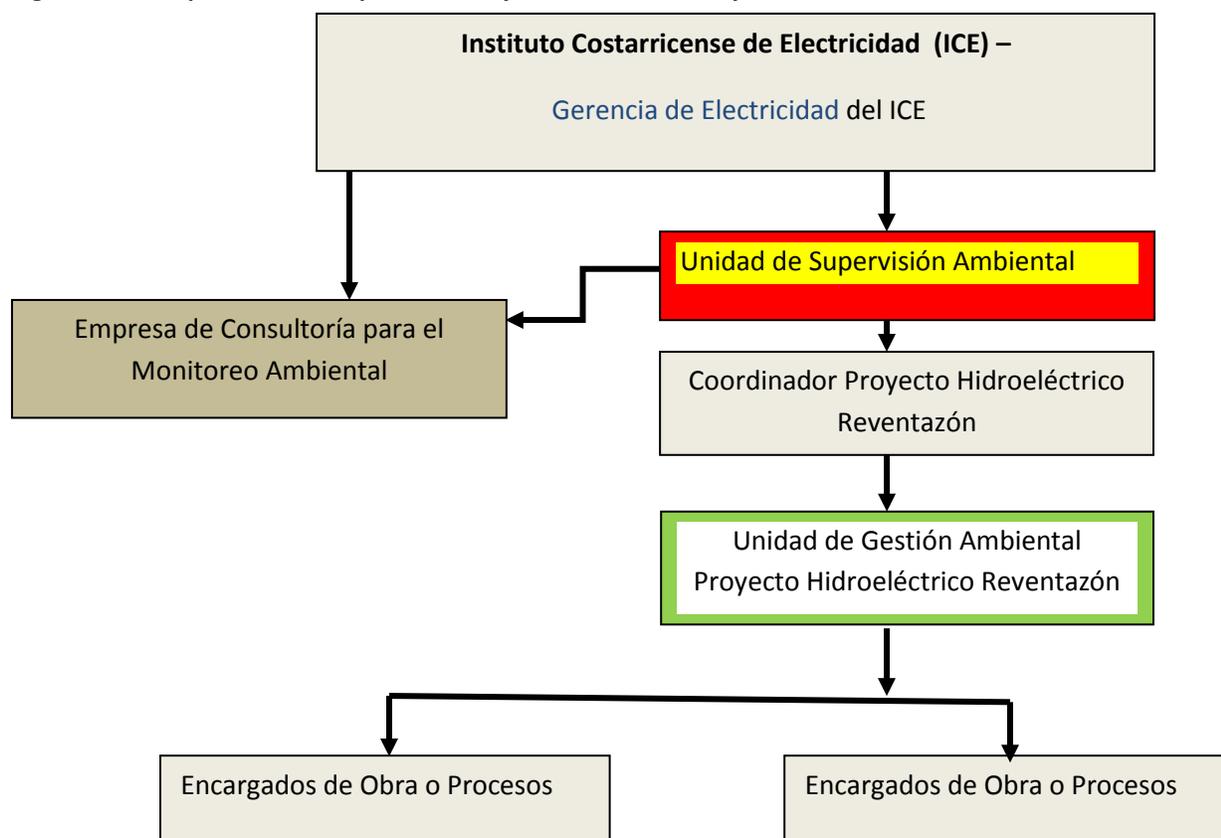
Los principales objetivos de la supervisión ambiental del proyecto hidroeléctrico Reventazón son:

- Inspeccionar, supervisar todas las actividades de la construcción del proyecto que pueden afectar el medio ambiente.
- Comprobar que el Plan de Manejo Ambiental y Social (PMAS) del proyecto, así como las medidas de mitigación propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se implementan adecuadamente.
- Verificar que los encargados de obra o procesos hayan obtenido todos los permisos y licencias ambientales requeridas para iniciar las obras
- Verificar que los encargados de obras o procesos cumplan con los requisitos de los planes de realización de obras y las especificaciones ambientales del proyecto.
- Garantizar que los impactos negativos causados por el proyecto se minimicen.
- Proponer medidas correctivas para minimizar los impactos adversos.
- Llevar a cabo cursos de entrenamiento ambiental para todos los involucrados en el proyecto.

Responsabilidades para la Supervisión Ambiental

Como complemento a las funciones de la Unidad de Supervisión Ambiental, el manejo apropiado de los aspectos ambientales del proyecto hidroeléctrico reventazón requiere de la participación de diferentes organismos, unidades, o profesionales tal como se muestra en la Figura 28-1.

Figura 28-1: Responsabilidades para el Manejo Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón



A continuación se presentan las responsabilidades ambientales de los organismos y profesionales más relevantes durante la construcción del proyecto hidroeléctrico Reventazón:

- La Gerencia de Electricidad del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) tendrá la responsabilidad de coordinar la implementación del PMAS. Esta Gerencia debe estar dirigida por un **Coordinador**, el cual será responsable de vigilar que se cumpla con los requisitos ambientales y sociales y las mejores prácticas socioambientales en el desarrollo y operación del proyecto y servir de enlace con los instrumentos de gestión ambiental que se acuerden con los organismos financieros. También desarrollar mecanismos de coordinación entre la Unidad Ambiental del Proyecto, otras áreas y proyectos del ICE, para el desarrollo de programas de biodiversidad, compensación ecológica, desarrollo local y otros.
- La **Unidad de Supervisión Ambiental del PH Reventazón** será responsable por la supervisión de las actividades de la construcción y por garantizar que los Encargados de Obras o Procesos cumplen con los planes de realización de obras y con el PMAS.
- La **Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, que apoya directamente al Encargado de Obra o Proceso**, será responsable por ejecutar el PMAS durante las labores constructivas e implementar las medidas correctivas propuestas por la Unidad de Supervisión necesarias para minimizar los impactos adversos.

- La **Empresa de Consultoría para el Monitoreo Ambiental**, quien deberá llevar a cabo las actividades de monitoreo y toma de muestras de acuerdo a sus términos de referencia. Los Términos de Referencia para esta consultoría se presentan en el Anexo D.

Aunque no incluidas en el anterior esquema existen supervisiones o seguimientos ambientales importantes como o son el monitoreo por parte de SETENA y la estructura que se acuerde con los organismos financiadores.

Estructura organizativa de la Unidad de Supervisión Ambiental

La Figura 28-2 presenta la estructura organizativa de la Unidad de Supervisión Ambiental del proyecto hidroeléctrico Reventazón.

Figura 28-2: Estructura de la Unidad de Supervisión Ambiental



Personal de la Unidad de Supervisión

El Unidad de Supervisión Ambiental deberá contar con suficiente personal capacitado con conocimiento adecuado sobre protección ambiental en proyectos de construcción capaces de supervisar el desempeño del Encargado de Obra o Proceso.

Como mínimo, la Unidad de Supervisión deberá contar con el siguiente personal y equipamiento:

Jefe de Supervisión Ambiental: El **Jefe de Supervisión Ambiental** debe ser un especialista ambiental capacitada y tener preferiblemente 10 años de experiencia en aspectos ambientales de proyectos. Él/ella debe estar familiarizado con las leyes y regulaciones ambientales de Costa Rica y tener un historial probado en gerenciamiento de proyectos ambientales. El Jefe de Supervisión Ambiental será responsable por dirigir el programa de supervisión del proyecto. Dependiendo de los requisitos del

proyecto, podría requerirse que el jefe de supervisor ambiental trabaje tiempo completo para la supervisión del proyecto.

El Jefe de Supervisión Ambiental, además deberá tener conocimiento y experiencia en la supervisión y auditorías ambientales de proyectos de construcción para garantizar que sus recomendaciones son independientes, objetivas y profesionales. El Jefe de Supervisión Ambiental debe estar familiarizado con las obras del proyecto a través de la revisión de informes relevantes, incluyendo el EIA, el PMAS las especificaciones técnicas del proyecto y los planes de realización de obras.

Inspector (es) de Supervisión: Esta posición requerirá por lo menos 3 años de experiencia y un buen entendimiento de los asuntos ambientales relacionados con obras civiles, y con los estudios de impacto ambiental. Ellos/ellas deberán visitar los sitios de obras con la frecuencia mostrada en el anexo B, tabla 31-3, para inspeccionar el cumplimiento del Encargado de Obra o Proceso con el PMAS y verificar la implementación de las medidas de mitigación. Los oficiales de inspección deberán revisar los documentos e informes ambientales relevantes preparados durante la fase de construcción. Los oficiales de inspección deberán participar en reuniones semanales con el Jefe de Supervisión Ambiental y la Unidad de Gestión Ambiental, para informarles y registrar los problemas identificados y la manera de resolverlos.

Se recomienda un mínimo de cuatro inspectores para el proyecto en su fase inicial. Sin embargo, durante el pico de la construcción se podría requerir de un o dos inspectores adicionales.

Grupo de Apoyo Técnico y Administrativo: Este grupo de apoyo técnico estará a disposición de la supervisión ambiental y conformado por personal de planta de la UEN PySA :

- Técnicos especialistas de ICE que serán llamados por el Jefe de Supervisión Ambiental para apoyar en un problema o situación específicos durante los trabajos: ingenieros, biólogos, geotecnistas, etc.
- Asesores externos, nacionales o internacionales, que apoyarían a la Supervisión Ambiental dentro de un componente de Asistencia técnica incluido en el proyecto con el BID.
- Especialista (s) en Monitoreo Ambiental: esta posición requerirá por lo menos 5 años de experiencia en las actividades de toma de muestras y monitoreo ambiental. Ellos/ellas serán responsables por las actividades del monitoreo como muestreos, análisis de resultados y la presentación de informes sobre el monitoreo realizado.
- Personal administrativo necesario.

Equipamiento: La Unidad de Supervisión Ambiental deberá contar con su propio equipo de computadores portátiles, monitoreo, cámaras fotográficas y de video, equipos de monitoreo portátiles, equipos detectores de gases, equipos de posicionamiento (GPS), binoculares, vehículos, y los recursos necesarios para llevar a cabo la supervisión del proyecto. Deberá contar también con equipo de oficina como computadores, fax, escáner, papelería, etc.

29. PROCEDIMIENTOS, PROTOCOLOS Y CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL

29.1 Fases de la Supervisión

Las actividades de supervisión ambiental serán llevadas a cabo durante todas las fases del proyecto, desde la planificación ejecución y cierre de las obras.

29.2 Fase I: Planificación

En esta fase la Unidad de Supervisión deberá: (i) revisar la documentación del proyecto para confirmar que no haya omisiones en las medidas de mitigación; (ii) preparar lineamientos para que los Encargados de obra o procesos implementen el PMAS; (iii) desarrollar y llevar a cabo programas de entrenamiento para los involucrados en las actividades constructivas; (iv) verificar que los Encargados de Obra o Procesos cumplen con las normativas vigentes y cuenten con las licencias ambientales expedidas por SETENA para este tipo de proyectos

Las principales tareas en esta fase son:

Inicio del trabajo de supervisión y revisión de los documentos del proyecto: La Unidad de Supervisión Ambiental deberá iniciar las labores de supervisión por lo menos con uno o dos meses de anticipación inicio de las actividades constructivas. La Unidad de Supervisión Ambiental deberá utilizar este tiempo de avance para revisar y familiarizarse con los diseños del proyecto, las especificaciones técnicas, los planes de realización de obras, el EIA, el PMAS, las leyes y regulaciones de la República de Costa Rica aplicables a los proyectos hidroeléctricos, y cualquier otro informe o documento que sea relevante.

El Jefe de Supervisión Ambiental también deberá utilizar este tiempo para preparar los lineamientos de la supervisión ambiental, el programa de entrenamiento, el cronograma de actividades de la supervisión, y la documentación necesaria para llevar a cabo la supervisión ambiental.

Revisión de los Planes de Manejo Ambientales y Sociales (PMAS) del proyecto: Los Encargados de Obra o Procesos deberán entregar a la Unidad de Supervisión Ambiental, por lo menos con un mes o dos meses antes del inicio de las obras, los Planes de Manejo Ambientales y Sociales (PMAS) específicos para cada sitio, elaborados con base en las especificaciones ambientales y sociales que se presentan en el siguiente documento: *Proyecto Hidroeléctrico Reventazón: Estudios Ambientales Adicionales. Parte D: Plan de Manejo de La Construcción. “Especificaciones Ambientales y Sociales para el Encargado De Obra o Proceso”. Página 27.*

Los Planes específicos deberán incluir los siguientes aspectos:

- Requerimientos del personal contratado agua, residuos sólidos y líquidos, ubicación de campamentos y sitios de trabajo, infraestructura, mantenimiento de los sitios, código de conducta, prohibiciones, seguridad, entrenamiento ambiental para los trabajadores, etc.).
- Desmonte, re-vegetación y restauración de las áreas afectadas por el proyecto.
- Manejo de los impactos durante la construcción (vías de acceso, erosión y sedimentación, control del ruido y el polvo, excavaciones a cielo abierto y subterráneas, manejo de taludes y terraplenes, plan de manejo de sitios de extracción de materiales, zonas de préstamo, escombreras, y sitios de almacenamiento, etc.).
- Plan de manejo de los residuos (sistemas de drenaje, aguas residuales, residuos sólidos, químicos y peligrosos).
- Almacenamiento y manejo de materiales de la construcción (explosivos, sustancias químicas y peligrosas, materiales varios para la construcción).
- Plan de mantenimiento de los sitios de trabajo, equipos y maquinaria.
- Protección de la fauna, flora y ecosistemas acuáticos.
- Plan de seguridad (seguridad en los campamentos y sitios de la construcción, uso de explosivos, control de incendios y gases peligrosos, manejo del tráfico, emergencias ambientales y seguridad ocupacional).
- Hallazgos fortuitos de bienes culturales.
- Plan de salud y relaciones con la comunidad.

Los PMAS específicos para cada sitio de obras deberán venir acompañados por planos o mapas indicando la localización de los campamentos y sitios de trabajo, la localización de escombreras, sitios de extracción de materiales, vías de acceso, localización de volúmenes excavados y sistemas de drenajes, sitios de almacenamiento de materiales de la construcción, sitios de almacenamiento de explosivos y materiales peligrosos, localización de plantas de tratamiento de aguas residuales, localización de viveros, demarcación de aéreas sensibles, protegidas, reservas naturales, cuerpos de agua, localización de estructuras y dispositivos para el control de la erosión y los sedimentos tanto para el suelo como para los cuerpos de agua, etc.

Los Encargados de Obra o Proceso deberán también presentar sus métodos constructivos, el cronograma de obras, el equipo y maquinaria a utilizar y el manejo de los trabajadores y de las actividades de construcción.

El Anexo A presenta tablas de verificación inicial que deberán ser diligenciadas por la Unidad de Supervisión Ambiental para garantizar que los PMAS del Encargado de Obra o Proceso cumplan con los

requisitos ambientales establecidos por la legislación ambiental nacional, con las políticas ambientales del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con las medidas de mitigación que se presentan en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), y con las especificaciones ambientales y sociales anteriormente mencionadas.

En caso de incumplimiento, los PMAS le serán devueltos al Encargado de Obra o Proceso para que haga los ajustes y correcciones del caso y los presente para su aprobación dentro del plazo establecido por la Unidad de Supervisión Ambiental. Una vez aprobados por la Unidad de Supervisión Ambiental del Proyecto, los PMAS deberán ser remitidos a la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón y a la [Gerencia de Electricidad](#) del ICE .

Informes: Después de las revisiones de la documentación del proyecto, el Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental deberá preparar un informe breve sobre los problemas potenciales y desafíos que podrían surgir durante la implementación del PMAS y sobre las recomendaciones para mejorar su implementación. Este informe deberá entregarse a la [Gerencia de Electricidad](#) del ICE y a la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón.

Visitas de Reconocimiento: El Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental debe llevar a cabo visitas de reconocimiento de los sitios de obras antes de que se inicien las actividades constructivas y dar su autorización. Debe aprovecharse estas visitas para tomar fotografías y videos de los lugares visitados para establecer una línea base visual de las obras antes de su inicio.

29.3 Fase 2: Supervisión durante las actividades constructivas

Responsabilidades del Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental: Las principales actividades del Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental durante esta fase son las siguientes:

- Revisar e inspeccionar de una manera independiente, objetiva y profesional todos los aspectos de la implementación del PMAS.
- Verificar que los Encargados de Obra o Procesos cumplan con los planes de realización de obras, especialmente la implementación de las medidas de mitigación y su efectividad.
- Verificar que lo Encargados de Obra o Procesos cumplan con las leyes y regulaciones ambientales.
- Llevar a cabo revisiones de los informes regenciales preparados por la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto.
- Revisar la efectividad de las medidas de mitigación ambiental y el desempeño ambiental del proyecto, y si es el caso, gestionar los cambios necesarios para lograr el mejoramiento continuo, en busca de una mejor calidad ambiental durante el desarrollo de las labores constructivas.
- Revisar la aceptabilidad de los métodos constructivos (tanto de las obras permanentes como temporales) y los planos de diseño, si se considera relevante.

- Apoyar las labores para la implementación, y mantenimiento del sistema de gestión ambiental.
- Participar en las reuniones con la comunidad, en caso de ser requerido su apoyo.
- Participar en el diseño de formatos y la recopilación de información de campo necesaria para la elaboración de los informes requeridos.
- Coordinar y orientar las labores de campo con los demás profesionales de la Unidad de Supervisión ambiental.
- Atender impactos no previstos y plantear medidas o acciones para su corrección y manejo adecuado.
- Verificar que los Encargados de Obra o Procesos lleven a cabo las medidas remediales para reducir los impactos dentro de cierto tiempo especificado, de acuerdo con los procedimientos establecidos en el PMAS y en los planes de realización de obras.
- Verificar la efectividad de las medidas correctivas.
- Participar en inspecciones conjuntas con la Unidad de Gestión Ambiental y en caso de ser requerido, en aquellas visitas efectuadas por las Autoridades Ambientales.
- Realizar reuniones semanales con la Unidad de Gestión Ambiental para discutir y buscar soluciones a los problemas ambientales identificados.
- Mantener una comunicación constante con la Unidad de Salud Ocupacional del Proyecto, para garantizar que la gestión ambiental este coordinada con las labores de salud ocupacional.
- Proceder a la suspensión de las actividades constructivas que estén generando impactos adversos y/o cuando los Encargados de Obra o Procesos no implementen las medidas establecidas en el PMAS o las medidas remediales recomendadas por la Unidad de Supervisión Ambiental o por la empresa de monitoreo Independiente. Dichas actividades podrán continuar una vez se implementen las medidas necesarias para corregir el problema.
- En caso de que no se cumpla con los requisitos ambientales, instruir al Coordinador del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón y al responsable de la Unidad Ambiental del Proyecto para que tome las medidas remediales dentro del período de tiempo estipulado. En caso de que no se lleven a cabo las medidas remediales propuestas por la Unidad de Supervisión ambiental, podrán tomarse sanciones administrativas contra el Encargado de Obra o Proceso, o contra aquellos empleados que se encuentren infringiendo las normas. Estas sanciones serán acordes con lo establecido en la normativa institucional creada para tal fin.
- Supervisar de manera regular el desempeño ambiental de los trabajadores del Proyecto . Si se verifica que ellos no cumplen con los requisitos contractuales o que actúan de manera negligente, el Jefe de Supervisión Ambiental podrá recomendar sanciones administrativas.

- Organizar entrenamientos en el tema ambientales para los Encargados de Obra o Procesos y sus trabajadores, la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto y todos aquellos involucrados en el proyecto. (Ver “Entrenamiento Ambiental” más adelante).
- Solicitar informe periódicos al Área de Salud Ocupacional del proyecto sobre la gestión realizada en cada obra.
- Entregar informes mensuales de todas las infracciones ambientales encontradas a la [Gerencia de Electricidad](#) del ICE y a la Unidad de Gestión Ambiental del proyecto Hidroeléctrico Reventazón.

Responsabilidades de los Inspectores Ambientales y los Especialistas de Monitoreo Ambiental: Las principales responsabilidades de los Inspectores Ambientales y los Especialistas de Monitoreo Ambiental, pero no limitadas sólo a éstas, durante la fase II serán:

- Supervisar las actividades constructivas de acuerdo con las Tablas 31-3 y 31-4 del Anexo B y verificar que cumplen con las especificaciones ambientales y sociales establecidas en el PMAS.
- Monitorear el nivel del ruido cerca de los receptores sensibles (como planteles escolares, hospitales, hogares geriátricos, zonas residenciales, etc.) con instrumentos de monitoreo portátiles. El monitoreo se debe llevar a cabo durante fuertes actividades de construcción como son excavaciones, perforaciones, transporte de materiales, construcciones nocturnas (si se llevan a cabo) y durante todas aquellas actividades que producen ruido excesivo.
- Llevar a cabo inspecciones visuales para verificar la generación de polvo durante actividades como demoliciones, manejo de materiales a granel, tráfico vehicular de la construcción sobre vías sin pavimentar en cercanías de las comunidades locales, transporte de materiales que generen material particulado, etc.
- Realizar inspecciones para verificar variables físicas como la turbiedad, el color, el olor, etc., y las condiciones atípicas de los cuerpos de agua que se vean afectados por las actividades constructivas.
- Llevar a cabo la toma de muestras para verificar la calidad del agua para consumo humano, la eficiencia en la remoción de los sistemas de tratamiento de agua residual y los caudales de vertimiento autorizados.
- Con el apoyo de personal técnico de ICE, realizar una evaluación rápida de fauna, flora, calidad del aire, niveles de ruido, niveles de gases en los túneles, y en los lugares propuestos en los estudios ambientales.
- Ejecutar monitoreos y seguimiento a zonas con procesos de inestabilidad y propensas a la erosión y la sedimentación. Los Inspectores de la Unidad de Supervisión Ambiental serán responsables de seguimiento y reporte de esta información al Coordinador del Proyecto.

- Tomar fotografías y videos de los lugares visitados para establecer un registro de las obras y las medidas de mitigación ambiental adoptadas.
- Supervisar el estado y mantenimiento de la infraestructura sanitaria que se instale en los frentes de trabajo, y en las instalaciones temporales del Contratista.
- Supervisar para que se dé un mantenimiento adecuado a los campamentos y sitios de trabajo.
- Supervisar que los equipos y maquinaria de construcción funcionen en condiciones óptimas.
- Participar en la ejecución de charlas de educación ambiental, inducciones ambientales y capacitaciones que se programen.
- Supervisar en campo la ejecución de actividades relacionadas con el aislamiento y señalización ambiental de los frentes de trabajo.
- Verificar la información en cuanto al manejo de residuos de excavación, escombros de construcción, señalización, control y disposición de residuos, volúmenes y áreas de aprovechamiento forestal, entre otros.
- Supervisar la ejecución de acciones de manejo ambiental relacionadas con el transporte de materiales, los procedimientos para el manejo de escombros, residuos comunes y peligrosos, , vertido aguas residuales, emisiones atmosféricas, entre otros aspectos relacionados con el área biofísica.
- Verificar que la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto supervisen la ejecución en campo de los procesos de tala o traslado de árboles.
- En aquellos sitios donde sea factible hacerlo, vigilar para que se separe aisladamente el suelo orgánico extraído de áreas de excavación y que sea almacenado en sitios donde no se contamine, además de que se le dé el cerramiento y cubrimiento adecuado para evitar su pérdida y para garantizar su uso adecuado en la recuperación vegetal de áreas intervenidas.
- Verificar que la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto supervisen el adecuado manejo de la fauna silvestre.
- Supervisar que la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto vigile para que el personal del Encargado de Obra o Proceso y sus proveedores o empleados no generen afectaciones sobre la fauna silvestre.
- Supervisar las actividades de re-vegetación y restauración de áreas intervenidas, con especies nativas de la zona. Verificar la buena ejecución de labores de recuperación de especies adecuadas para el trasplante que deban ser extraídas de sitios a intervenir.
- Verificar que se cumpla con el Protocolo de rescate y reubicación de flora menor y fauna.

- Verificar la ejecución de las medidas correctivas y preventivas dirigidas a la estabilización de taludes y laderas, al control de aguas de escorrentía y a la protección vegetal de taludes de las vías, zonas de depósito, sitios de extracción de materiales y obras de infraestructura.
- Verificar que el almacenamiento y manejo de combustibles, químicos, explosivos, y materiales peligrosos se realice de manera apropiada.

Actividades imprevistas: Si durante las actividades constructivas se identifica la necesidad de construir nuevas vías de acceso, realizar nuevas excavaciones, abrir nuevas escombreras, localizar nuevos sitios de extracción de materiales o zonas de préstamos de materiales, etc., la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto y/o los Encargados de Obra o Procesos deberán presentar a la Unidad de Supervisión Ambiental para su aprobación la localización de los nuevos sitios, su diseño, y los planes ambientales para su manejo. El Encargado de Obra o Proceso deberá contar también con los permisos y licencias ambientales requeridas para iniciar las nuevas obras.

Listas de verificación de la Unidad de Supervisión Ambiental: Los Inspectores de la Unidad de Supervisión Ambiental deberán utilizar listas de verificación, las cuales deberán usarse durante la construcción del proyecto para monitorear el desempeño del Encargado de Obra o Proceso. Estas listas deben incluir los aspectos principales del proyecto, las medidas/controles de mitigación requeridos, fecha de la inspección, condiciones climáticas, número de trabajadores en el sitio y maquinaria utilizada y cumplimiento del cronograma de actividades. Las listas de verificación se utilizarán hasta la finalización del proyecto. Ejemplos de dichas listas se presentan en el anexo B.

Libro de registro o bitácora: El Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental deberá mantener un libro o bitácora donde se registrarán todas las circunstancias o eventos que no cumplan con los requisitos ambientales o con las recomendaciones hechas por la Unidad de Supervisión Ambiental para remediar el incumplimiento. Dicho libro debe estar disponible a todas las personas que ayudan en la supervisión ambiental ([Gerencia de Electricidad](#) del ICE, Unidad de Gestión Ambiental, Empresa de Consultoría para el Monitoreo Ambiental y otras dependencias técnicas de ICE).

Revisión de informes ambientales: El Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental deberá revisar los informes ambientales producidos por la Unidad de Gestión Ambiental de PH Reventazón para asegurar que están actualizados, son veraces y cumplen con los requisitos de presentación de información establecida en la legislación nacional y el PMAS.

No conformidades: Las no conformidades o quejas de los residentes locales con respecto a las infracciones ambientales como las provocadas por el ruido, polvo, congestiones de tráfico, seguridad vial, etc., deben entregarse a la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón. Esta Unidad debe ser responsable de procesar, analizar y encontrar soluciones a las quejas recibidas. Dichas quejas y sus soluciones deben reportarse por escrito y una copia deberá entregarse al Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental, el cual deberá confirmar por escrito que el problema se solucionó de manera apropiada. El mismo procedimiento deberá seguirse para los incidentes identificados durante las inspecciones de los sitios de obras.

Impactos imprevistos: En el caso de que se presenten incidentes o impactos no previstos en el EIA, o en el PMAS, la Unidad de Supervisión Ambiental deberá trabajar coordinadamente con la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto para encontrar soluciones a los problemas encontrados. El Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental deberá registrar por escrito las soluciones adoptadas y el PMAS y las guías de implementación deberán actualizarse consecuentemente.

29.4 Fase 3: Supervisión al final de las labores constructivas

Plan de Cierre de la Obra: limpieza, demolición, re-vegetación y paisajismo de los Sitios del Proyecto:

Antes de finalizar las obras, el Encargado de Obra o Proceso, con el apoyo de la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto, deberá presentar a la Unidad de Supervisión Ambiental para su aprobación el Plan de Cierre de la Obra que incluya la limpieza, re-vegetación y paisajismo de las áreas utilizadas por el proyecto. La Unidad de Supervisión Ambiental deberá verificar todas las actividades relacionadas con la restauración, re-vegetación y paisajismo en áreas como campamentos, escombreras, sitios de extracción de materiales, zonas de préstamo, taludes, áreas propensas a la erosión o cercanas a los cursos de agua, plantas de concreto mezclado, quebradores, etc., para garantizar que se cumpla con la legislación nacional y el PMAS y que las actividades se realizan según estándares aceptables y apropiados.

Durante la fase III, la Unidad de Supervisión Ambiental tendrá las siguientes responsabilidades:

- Verificar para que la restauración de los sitios se haya llevado a cabo con las especies locales o nativas identificadas para tal fin.
- En aquellos sitios donde sea factible hacerlo, vigilar para que se separe aisladamente el suelo orgánico extraído de áreas de excavación y que sea almacenado en sitios donde no se contamine, además de que se le dé el cerramiento y cubrimiento adecuado para evitar su pérdida y para garantizar su uso adecuado en la recuperación vegetal de áreas intervenidas.
- Supervisar la correcta empedradización y estabilización de taludes.
- Vigilar para que todos los desechos de la construcción sean adecuadamente removidos del área del proyecto y los campamentos y sitios de trabajo correctamente desmantelados.
- Revisar que los cuerpos de agua como ríos, quebradas, arroyos y lagos estén libres de desperdicios y sus riveras se encuentren debidamente estabilizadas y arborizadas.
- Revisar que los drenajes y alcantarillas se encuentren libres de basuras y desechos sólidos.
- Verificar que todas las áreas como zonas de préstamo, sitios de extracción de materiales, escombreras, sitios de almacenamiento de materiales, caminos de acceso o cualquier otra área temporalmente ocupada durante la construcción del proyecto, sean restauradas utilizando, taludes estables, drenaje adecuado, re-vegetación y obras de paisajismo.

- Verificar que los suelos contaminados con materiales químicos o peligrosos hayan sido removidos del lugar.
- Verificar que los tanques y pozos sépticos se hayan sellado apropiadamente o se hayan removido del lugar.
- Verificar que las vías existentes afectadas por el proyecto se hayan restaurado y re-pavimentado donde corresponda por afectación del Proyecto.

El Anexo C presenta las tablas de cumplimiento ambiental al final de las labores constructivas.

29.5 Informes, documentos y registros a presentar

La Tabla 29-1 presenta los informes, documentos y registros que deben mantenerse en el sitio de obras. Será responsabilidad de la Unidad de Supervisión Ambiental verificar que estos informes y documentos estén en disponibles a todo momento para revisión y aprobación por parte de la Empresa de Consultoría para el Monitoreo Ambiental, y otras agencias establecidas en los acuerdos de préstamo con el BID. Una copia de estos informes deberá mantenerse en las oficinas administrativas de la Unidad de Supervisión Ambiental.

Además de estos informes, los acuerdos con los organismos internacionales de financiamiento podrán establecer otros informes, y su periodicidad, que también podrían estar bajo la responsabilidad de la Unidad de Supervisión Ambiental.

Tabla 29-1: Informes, documentos y registros típicos durante la fase de construcción.

Categoría	Informes o Documentos
General	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registros de entrenamiento ambiental (por ejemplo, records de asistencia, temas cubiertos, número de trabajadores presentes, fecha del entrenamiento, etc.) ▪ Licencias y permisos ambientales ▪ Records de visitas diarias de inspección ▪ Listas de verificación de cumplimiento ambiental ▪ Libro de registro de incumplimiento ambiental ▪ Registro de no conformidades y resolución de conflictos asociadas a la obra o proceso ▪ Cronograma de actividades ▪ Registros y cronogramas de mantenimiento ▪ Información sobre el SIDA, o las enfermedades de transmisión sexual ▪ Registros sobre accidentes laborales ▪ Actas de las reuniones o entrenamientos
Control del Ruido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lista actualizada de todos los equipos y actividades que producen ruido ▪ Lista actualizada de todos los receptores sensibles como planteles escolares, hospitales, hogares geriátricos, zonas residenciales, etc., que puedan verse afectados por el ruido ▪ Registro de los resultados del muestreo de los niveles de ruido
Control de la contaminación del agua superficial y	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registros de los horarios de mantenimiento y limpieza de las trampas de sedimentos o de grasas ▪ Registros de la disposición final de las aguas residuales y de la concentración de

Categoría	Informes o Documentos
subterránea	<ul style="list-style-type: none"> contaminantes ▪ Registros de los resultados de la toma de muestras y exámenes de laboratorio de agua superficial (PH, sólidos suspendidos, OD, DBO, coliformes totales, etc.) ▪
Manejo de los residuos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Copias de las licencias proporcionadas por las empresas recolectoras de los residuos sólidos, tóxicos o peligrosos ▪ Registros de la cantidades de residuos re-usados o reciclados <ul style="list-style-type: none"> ▪ Registros de la disposición de residuos sólidos, tóxicos o peligrosos
Calidad del Aire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rutas y cronogramas del transporte de materiales de la construcción ▪ Resultados del monitoreo de la calidad del aire
Herencia Cultural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dibujos y planos de los sitios arqueológicos y con valor cultural que hayan sido encontrados ▪ Informes y registros de los nuevos hallazgos
Contaminación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de los análisis de laboratorio para determinar contaminación del suelo
Recursos Ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registros de los sitios de recursos ecológicamente sensibles y el plan para protegerlos
Almacenamiento de productos químicos, tóxicos o peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registro de inventario y consumo de estos productos ▪ Fichas de seguridad de estos productos
Emergencias ambientales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informes sobre las emergencias ambientales y su resolución.
Acciones preventivas y correctivas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informes y registros sobre las acciones preventivas y correctivas que se llevaron a cabo durante las labores constructivas

Además de los informes y registros que deben mantenerse en los sitios de obras, la Unidad de Supervisión Ambiental deberá preparar por lo menos los siguientes documentos (Ver Tabla 29-2).

Tabla 29-2: Documentos a Presentar

Informes	Presentado a:
Informe inicial sobre el PMAS y recomendaciones para mejorar su implementación	Gerencia de Electricidad del ICE, Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, Coordinador del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón
Informes semanales y mensuales de incumplimientos ambientales	Coordinador del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, Unidad de Gestión Ambiental del proyecto Hidroeléctrico Reventazón.
Informes mensuales resumiendo las actividades más importantes de la supervisión	Director del Centro de Servicios Gestión Ambiental, Gerencia de Electricidad del ICE , Director Unidad de Proyectos y Servicios Asociados, Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón
Informes anual de la Unidad de Supervisión Ambiental	Director del Centro de Servicios Gestión Ambiental, Gerencia de Electricidad del ICE , Director Unidad de Proyectos y Servicios Asociados, Unidad de Gestión Ambiental del

	Proyecto Hidroeléctrico Reventazón
Informes sobre hallazgos arqueológicos fortuitos	Unidad de Gestión Ambiental, Autoridades regionales o nacionales relevantes, dentro de las siguientes 24 horas de ocurrido el hallazgo
Informes adicionales sobre problemas ambientales o sociales identificados o sobre asuntos de la supervisión, cada vez que sea requerido	Gerencia de Electricidad del ICE, , agencias gubernamentales, Coordinador Ambiental, BID
Informe final sobre el cumplimiento/incumplimiento del plan de cierre de obras	Director del Centro de Servicios Gestión Ambiental, a la Gerencia de Electricidad del ICE , Director Unidad de Proyectos y Servicios Asociados, Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón
Informe final resumiendo los puntos más importantes de la supervisión ambiental	Director del Centro de Servicios Gestión Ambiental, Gerencia de Electricidad del ICE , Director Unidad de Proyectos y Servicios Asociados, Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón

Al finalizar el proyecto, el Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental deberá preparar un informe final resumiendo los puntos más importantes de su trabajo, las infracciones ambientales más relevantes, su resolución, etc., así como también sobre las recomendaciones y consejos sobre cómo debería llevarse a cabo este trabajo de la Unidad de Supervisión ambiental en proyectos futuros.

29.6 Cumplimiento de los requisitos legales y contractuales

Todo el personal del proyecto, los Encargados de Obra o Procesos y sus trabajadores deben cumplir no solamente con las especificaciones ambientales y sociales y las provisiones del PMAS, sino también con las leyes y regulaciones para la protección del medio ambiente y el control de la contaminación de la República de Costa Rica. El Coordinador del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón de ICE podrá imponer sanciones por incumplimientos legales o contractuales por parte de los Encargados de Obra o Procesos, sus trabajadores o cualquier personal involucrado en el proyecto

En el caso de que no se cumpla con las provisiones del PMAS o las leyes y regulaciones de Costa Rica, deben tomarse las siguientes medidas:

- Si el Jefe la Unidad de Supervisión Ambiental concluye que la aplicación de las licencias o permisos o los trabajos iniciales de control de la contaminación y protección ambiental no cumplen con los trabajos de construcción propuestos o pueden resultar en violación de los requisitos sociales y ambientales del PMAS, éste debe informar inmediatamente al Coordinador del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, a la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón.
- El Coordinador del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, bajo recomendaciones del Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental, emitirá una notificación de incumplimiento al Encargado de Obra o Proceso, con copia al Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental, indicando la magnitud y la naturaleza de la infracción.

- El Encargado de Obra o Proceso deberá corregir el problema dentro del plazo establecido en la notificación.
- El Encargado de Obra o Proceso deberá entregar al Jefe de la Unidad de Supervisión Ambiental, con copia al Coordinador del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, una declaración escrita que describa las acciones que deben adoptarse para corregir el incumplimiento y mitigar sus efectos, y los resultados esperados de dichas acciones. Si la remediación se lleva a cabo de manera satisfactoria y dentro del plazo estipulado, no se tomarán más acciones contra el Encargado de Obra o Proceso de lo contrario se procederá con lo establecido en la normativa institucional vigente.
- En el caso de infracciones importantes – incidentes que causan daños irreversibles o a largo plazo – habrá sanciones administrativas para el Encargado de Obra o Proceso.
- La Unidad de Supervisión Ambiental podrá suspender los trabajos o ciertas actividades en el caso de incumplimiento ambiental o cuando no se implementen las medidas de mitigación acordadas para remediar los problemas encontrados.

29.7 Sistema de sanciones

Cualquier incumplimiento inexcusable de las condiciones de la legislación nacional y del PMAS se considerara motivo suficiente para la imposición de una sanción administrativa. Por tanto, ICE deberá establecer un sistema de sanciones que deberán imponerse de acuerdo a la gravedad de la infracción o el daño ambiental causado. Este sistema de sanciones deberá estar aprobado antes del inicio de las obras financiadas con los préstamos internacionales.

El sistema de sanciones debe incluir una definición precisa de los diferentes grados de incumplimiento de acuerdo con los daños ambientales o sociales causados por el no cumplimiento.

29.8 Entrenamiento ambiental

La Unidad de Supervisión Ambiental debe llevar a cabo programas de entrenamiento para todos los involucrados en el proyecto especialmente para los siguientes individuos o Unidades: , la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, los Encargados de Obra o Procesos y sus trabajadores y el Coordinador del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón.

Los programas de entrenamiento deberán realizarse antes del inicio de las obras y por lo menos cada seis meses después de su inicio, y cada vez que se contraten nuevos Encargados de Obra o Procesos, o nuevos trabajadores (incluyendo nuevos empleados de la Unidad de Supervisión o de la Unidad de Gestión Ambiental), para informarles de los problemas identificados y para indicarles cómo se puede mejorar el desempeño ambiental;

El Jefe de la Unidad Supervisión Ambiental, deberá ser el encargado de diseñar y llevar a cabo el entrenamiento en temas ambientales, el cual deberá ser acordado con la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto.

Los entrenamientos deberán enfocarse en los siguientes puntos:

- Aplicación las leyes y regulaciones ambientales de la República de Costa Rica;
- Requisitos del PMAS e importancia de cumplir con sus lineamientos;
- Fundamentos de la gestión ambiental y el manejo de impactos ambientales de proyectos hidroeléctricos;
- Principios y procedimientos en la evaluación del impacto ambiental;
- Impactos ambientales potenciales de los procesos constructivos como erosión y sedimentación, ruido, incremento del polvo, residuos, impactos sobre las comunidades locales, etc.;
- Derechos y responsabilidades de cada empleado según su cargo;
- Medidas de mitigación a implementar como control del ruido, y el polvo, control de la erosión, manejo de los residuos, manejo de sustancias peligrosas, manejo de accidentes, relación con las comunidades;
- Principios de salud y seguridad ocupacional para evitar la ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales;
- Explicación de las sanciones impuestas a aquellos que infrinjan el código de conducta o los requisitos del PMAS;
- Resolución de conflictos;
- Explicación de la estructura organizacional de los individuos a cargo de la implementación del PMAS.
- Procedimientos y técnicas de muestreo del agua superficial, subterránea, aire, suelo, ruido, emisiones, etc.;
- Control, seguimiento y evaluación del cumplimiento ambiental;
- Manejo de incumplimientos ambientales;
- Plan de emergencias, contingencias y evacuación;
- Normas y regulaciones en cuanto al manejo y almacenamiento de explosivos y sustancias químicas y peligrosas; y

- Los requisitos de salud y seguridad del proyecto (incluidos en las especificaciones ambientales para los Encargados de obra o procesos) se deben explicar claramente a todos los trabajadores y demás personas involucradas en el proyecto.

El Encargado de Obra o Proceso deberá preparar también un Plan de Entrenamiento Ambiental para todos sus empleados para asegurar que éstos conozcan todos los requisitos ambientales relevantes al proyecto.

Todos los participantes en los entrenamientos ambientales deberán firmar el registro de participación, confirmando que entendieron las regulaciones ambientales, el PMAS, el marco de cumplimiento y sus responsabilidades con el proyecto.

Los integrantes de la Unidad de Supervisión Ambiental, deberán también firmar el registro confirmando que entendieron sus responsabilidades de supervisión ambiental. Estos registros o actas, deben contener en nombre del participante, la fecha y la información presentada. Los registros deben el mantenerse en el sitio y copias deben ser entregadas a ICE y al BID.

29.9 Resumen de las actividades de la supervisión

La Tabla 29-3 presenta un resumen de las actividades de la supervisión durante las tres fases del proyecto. Dentro de las acciones que se anotan para la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto, solo se mencionan algunas de éstas que tienen referencia con el papel que cumplirá la Unidad de Supervisión Ambiental. La totalidad de las responsabilidades están en el Plan de Gestión Ambiental aprobado por la SETENA.

Tabla 29-3: Resumen de las actividades de supervisión ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón

FASES	ENCARGADO DE OBRA O PROCESO	UNIDAD DE SUPERVISION AMBIENTAL	INFORMES PRINCIPALES
FASE I: ANTES DE INICIAR LA OBRA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de los PMAS específicos para cada sitio ▪ Presentación de los permisos y licencias obtenidos ▪ Presentación de planos o mapas de localización de las obras ▪ Métodos constructivos ▪ Tipo de maquinaria y equipos a utilizar ▪ Cronograma de obras ▪ Contratación de trabajadores 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar la documentación del proyecto ▪ Desarrollar y llevar a cabo programas de entrenamiento ▪ Verificar que los planes de los Encargados de Obra o Procesos cumplen con las normativas vigentes y cuenten con las licencias ▪ Visitas de reconocimiento a los sitios de las obras antes del inicio de las actividades <p style="text-align: center;">ANEXO A</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informes sobre los problemas potenciales y desafíos que podrían surgir durante la implementación de los PMAS específicos y sobre las recomendaciones para mejorar su implementación.

FASES	ENCARGADO DE OBRA O PROCESO	UNIDAD DE SUPERVISION AMBIENTAL	INFORMES PRINCIPALES
FASE II: DURANTE LA OBRA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construcción de los componentes del proyecto de acuerdo con los planes de realización de obras y las especificaciones ambientales del proyecto ▪ Llevar a cabo entrenamientos en el tema ambiental y de seguridad ocupacional ▪ Verificar que sus empleados cumplen con el código de conducta y no causan daños ambientales ▪ Presentar e implementar planes de contingencia para resolver emergencias ambientales y climáticas ▪ Mantener registros diarios de avance de obras y de cumplimiento ambiental ▪ Presentar informes mensuales de incumplimientos ambientales, acciones remediales y observaciones sobre los PMAS ▪ Informes sobre hallazgos arqueológicos fortuitos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Supervisar las actividades de la construcción ▪ Verificar que se implementan las medidas de mitigación y se cumple con las especificaciones ambientales y sociales del proyecto ▪ Verificar que se cumplen las leyes y regulaciones costarricenses ▪ Ordenar la suspensión de las actividades constructivas cuando así ameriten ▪ Proponer medidas correctivas que correspondan ▪ Verificar la efectividad de las medidas correctivas ▪ Llevar a cabo entrenamientos en el tema ambiental ▪ Revisar la documentación producida por los encargados de obra o proceso o la Unidad e Gestión Ambiental ▪ Realizar visitas de inspección junto con La Unidad de Gestión Ambiental <p style="text-align: center;">ANEXO B</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informes semanales y mensuales de incumplimientos ambientales ▪ Informes mensuales resumiendo las actividades más importantes de la supervisión ▪ Informes anuales que consoliden los informes mensuales de los Encargado de Obra o Procesos ▪ Informes sobre hallazgos arqueológicos fortuitos <p>Informes adicionales sobre problemas ambientales o sociales identificados</p>
FASE III: CIERRE DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación del plan de cierre de obras: limpieza, demolición, re-vegetación y paisajismo de los Sitios del Proyecto ▪ . ▪ Informe sobre el cierre de obras 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar que se ha llevado a cabo el plan de cierre de obras de manera satisfactoria en todas las áreas del proyecto ▪ Verificar que la re-vegetación se ha realizado con plantas y pastos ▪ Verificar que todos los escombros se han removido de los sitios y drenajes ▪ Implementar un sistema de incentivos y multas apropiados para asegurar que todos los sitios afectados hayan sido restaurados a satisfacción de la Unidad de Supervisión Ambiental y cumplido con las condiciones del préstamo <p style="text-align: center;">ANEXO C</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informes de cumplimiento/ incumplimiento del plan de cierre de obras ▪ Informe final sobre los puntos más importantes de la supervisión ambiental

30. IMPLEMENTACION DE LA UNIDAD DE SUPERVISION AMBIENTAL

30.1 Estrategia de implementación de la Unidad

La Unidad de Supervisión Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico se implementará con el apoyo del Centro de Servicio Gestión Ambiental de la UEN PySA de manera gradual iniciándose con:

- Jefe de Supervisión Ambiental;
- Cuatro inspectores ambientales;
- Personal administrativo mínimo: un auxiliar, una secretaria, conductores; y
- Un equipamiento mínimo: cámaras fotográficas y de video, equipo de posicionamiento portátil (GPS), computadoras, equipos de muestreos (agua, aire, ruido) portátiles, 2 vehículos, equipo de oficina.

Asistencia Técnica: una asistencia técnica mínima de dos años apoyara a la Unidad a:

- Finalizar y optimizar los protocolos de inspección;
- Diseñar los formatos de informes ambientales;
- Definir los contenidos mínimos de los planes de manejo específicos a ser preparados por los Encargados de Obra y Procesos durante las distintas fases de las obras;
- Entrenar en manejo ambiental de la construcción a los integrantes de la Unidad de Supervisión Ambiental y a los integrantes de la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón;
- Prestar apoyo a la Unidad en las inspecciones de frentes de obra complejos; y
- Diseñar los entrenamientos a cargo de la Unidad de Supervisión Ambiental para los Encargados de Obra o Procesos y sus trabajadores y los ingenieros supervisores de las obras civiles.

Esta asistencia técnica tendrá un equivalente de 12 meses-hombre durante los dos primeros años, contratándose a un especialista o especialistas nacionales o internacionales con experiencia mínima de 20 años en manejo ambiental de grandes obras de infraestructura.

En la medida que se vayan ampliando los frentes de obra, la Unidad deberá ser ampliada con más inspectores y auxiliares.

Empresa de Consultoría para el Monitoreo Ambiental: Los términos de referencia para esta consultoría se presentan en el Anexo D.

30.2 Capacitación y entrenamiento ambiental

Los integrantes de la Unidad de Supervisión Ambiental deberán recibir capacitación y entrenamientos especializados en aspectos de:

- Manejo ambiental de la construcción;
- Control de erosión;
- Estabilidad de taludes;
- Monitoreo ambiental; y
- Relaciones comunitarias.

Además de la capacitación y entrenamiento que se reciba de la asistencia técnica, se deberán identificar otras alternativas de entrenamiento con universidades locales y regionales para llevar a cabo cursos de entrenamiento específicos.

30.3 Costos de la Unidad de Supervisión Ambiental

Los siguientes costos de implementación de la Unidad de Supervisión Ambiental se basan en los siguientes supuestos:

- Los costos de personal serán asumidos por ICE como personal de planta de la entidad: Jefe, inspectores, auxiliares, secretaria, conductores;
- Los costos de la asistencia técnica se basan en 12 Hombre –Mes para un consultor internacional e incluirán costos de viaje y viáticos; y
- Los costos de equipamiento incluyen solo el equipamiento especializado, excluyendo equipo de oficina y vehículos.

En la Tabla 30-1 se presenta el resumen de costos de la Unidad de Supervisión Ambiental.

Tabla 30-1: resumen de costos de la Supervisión Ambiental

Ítem	Costo US dólares	Costo Recurrente Anual US dólares	Total para 5 años de construcción
Equipamiento	300.000.	50.000 por 4 años	500.000
Asistencia técnica	480.000 por dos años		480.000
Capacitación y entrenamiento ambiental	120.000 primer año	60.000 cada año por 4 años	360.000
Monitoria ambiental		100.000 por año por 5 años	500.000
		Total	1,940.000.

31. ANEXOS

ANEXO A - FASE I: ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Tabla 31-1: CUMPLIMIENTO AMBIENTAL DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTALES Y SOCIALES (PMAS) DE LOS ENCARGADOS DE OBRA O PROCESO

MANO DE OBRA	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Cumplimiento de las leyes contractuales de Costa Rica				
2. Trabajadores cuentan con la documentación requerida (contrato de trabajo, vacunas, seguro medico, etc.)				
3. Contratación de trabajadores locales				
4. Información sobre vacantes en poblaciones cercanas al proyecto				
5. Código de conducta y prohibiciones				
6. Programa de entrenamiento ambiental				
7. Trabajadores cuentan con equipo de protección adecuada como mascararas contra gases tóxicos, botas de seguridad, cascos, etc.				

CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO Y SITIOS DE TRABAJO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Permisos ambientales, forestales, arqueológicos, etc., obtenidos				
2. Breve descripción de la naturaleza y el propósito de la actividad constructiva				
3. Descripción de las condiciones existentes del sitio de obras: uso del suelo, tipo de vegetación, drenaje natural, etc.				
4. Identificación de los cuerpos de agua que pueden ser afectados por el proyecto				
5. Descripción de las aéreas adyacentes al sitio de obras: por ejemplo, áreas residenciales, comerciales, áreas protegidas, parques naturales, vías de acceso afectadas que se verán afectadas por las actividades constructivas, etc.				
6. Suelos: Una descripción de los suelos del sitio incluyendo				

CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO Y SITIOS DE TRABAJO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
susceptibilidad a la erosión. Esta descripción debe incluir un resumen de los estudios de suelo/geotécnicos realizados al sitio.				
7. Áreas críticas: descripción de las áreas que podrían tener problemas potenciales de erosión y sedimentación				
8. Localización de campamentos de tal manera que se remueva la menor cantidad de vegetación				
9. Detalles en el diseño de las medidas de control de la erosión y la sedimentación tanto en el terreno como en los cursos de agua				
10.				
11. Excavaciones: detalles de las excavaciones, localización, volúmenes y alturas de los suelos excavados, taludes, etc. <i>(ver también: Excavaciones a cielo abierto subterráneas)</i>				
12. Diseño y localización de los componentes del campamento: comedores, dormitorios, bodegas, talleres, etc.				
13. Diseño de sistemas de agua potable, drenajes, suministro de electricidad, alumbrado exterior, instalaciones sanitarias, instalaciones medicas, alcantarillado, plantas de tratamiento de aguas residuales, etc., de acuerdo a las normas vigentes en Costa Rica				
14. Localización de plantas concreto, quebradores, bodegas, aéreas de almacenamiento combustible, químicos y sustancias toxicas, talleres mecánicos, etc., por lo menos a 15 metros de los ríos y cursos de agua, y lejos de áreas residenciales				
15. Plan de desmonte, re-vegetación y restauración <i>(ver este Plan más abajo)</i>				
16. Medidas propuestas para el control del ruido y el polvo tanto para las actividades diurnas como nocturnas especialmente cerca de receptores sensibles como planteles escolares, áreas residenciales, hospitales,, etc.				
17. Plan para la disposición de residuos sólidos <i>(ver este Plan más abajo)</i>				
18. Presentación de las de medidas de seguridad ocupacional y contra incendio				
19. Cronograma de actividades				
20. Maquinaria y materiales a utilizar				

CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO Y SITIOS DE TRABAJO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
21. Descripción de los métodos constructivos				
Revisado por:				

DESMONTE, RE-VEGETACION Y RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Entrega del Plan de desmonte, re-vegetación y restauración de áreas				
2. Existencia de Permisos ambientales, forestales, arqueológicos, etc.				
3. Breve descripción de la naturaleza y el propósito de la actividad constructiva				
4. Descripción de las condiciones existentes del sitio de obras: uso del suelo, tipo de vegetación, drenaje natural, etc.				
5. Identificación de los cuerpos de agua que pueden ser afectados por las labores constructivas				
6. Descripción de las áreas adyacentes al sitio de obras: por ejemplo, áreas residenciales, comerciales, áreas protegidas, parques naturales, vías de acceso que se verán afectadas por las actividades constructivas, etc.				
7. Suelos: Una descripción de los suelos del sitio incluyendo susceptibilidad a la erosión..				
8. Áreas críticas: descripción de las áreas que podrían tener problemas potenciales de erosión y sedimentación				
9. Descripción de las áreas seleccionadas para desmonte: m2, tipo de suelo, vegetación a remover, etc.				
10.				
11.				
12.				
13. Características y localización de viveros a construir				
14.				
15. Colocación de vallas temporales en sitios turísticos o con valor escénico				
16.				
17.				
18. Cronograma de actividades				

DESMONTE, RE-VEGETACION Y RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
19. Maquinaria y materiales a utilizar				
Revisado por:				

VIAS DE ACCESO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Existencia de Permisos ambientales, forestales, arqueológicos, etc.				
2. Breve descripción de la naturaleza y el propósito de la actividad constructiva				
3. Descripción de las condiciones existentes del sitio de obras: uso del suelo, tipo de vegetación, drenaje natural, etc.				
4. Identificación de los cuerpos de agua que pueden ser afectados por las labores constructivas				
5. Descripción de las áreas adyacentes al sitio de obras: por ejemplo, áreas residenciales, comerciales, áreas protegidas, parques naturales, vías de acceso que se verán afectadas por las actividades constructivas, etc.				
6. Suelos: Una descripción de los suelos del sitio incluyendo susceptibilidad a la erosión.				
7. Áreas críticas: descripción de las áreas que podrían tener problemas potenciales de erosión y sedimentación				
8. Presentación del Plan de Carreteras indicando cuales deben construirse, ampliarse, modificarse o mejorarse				
9. Presentación del Plan de mantenimiento de vías				
10. Presentación de los diseños de las nueva vías propuestas				
11. Nuevas vías propuestas han sido previamente aprobadas por el área de ingeniería del proyecto				
12. Descripción de los volúmenes excavados: volúmenes excavados, niveles, taludes, sitios de disposición de material excavado, condiciones geotécnicas, etc.				
13. Medidas propuestas para el control de la erosión y tanto en suelo como en los cuerpos de agua:				
14. Medidas propuestas para el control de agua de escorrentía:				
15. Medidas propuestas para el control del ruido y el polvo tanto para las				

VIAS DE ACCESO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
actividades diurnas como nocturnas especialmente cerca de receptores sensibles como planteles escolares, áreas residenciales, hospitales, etc.				
16. Descripción de los métodos constructivos				
17. Cronograma de actividades				
18. Maquinaria y materiales a utilizar				
Revisado por:				

EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO Y SUBTERRANEAS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Existencia de Permisos ambientales, forestales, arqueológicos, etc.				
2. Breve descripción de la naturaleza y el propósito de la actividad constructiva				
3. Descripción de las condiciones existentes del sitio de obras: uso del suelo, tipo de vegetación, drenaje natural, etc.				
4. Identificación de los cuerpos de agua que pueden ser afectados por las labores constructivas				
5. Descripción de las áreas adyacentes al sitio de obras: por ejemplo, áreas residenciales, comerciales, áreas protegidas, parques naturales, vías de acceso que se verán afectadas por las actividades constructivas, etc.				
6. Suelos: Una descripción de los suelos del sitio incluyendo susceptibilidad a la erosión. Esta descripción debe incluir un resumen de los estudios de suelo/geotécnicos realizados al sitio.				
7. Áreas críticas: descripción de las áreas que podrían tener problemas potenciales de erosión y sedimentación				
8. Descripción de la metodología constructiva a seguir tanto para excavaciones en suelo como en roca				
9. Descripción de la metodología a seguir en la construcción de túneles y excavaciones subterráneas				
10. Descripción del manejo de taludes y terraplenes				
11. Presentación del Plan de Manejo de Sitios de extracción de materiales, zonas de préstamo, escombreras, sitios de almacenamiento de				

EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO Y SUBTERRANEAS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
materiales excavados				
12. Localización de los sitios a un mínimo de 15 metros de áreas críticas de los cuerpos de agua.				
13. Descripción y detalles de las medidas propuestas para el control de la erosión y sedimentación y tanto en suelo como en los cuerpos de agua				
14. Descripción y detalles de las medidas propuestas para el control de agua de escorrentía:.				
15. Descripción y detalles de las medidas propuestas para el control del ruido y el polvo tanto para las actividades diurnas como nocturnas especialmente cerca de receptores sensibles como planteles escolares, áreas residenciales, hospitales, etc.				
16. Métodos de trabajo propuestos				
17. Rutas de acceso y acarreo de materiales				
18. Justificación de los volúmenes a excavar y selección de los sitios para su disposición.				
19. Estimación de materiales de desecho				
20. Descripción de las medidas a tomar para minimizar las áreas de préstamo, escombreras, sitios de almacenamiento de materiales removidos				
21. Disposición de las aguas resultantes de las actividades constructivas				
22. Descripción de los sistemas de ventilación e iluminación en los túneles				
23. Plan de re-vegetación y restauración especialmente en taludes, terraplenes, cerca de los cuerpos de agua, áreas ecológicamente sensibles, etc.				
24. Descripción de los métodos constructivos				
25. Cronograma de actividades				
26. Maquinaria y materiales a utilizar				
Revisado por:				

PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS

Sistema de drenaje				
1. Revisión de los drenajes preliminares elaborados en la etapa de diseño				
2.				
3. Diseño detallado de los drenajes a utilizar				
4. Propuesta de los lugares de descarga, dispositivos de remoción de sedimentos a utilizar, estándares de tratamiento				
5. Programa detallado de ejecución de los sistemas de drenaje				
6. Cronograma de Actividades				
7. Maquinaria y materiales a utilizar				
Aguas Residuales				
1. Sistemas de alcantarillado propuestos diseñados de acuerdo con las normas vigentes				
2. Descripción detallada de la recolección de las aguas residuales, así como de su disposición y tratamiento de acuerdo con las normas vigentes				
3.				
4. Descripción de la disposición de aguas residuales proveniente de letrinas portátiles				
5. Descripción de los métodos constructivo				
6. Cronograma de actividades				
7. Maquinaria y materiales a utilizar				
Residuos sólidos, químicos y peligrosos				
1. Descripción detallada de la metodología a seguir para el control y disposición de los residuos sólidos, químicos y peligrosos				
2. Cumplimiento de las normativas respecto a residuos sólidos, químicos y peligrosos				
3. Plan de contingencia en caso de derrames imprevistos de sustancias químicas o peligrosas				
4. Entrenamiento de personal en el manejo de sustancias químicas y peligrosas y equipo de protección personal				
Revisado por:				

PLAN DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Descripción detallada del transporte de materiales de la construcción y de explosivos y sustancias químicas y peligrosas hacia los sitios de obras y fuera de ellos				
2. Cumplimiento de las normas nacionales sobre el manejo y transporte de sustancias químicas y peligrosas por carretera				
3. Descripción detallada de los químicos y sustancias peligrosas (por ejemplo, derivados del petróleo, aceites, cementos, limpiadores, lubricantes, fertilizantes, pesticidas, etc.) que se utilizarán durante la construcción, los lugares propuestos para su almacenamiento, y los procedimientos para la disposición final de cada sustancia utilizada.				
4. Descripción y localización de los sitios de almacenamiento de explosivos y regulaciones para su manejo				
5. Cumplimiento de normas y regulaciones en cuanto al almacenamiento y manejo de explosivos, y sustancias químicas y peligrosas				
6. Descripción y localización de los sitios de almacenamiento de cemento, materiales pétreos y prefabricados y materiales varios para la construcción				
PLAN DE MANTENIMIENTO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Presentación del plan de mantenimiento de los campamentos y sitio de trabajo				
2. Identificación de las áreas para el mantenimiento de maquinaria y equipos (15 metros de los cuerpos de agua)				
3. Maquinaria, instrumentos, y equipo de construcción cumplen con los estándares de calidad y se encuentran en buen estado de funcionamiento antes de ser puestos en uso				
Revisado por:				

PROTECCION Y CONSERVACION DE LA FAUNA Y LA FLORA	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
Protección de la Fauna				
1. Obtención de permisos ambientales				
2. Cursos de educación a los trabajadores sobre la fauna local, metodologías y procedimientos para rescate y relocalización, especies en veda, vulnerables, en vía de extinción, protección de las especies, etc.				
3. Estudios de campo para corroborar la información del EIA de las especies a rescatar				
4. Visitas de campo para localizar los hábitats de especies importantes, endémicas, protegidas o en vías de extinción				
5. Visitas nocturnas para confirmar rutas de desplazamiento, sitios de nidificación, madrigueras, etc.				
6. Presentación del Plan de Rescate y relocalización de fauna silvestre con base en el siguiente documento: “ <i>Protocolo de Rescate</i> ”. <i>Departamento de Gestión Ambiental-Unidad de Biología. Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, ICE.</i>				
7. Diseño y número de cruces o pasos para fauna				
Protección de la flora				
1. Obtención de permisos ambientales y forestales				
2. Cursos de educación sobre manejo de la flora local, su función en el ecosistema, vegetación a preservar, áreas de acceso restringido, etc.				
3. Demarcación con cercas temporales de las áreas y hábitats que se van a conservar y proteger				
4. Presentación del Plan de rescate de vegetación con base en el siguiente documento: “ <i>Protocolo de Rescate</i> ”. <i>Departamento de Gestión Ambiental-Unidad de Biología. Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, ICE</i>				
5. Plan de emergencia en caso de incendios forestales				
6. Suministro de equipos contra incendio				
Protección de ecosistemas acuáticos				
1. Descripción de la metodología a seguir para que la maquinaria y				

PROTECCION Y CONSERVACION DE LA FAUNA Y LA FLORA	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
vehículos de la construcción crucen los cursos de agua				
2. Descripción de las medidas a implementar para controlar la erosión y sedimentación de los cursos de agua				
3. Plan de emergencia en caso de derrames accidentales de sustancias químicas o peligrosas sobre los cuerpos de agua				
4. Plan de control de residuos sólidos, químicos o peligrosos sobre los cuerpos de agua				
5. Plan de re-vegetación y restauración de riberas				
Plan de monitoreo de la calidad del agua con indicadores biológicos				
Revisado por:				

PLAN DE SEGURIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Plan de entrenamiento a los trabajadores en temas de seguridad ocupacional antes del inicio de las actividades constructivas				
2. Aplicación de las normas vigentes en cuanto a seguridad ocupacional				
3. Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal				
4. Plan de seguridad en los campamentos y sitios de la construcción				
5. Plan de seguridad para el uso de explosivos				
6. Plan para el control de incendios				
7. Medidas contra gases peligrosos especialmente en los túneles				
8. Medidas para el manejo del tráfico				
9. Medidas para el transporte motorizado de materiales, maquinaria y equipos de la construcción				
10. Plan de contingencia en caso de eventos climatológicos adversos				
11. Plan de emergencia en caso de derrames accidentales de productos químicos o tóxicos				
HALLAZGOS FORTUITOS DE BIENES CULTURALES				
1. Entrenamiento para aprender a reconocer los posibles sitios y materiales artefactos arqueológicos que puedan aparecer durante la construcción				

2. Descripción de medidas a tomar en caso de hallazgos fortuitos				
PLAN DE SALUD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Presentación del plan de salud				
2. Descripción de los procedimientos para la atención de primeros auxilios				
3. Diseño y localización de las instalaciones médicas				
4.				
RELACIONES CON LA COMUNIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Presentación del Plan de relaciones con la comunidad				
2.				
Revisado por:				

Tabla 31-2: PLANOS Y MAPAS A PRESENTAR

PLANOS Y MAPAS A PRESENTAR	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
Se debe presentar en mapas o planos, a escalas apropiadas, la localización de:				
1. Componentes de los campamentos y sitio de trabajo				
2.				
3.				
4.				
5. Áreas a ser desmontadas				
6. Árboles, arbustos y vegetación a ser preservados				
7. Areas residenciales, comerciales, áreas protegidas, parques naturales, etc. que se verán afectadas por las actividades constructivas, etc.				
8. Cuerpos de agua afectados por el proyecto				
9. Zonas propensas a la erosión y sedimentación				
10. Viveros y sitios para el almacenamiento de madera				
11. Plantas de concreto, quebradores, bodegas, aéreas de almacenamiento de materiales, combustible, explosivos, químicos y sustancias toxicas, talleres mecánicos, áreas de mantenimiento de equipos y maquinaria, etc.				
12. zonas de préstamo, canteras, escombreras, sitios de almacenamiento de materiales excavados				
13. Nuevas vías de acceso, puentes y drenajes				
14. Medidas contra la erosión y sedimentación como cunetas, contra-cunetas, barreras en roca, trampa de sedimentos, sacos de arena, cercas vivas, geo-textiles, sedimentadores, etc.				
15. Lugares de descarga de aguas residuales domesticas, de escorrentía y de los procesos constructivos				
16. Barreras contra el ruido				
17. Rutas propuestas de acceso y acarreo de materiales				
18. Área para la clasificación y acopio de residuos sólidos				
19. Sitios donde se llevara la captura y liberación de la fauna silvestre				
Revisado por:				

ANEXO B - FASE II: SUPERVISION DURANTE LAS LABORES CONSTRUCTIVAS

Tabla 31-3: FRECUENCIA DE LA SUPERVISION DURANTE LAS LABORES CONSTRUCTIVAS¹⁶

ACTIVIDAD	TEMA	FRECUENCIA
CAMPAMENTOS Y SITIOS DE TRABAJO	1. Construcción de los componentes del campamento y su infraestructura	Semanal
	2. Limpieza y mantenimiento de los diferentes componentes del campamento: comedores, cocinas, habitaciones, instalaciones sanitarias, instalaciones médicas, etc.	Semanal
	3. Suministro y calidad del agua para consumo humano	Mensual
	4. Mantenimiento de áreas verdes	Mensual
	5. Mantenimiento y estado de los drenajes de aguas superficiales	Mensual
	6. Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales y toma de muestras en el efluente	Mensual
	7. Disposición adecuada de los residuos sólidos y médicos	Semanal
	8. Estado de los dispositivos instalados contra la erosión sedimentación	Mensual
	9. Cumplimiento de las medidas de seguridad: alumbrado exterior, extintores, puestos de control, etc	Mensual
	10. Cumplimiento del código de conducta	Mensual
DESMONTE Y RE-VEGETACION	1. Remoción de la capa vegetal por etapas	Cada vez que se realiza esta actividad
	2. Tala y traslado de arboles	Cada vez que se realiza esta actividad
	3. Demarcación de áreas a preservar	Cada vez que se realiza esta actividad
	4. Mantenimiento de viveros y lugares de almacenamiento de la capa vegetal	Cada tres meses
	5. Condiciones naturales de las áreas no aprobadas para desmonte	Cada tres meses
	6. Re-vegetación, recomposición y siembra de pastos en taludes, terraplenes y demás áreas a restaurar	Cada vez que se realiza esta actividad

¹⁶ Esta frecuencia podría variar de acuerdo a las circunstancias específicas de cada sitio y a criterio del Jefe de Supervisión Ambiental

ACTIVIDAD	TEMA	FRECUENCIA
EROSION SEDIMENTACION	1. Colocación de dispositivos temporales y permanentes contra la erosión y la sedimentación y para la recolección de las aguas de escorrentía	Cada vez que se realiza esta actividad
	2. Estado y mantenimiento de los dispositivos temporales y permanentes para el control de la erosión y sedimentación y para la recolección de las aguas de escorrentía	Cada mes durante la época seca y semanalmente durante la época de lluvias
CONTROL DE LAS EMISIONES Y EL POLVO	1. Colocación de pantallas contra el polvo en áreas cercanas a comunidades locales	Cada vez que se realiza esta actividad
	2. Rociado de agua sobre las de vías sin pavimentar, cortes de tierra, y zonas de almacenamiento de tierra	Mensualmente durante la época seca
	3. Estado de los dispositivos de control de polvo en los quebradores, plantas productoras de cemento, etc	Mensualmente
	4. Cubrimiento de los vehículos que transportan materiales	Semanalmente
	5. Monitoreo del aire en los túneles para determinar concentración de contaminantes del aire y la producción de gases	Semanalmente
	6. Inspecciones visuales para verificar la generación de polvo durante las actividades constructivas	Semanalmente
CONTROL DEL RUIDO Y LAS VIBRACIONES	1. Monitorear el nivel del ruido cerca de los receptores sensibles durante todas aquellas actividades que producen ruido excesivo.	Cada vez que se requiera
	2. Colocación de pantallas contra el ruido	Cada vez que se realiza esta actividad
	3. Estado y funcionamiento de los equipos y maquinaria que producen ruido	semanal
	4. Lista actualizada de los equipos y maquinaria que producen ruido	semanal

ACTIVIDAD	TEMA	FRECUENCIA
EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO Y SUBTERRANEAS	1. Inicio de las excavaciones	Cada vez que se realiza esta actividad
	2. Disposición o almacenamiento de los materiales excavados	Cada vez que se realiza esta actividad
	3. Encausamiento de aguas superficiales	Cada vez que se realiza esta actividad
	4. Estabilización de taludes y terraplenes	Cada vez que se realiza esta actividad
PLAN DE MANEJO DE LO DESECHOS	1. Colocación de drenajes de agua superficial	Cada vez que se realiza esta actividad
	2. Mantenimiento de los drenajes de agua superficial	Cada mes durante la época seca y semanalmente durante la época de lluvias
	3. Toma de muestras para determinar el cumplimiento con las normas ambientales del agua para consumo humano, y de los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales	Dependerá de las condiciones del sitio
	4. Toma de muestras de los efluentes de los quebradores, plantas productos de cemento, túneles, y demás actividades de la construcción, para determinar cumplimiento con las normas ambientales	Mensual
	5. Mantenimiento y estado de letrinas portátiles en los frentes de obras	Mensual
	6. Disposición de residuos sólidos en campamentos y frentes de obra	Mensual
	7. Mantenimiento de los recipientes para la disposición de basuras	Mensual
	8. Disposición de residuos químicos y peligrosos	Mensual

ACTIVIDAD	TEMA	FRECUENCIA
ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION	1. Estado y mantenimiento de las edificaciones para el almacenamiento de explosivos, combustibles, químicos, materiales peligrosos, materiales varios para la construcción	Mensual
	2. Colocación de avisos indicando la naturaleza de los materiales almacenados en las edificaciones o los contenedores	Mensual
	3.	
	4. Herbicidas ,pesticidas y demás producto químicos y peligrosos debidamente empaquetados, etiquetados y almacenados	Mensual
	5. Sustancias inflamables debidamente almacenadas	Mensual
MANTENIMIENTO	1. Mantenimiento de sitios de trabajo	Mensual
	2. Estado de maquinarias y equipos	Antes del inicio de las obras
	3. Registros de mantenimientos rutinarios y preventivos	Cada vez que se realicen
PROTECCION DE LA FAUNA Y LA FLORA	1. Cursos a los trabajadores sobre la fauna y flora silvestres	Cada vez que se realicen
	2. Inspecciones para verificar variables físicasde los cuerpos de agua que se vean afectados por las actividades constructivas.	Semanal
	3. Inspecciones a las áreas no aprobadas para desmonte para comprobar que se no han sido afectadas por las actividades constructivas y que se han demarcado correctamente	Semanal
	4. Verificar que no generen afectaciones fauna o flora silvestre	Semanal
	5. Ingreso de maquinaria y trabajadores en zonas adyacentes al proyecto como cuerpos de agua, bosques o áreas ecológicamente sensibles	Semanal
	6. Rescate y relocalización de fauna y flora silvestre se realiza siguiendo los lineamientos de la Unidad de Biología de ICE y las normas y regulaciones ambientales	Cada vez que se realice esta actividad
	7.	
	8. Medidas para el control de la erosión y sedimentación de los cuerpos de agua	Semanal

ACTIVIDAD	TEMA	FRECUENCIA
PLAN DE SEGURIDAD	1. Uso de equipo de protección	Semanal

	2. Entrenamientos en seguridad ocupacional y manejo de emergencias	Cada vez que se realicen
	3. Monitoreo de gases en túneles	Semanal
	4.	
	5. Estado de las señales de seguridad, prohibición y advertencia tanto en las vías locales como en las áreas del proyecto	Mensual
	6. Colocación de cercas temporales en áreas de alto riesgo como excavaciones profundas, voladuras, etc.	Semanal
	7. Voladuras	Mensual
	8. Estado de extintores o rociadores contra incendio	Mensual
	9. Límites de velocidad y uso de rutas preseleccionadas para el transporte de materiales y equipos a los sitios de obras	Diariamente
	10. Eficiencia de las medidas para el control del tráfico y demarcación de rutas peatonales	semanalmente
	11. Verificación del tamaño y peso de los vehículos y de las cargas que llevan para evitar daños a las vías y puentes locales	Cada vez que se realiza esta actividad
	12. Uso de señales y personal capacitado para el manejo del tráfico cerca de receptores sensibles, como planteles escolares, comercios, iglesias, hospitales, etc.	diariamente
	13. Implementación de medidas de emergencia para accidentes causados por derrames de químicos o sustancias peligrosas, o accidentes causados por eventos climatológicos adversos	Cada vez que ocurran
HALLAZGOS FORTUITOS DE BIENES CULTURALES	1. Entrenamientos en hallazgos fortuitos	Cada vez que se realicen
	2. Encuentros fortuitos	Cada vez que ocurran

ACTIVIDAD	TEMA	FRECUENCIA
PLAN DE SALUD	1. Chequeo del plan de salud que incluya entre otros, exámenes médicos, programas de vacunación, programas sobre higiene personal básica, prevención de enfermedades, programas para la prevención, detección y diagnóstico de enfermedades transmitidas sexualmente, información sobre el SIDA, alcoholismo, tuberculosis, etc.	Mensual
	2. Mantenimiento de las instalaciones médicas, equipos, ambulancia, dotación médica, etc.	Mensual
	3. Distribución de panfletos y materiales educativos	Mensual
	4. Ocurrencia de accidentes laborales	Cada vez que ocurran
RELACIONES CON LA COMUNIDAD	1. Diseminación de información sobre el proyecto, colocación de avisos informativos en los sitios de obras, que incluyan un resumen del proyecto, horarios de trabajo y construcción, nombres, teléfonos, correos electrónicos de personal clave, etc.	Antes del inicio de las actividades constructivas
	2. Con el área social del proyecto celebración de reuniones con la comunidad, información sobre el corte de servicios públicos, demoliciones, voladuras, construcciones nocturnas etc.	Cada vez que ocurran

Tabla 31-4: VERIFICACION DEL CUMPLIENTO AMBIENTAL DURANTE LA FASE CONSTRUCTIVA

MANO DE OBRA	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Los campamentos han sido construidos según los diseños y los planos constructivos previamente aprobados				
2. Se han infringido el código de conducta y las prohibiciones				
3. Los trabajadores han recibido cursos de entrenamiento ambiental				
4. Los trabajadores cuentan con equipo de protección adecuada como mascararas contra gases tóxicos, botas de seguridad, cascos, etc.				

CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO Y SITIOS DE TRABAJO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Los campamentos y sitio de trabajo se han localizado en los sitios aprobados para ello				
2. Los campamentos y sitios de trabajo han sido construidos según los diseños, y especificaciones aprobados				
3. La infraestructura se ha construido según los diseños y especificaciones aprobados y cumplen con las normas y regulaciones vigentes				
4. Se le ha dado un mantenimiento adecuado a los diferentes componentes del campamento: comedores, cocinas, habitaciones, instalaciones sanitarias, instalaciones médicas, zonas verdes, etc.				
5. Los campamentos y sitios de trabajo cuentan con adecuado suministro y calidad del agua para consumo humano				
6. La calidad del agua potable cumple con los estándares nacionales				
7. Los drenajes de aguas superficiales encuentran libres de desechos y su mantenimiento es adecuado				
8. La planta de tratamiento de aguas residuales es operada y mantenida adecuadamente				
9. El efluente a la salida de la planta de tratamiento de aguas residuales cumple con los estándares requeridos en cuanto a PH, sólidos suspendidos, OD, DBO, coliformes totales, etc.				
10. Se cumple con los horarios previamente establecidos para la recolección de los residuos sólidos y médicos				

CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO Y SITIOS DE TRABAJO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
11. Los dispositivos contra la erosión sedimentación funcionan apropiadamente				
12. las plantas concreto, quebradores, bodegas, aéreas de almacenamiento combustible, químicos y sustancias toxicas, talleres mecánicos, etc., se localizaron en los sitios previamente aprobados para ellos y a por lo menos a 15 metros de los ríos y cursos de agua y lo más alejados posibles de las comunidades locales				
13. Se cumple con las medidas de seguridad: alumbrado exterior, extintores, puestos de control, acceso controlado a los campamentos, etc.				
Revisado por:				
Fecha:				

DESMONTE Y RE-VEGETACION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Se han demarcado las áreas no aprobadas para desmonte con cercas o marcas temporales				
2. La remoción de la capa vegetal se realiza según lo indicado en el estudio de suelos				
3. Se ha removido la vegetación por etapas especialmente en taludes, terraplenes, áreas propensas a la erosión, áreas ecológicamente sensibles, y en las riberas de los cuerpos de agua				
4. Los arboles de gran tamaño se han marcado para indicar si se talan, trasladan o preservan				
5. Los viveros y sitios de almacenamiento de la capa vegetal se han localizado en las áreas aprobadas para tal fin				
6. Se le da un mantenimiento adecuado a los viveros, a las plantas y a la capa vegetal que se utilizarán para la re-vegetación				
7. La capa vegetal almacenada se encuentra debidamente protegida contra la erosión y los desechos químicos o tóxicos				
8. El programa de desmonte se está realizando de acuerdo al cronograma previamente establecido				

DESMONTE Y RE-VEGETACION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
9. Se han colocado vallas temporales alrededor del área constructiva en sitios turísticos o con valor escénico				
10. Se están utilizando los herbicidas y químicos previamente aprobados para la remoción de vegetación				
11. Se ha removido la mayor cantidad de vegetación en el embalse especialmente en las zonas poco profundas				
12. La vegetación que no se utilizará para re-vegetación se está disponiendo en los sitios aprobados para tal fin				
13. La remoción de vegetación a 15 metros de los cuerpos de agua se está llevando a cabo a mano o con cabrestantes				
14. La madera extraída se está almacenando en los sitios aprobados para ello y se está utilizando o transportando de acuerdo al plan aprobado para ello				
15. La re-vegetación de los sitios se ha llevado a cabo según el cronograma establecido especialmente en taludes, terraplenes, aéreas propensas a la erosión, áreas sensibles, riveras de los cuerpos de agua, etc.				
16. Se está utilizando la maquinaria previamente aprobada para estas labores				
Revisado por:				
Fecha:				

VIAS DE ACCESO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. El encargado de obra o proceso le está dando, a las vías existentes afectadas por las labores constructivas, el mantenimiento adecuado y periódico de acuerdo al plan previamente aprobado por la Unidad de Supervisión Ambiental (la ausencia de mantenimiento a las carreteras existentes conllevará a multas y sanciones)				
2. Las nuevas vías de acceso se están construyendo según el cronograma de obras establecido				
3. Las nuevas vías de acceso cuentan con zanjas o cunetas de drenaje (<i>ver: sistema de drenaje más adelante</i>)				
4. Los taludes se han estabilizado apropiadamente				

VIAS DE ACCESO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
5. Se han implementado medidas temporales y permanentes contra la erosión y la sedimentación <i>(ver: control de la erosión y la sedimentación más adelante)</i>				
6. Se ha controlado adecuadamente el polvo y las emisiones causados por las actividades constructivas <i>(ver: control de las emisiones y el polvo más adelante)</i>				
7. Se han controlado apropiadamente el ruido y las vibraciones causados por las actividades constructivas <i>(ver: control del ruido y las vibraciones más adelante)</i>				
8. Las aguas residuales provenientes de las actividades constructivas han sido tratadas apropiadamente antes de su disposición final <i>(ver: aguas residuales más adelante)</i>				
9. Los materiales excavados han sido depositados en los lugares aprobados para ello <i>(ver :excavaciones a cielo abierto más adelante)</i>				
10. Los residuos sólidos de la construcción han sido depositados en los lugares aprobados para ello o removidos del lugar <i>(ver: residuos sólido más adelante)</i>				
11. A las vías sin pavimentar se les está rociando agua en las épocas secas para controlar el polvo				
12. Se están utilizando la maquinaria y materiales previamente aprobados				
Revisado por:				
Fecha:				

CONTROL DE LA EROSION Y SEDIMENTACION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Se ha removido la vegetación por etapas especialmente en taludes, terraplenes, áreas propensas a la erosión, áreas ecológicamente sensibles, y en las riberas de los cuerpos de agua				
2. Se han colocado barreras contra la erosión alrededor de los perímetros de los cortes, terraplenes, escombreras, vías de acceso, etc.				
3. Se han instalado dispositivos temporales y permanentes contra la erosión y la sedimentación como diques, drenajes, áreas de				

CONTROL DE LA EROSION Y SEDIMENTACION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
sedimentación, barreras en roca, trampa de sedimentos, geo-textiles, cercas vivas, pacas de paja, rollos de fique, etc. están recibiendo un mantenimiento apropiado y funcionan adecuadamente				
4. Los dispositivos permanentes y temporales contra la erosión se han instalado en terraplenes, taludes, cuerpos de agua , áreas susceptibles a la erosión, terrenos inestables, etc.				
5. Los terrenos se han conformado de modo que permiten el escurrimiento de las aguas con un mínimo de erosión y sedimentación				
6. Se han utilizado contra-cunetas en la parte superior de los taludes y la siembra de pastos y vegetación locales para estabilizar y controlar la erosión de los mismos				
7. Se han re-vegetalizado los terrenos propensos a la erosión				
8. Se han llevado a cabo obras de terraceo				
9. Las medidas contra la erosión se iniciaron antes de la época de lluvias				
CONTROL DE LAS EMISIONES Y EL POLVO	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Se han colocado pantallas contra el polvo especialmente cerca de los receptores sensibles como planteles escolares, hospitales, hospicios, áreas residenciales, etc.				
2. Los niveles de polvo cerca de los receptores sensibles cumplen los límites permitidos				
3. Se ha rociado agua 2 o 3 veces al día en la época seca o de mucho viento en vías sin pavimentar, cortes de tierra y zonas de almacenamiento de materiales excavados				
4. Los vehículos que transportan materiales como cemento, arena, o cualquier otro material particulado han sido cubiertos con materiales impermeables				
5. Se ha instalado un sistema de ventilación adecuado en los túneles y excavaciones subterráneas				
6. Los quebradores y plantas productoras de cemento cuentan con dispositivos de control del polvo				
7. Los sitios de almacenamiento de materiales particulados están cubierto con materiales impermeables				
8. Se ha rociado agua cerca al área donde se llevó a cabo una voladura				

CONTROL DE LA EROSION Y SEDIMENTACION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
9. La maquinaria y equipos han sido mantenidos adecuadamente y no producen seria contaminación del aire				
10. Los trabajadores cuentan con el equipo apropiado como mascararas contra gases tóxicos, mascarillas contra el polvo, etc.				
CONTROL DEL RUIDO				
1. Los niveles de ruido cumplen con los límites permitidos especialmente cerca de los receptores sensibles como planteles escolares, hospitales, hospicios, áreas residenciales, etc.				
2. Las actividades que producen mucho ruido se han realizado después de las actividades escolares				
3. las actividades constructivas que producen mucho ruido como voladuras se han prohibido durante la noche especialmente cerca de receptores sensibles				
4. Se han colocado barreras temporales contra el ruido especialmente cerca de receptores sensibles o durante las actividades nocturnas				
5. La maquinaria y equipos funcionan de manera optima y con los niveles de ruido aceptados por los estándares nacionales				
6. Los trabajadores cuentan con protectores auditivos				
7. Se le ha informado a la población con 48 horas de anticipación sobre las actividades nocturnas que producirán mucho ruido				
Revisado por:				
Fecha:				

EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO Y SUBTERRANEAS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Las excavaciones a cielo abierto y subterráneas se han llevado a cabo en los lugares previamente establecidos y de acuerdo a los diseños y especificaciones técnicas aprobados				
2. Las excavaciones se iniciaron durante la época seca				
3. Las excavaciones han sido previamente aprobadas por geotecnistas				
4. Las excavaciones tanto a cielo abierto como subterráneas cumplen con				

EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO Y SUBTERRANEAS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
el cronograma establecido				
5. Los materiales excavados se han colocado en los sitios aprobados para ello				
6. La extracción de materiales se ha llevado únicamente en las sitios de extracción de materiales y zonas de préstamo aprobadas para tal fin				
7. Las aguas superficiales o subterráneas han sido adecuadamente encausadas o evacuadas (cunetas, contra-cunetas, alcantarillas, etc.)				
8. Se han colocado mallas protectoras alrededor de la obra y se ha prohibido el acceso a personal no autorizado				
9. Los trabajos de voladura se han realizado siguiendo las normativas de manejo y uso de explosivos y la vibración máxima permisible				
10. La maquinaria y equipos cumplen con las velocidades máximas aceptables para realizar las excavaciones sin causar daños a estructuras cercanas				
11. Los cortes, taludes y terraplenes se han mantenido estables durante todo el proceso de excavación utilizando re-vegetación, muros de contención, etc.				
12. Si ha ocurrido inestabilidad de taludes, el encargado de obra o proceso ha realizado las medidas correctivas a satisfacción de la Unidad de Supervisión				
13. Las sitios de extracción de materiales, zonas de préstamo, escombreras, sitios de almacenamiento de materiales excavado se han localizado en los sitios previamente aprobados y a por lo menos 15 metro de áreas críticas como taludes muy empinados, suelos susceptibles a la erosión, tierras agrícolas, y áreas que drenan directamente a los cuerpos de agua.				
14. Se ha verificado que las sitios de extracción de materiales, zonas de préstamo, escombreras, sitios de almacenamiento de materiales excavado no se han localizado en reservas naturales, áreas protegidas o con alto valor ecológico o escénico, reservas forestales, cuencas protegidas, zonas agrícolas, etc.				
15. Los materiales excavados, cuya calidad se considera apropiada para su uso en las actividades constructivas, se está almacenando en sitios				

EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO Y SUBTERRANEAS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
aprobados para ello				
16. Se han ejecutado medidas temporales y permanentes contra la erosión y la sedimentación (<i>ver también: control de la erosión y la sedimentación</i>)				
17. Las escombreras cuentan con un sistema de drenaje entre capas de material que funciona correctamente				
18. La construcción de sub-drenajes en las escombreras se ha llevado a cabo según lo definido en el diseño				
19. El método de colocación de los materiales de desecho está garantizando el mayor volumen de apilamiento				
20. Las aguas residuales de las excavaciones se llevan a tanques o lagunas de sedimentación				
21. Los drenajes existentes se encuentran libres de desperdicios y materiales excavados				
22. Se han implementado medidas contra el ruido y el polvo (<i>ver: control de las emisiones y el polvo y control del ruido y las vibraciones</i>)				
23. Se está utilizando la maquinaria previamente aprobada para llevar a cabo las excavaciones				
Revisado por:				
Fecha:				

PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
Sistema de drenaje				
1. Los drenajes de aguas superficiales se están ejecutando según lo presentado en los planos de construcción				
2. La construcción de los drenajes cumple con el cronograma propuesto				
3. El agua de escorrentía se está desviando de las áreas constructivas a través de cunetas, contra-cunetas, canales, etc., y el agua se está tratando con dispositivos como trampa de sedimentos, desarenadores, etc., antes de su disposición final en los cuerpos de agua.				

PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
4. Los drenajes superficiales se encuentran libres de desperdicios, se les está dando el mantenimiento adecuado y funcionan apropiadamente.				
<i>Aguas Residuales</i>				
1. Los sistemas de alcantarillado han sido construidos de acuerdo con las normas vigentes y según lo aprobado en el diseño				
2. La recolección de aguas residuales se ha llevado a cabo según lo aprobado previamente por la Unidad de Supervisión ambiental (recolectadas por una compañía aprobada para ello o tratadas in situ)				
3. La disposición final de aguas residuales cumple con las normas de vertimientos líquidos en cuanto a PH, temperatura, material flotante, grasas y aceites, sólidos suspendidos, DBO, etc.				
4. La recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales provenientes de quebradores, plantas productoras de cemento, túneles, excavaciones y demás actividades constructivas se está llevando a cabo según lo aprobado previamente por la Unidad de Supervisión Ambiental y además cumple con las normas y regulaciones vigentes				
5. Las letrinas portátiles están recibiendo un mantenimiento apropiado y las aguas residuales están siendo recolectadas según el horario previamente establecido				
6. Todas las aguas residuales, tanto de los campamentos como de los sitios de obras han recibido un tratamiento previo, de acuerdo con las normas y regulaciones vigentes, antes de su disposición final en los cuerpos de agua				
<i>Desechos sólidos</i>				
1. La recolección de los desechos sólidos se lleva a cabo según el horario previamente establecido				
2. La recolección y disposición de desechos sólidos se ha llevado a cabo siguiendo las normas y regulaciones vigentes				
3. Los campamentos y sitios de trabajo se encuentran libres de desperdicios y basuras				

PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
4. Los campamentos y sitios de trabajo cuentan con suficientes recipientes para la basura				
5. Los recipientes para la basura se han ubicado en sitios visibles y estratégicos				
6. Los recipientes para la basura están perfectamente marcados y tienen los colores exigidos por las normas costarricenses para el tipo de residuo a depositar				
7. Se ha habilitado un área para la clasificación y acopio de residuos sólidos con por lo menos los siguientes módulos: (i) reciclables (papel, vidrio, cartón, plástico, aluminio, etc.), (ii) desechos industriales (llantas, aceites, textiles, hidrocarburos, herramientas, etc.), (iii) lavado y pesaje de residuos, y (iv) patio de residuos.				
8. Se han establecido sitios cubiertos para el almacenamiento temporal de la basura antes de su recolección y disposición final en los rellenos sanitarios municipales.				
9. Se ha prohibido la disposición de los desperdicios sólidos domésticos o desechos de la construcción en áreas escénicas, en suelos inestables, humedales, cuerpos de agua, zonas agrícolas, taludes, áreas ecológicas o protegidas, en la ribera de los ríos, etc.				
10. Se han encontrado trabajadores infringiendo las prohibiciones en cuanto a la disposición de residuos sólidos				
11. Se han quemado desechos sólidos al aire libre				
12. Se han enterrado los desechos sólidos solamente en los sitios previamente aprobados por la Unidad de Supervisión Ambiental				
<i>Desechos químicos y peligrosos</i>				
1. Todos los desechos químicos y peligrosos (incluyendo derivados del petróleo, lubricantes, aceites, solventes, pinturas de aceite, materiales de limpieza etc.) se han recolectado en tanques herméticos y se han transportado fuera del sitio por empresas autorizadas para ello, y de acuerdo con las normas y regulaciones ambientales de Costa Rica y de los productores de los dichos productos.				
2. Los desechos químicos y peligrosos han sido manejados por el				

PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
personal autorizado solamente				
3. La remoción de materiales que contienen asbestos u otras sustancias tóxicas se ha llevado a cabo por personal entrenado para ello. Estos trabajadores cuentan con el equipo de protección personal apropiado para llevar a cabo esta labor.				
4. Los desechos químicos y peligrosos así como sus recipientes vacíos se han almacenado temporalmente lejos de otros desechos y se han instalado avisos advirtiendo de su presencia				
5. El encargado de obra o proceso ha presentado a la Unidad de Supervisión ambiental certificados de la disposición de estos desechos				
6. Se ha prohibido la disposición de desechos químicos o peligrosos en los terraplenes, zonas de préstamo, escombreras, cuerpos de agua, zonas agrícolas, áreas ecológicamente sensibles o protegidas o sobre cualquier tipo de suelo.				
7. Se ha prohibido la quema de estos desechos al aire libre				
8. Se han encontrado trabajadores infringiendo las prohibiciones				
Revisado por:				
Fecha:				

PLAN DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
Transporte				
1. Se ha marcado claramente los sitios para la entrega de materiales				
2. Los materiales de la construcción se han cubierto y asegurado apropiadamente durante su transporte a los sitios de obras				
3. Se ha cumplido con las normas nacionales sobre el manejo y transporte de sustancias químicas y peligrosas por carretera				
Explosivos, materiales químicos y peligrosos				
1. La edificaciones para el almacenamiento de explosivos y sustancias				

PLAN DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
químicas y peligrosas se han construido siguiendo las normas y regulaciones vigentes y cuentan con señales y avisos indicando la naturaleza de los materiales almacenados				
2. Los fulminantes, explosivos, sustancias químicas y peligrosas se han almacenado de acuerdo a las normas y regulaciones vigentes				
3. Los sitios de almacenamiento de sustancias químicas y peligrosas cuentan con pisos impermeables y con trampas de grasas donde se recolectarán los derrames de estas sustancias o el agua de escorrentía que haya entrado en contacto con ellas.				
4. El área de almacenamiento de combustibles u otros líquidos peligrosos cuenta con un dique alrededor del área que permite retener todo el volumen de las sustancias en caso de un derrame accidental.				
5. Los explosivos están debidamente empaquetados en cajas cerradas visiblemente rotuladas				
6. Solo personal autorizado tiene acceso a explosivos y sustancias químicas y peligrosas				
7. Los herbicidas y pesticidas, y demás sustancias químicas y peligrosas están debidamente empaquetados, etiquetados y almacenados. Su aplicación se ha llevado a cabo siguiendo las instrucciones de los fabricantes y las leyes ambientales de Costa Rica.				
8. Las sustancias inflamables se han almacenado en contenedores apropiados debidamente marcados y rotulados y localizados lejos de fuentes de ignición o que produzcan chispas				
9. Se ha prohibido fumar, el uso de cámaras fotográficas y equipos de telefonía móvil cerca de las sustancias inflamables				
10. Se cuenta con fichas de seguridad de los productos manejados				
<i>Materiales varios para la construcción</i>				
1. El cemento se almacena en sitios secos y aislados del suelo y aprobados para tal fin				
2. El personal que manipula cemento cuenta con la protección adecuada				
3. Las bolsas vacías de cemento se han guardado en contenedores				

PLAN DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
herméticos para evitar la contaminación del agua o escape de partículas al aire				
4. La mezcla de concreto se lleva a cabo sobre superficie impermeables, como geo-textiles o plataformas metálicas				
5. Los suelos contaminados con mezcla de concreto se han limpiado de manera oportuna				
6. Se han depositado mezclas de concreto o bolsas vacías de cemento en los cuerpos de agua, zonas de cultivo, áreas ecológicamente sensibles, etc .				
7. Los residuos de asfalto se recogen diariamente para evitar que sean arrastrados a los cuerpos de agua y afecten la fauna acuática				
8. Los materiales pétreos se han almacenado en los sitio designados para tal fin y se han cubierto con materiales impermeables para evitar la emisión de partículas al aire				
9. Los prefabricados, tuberías y demás materiales para la construcción se están almacenando en los sitios aprobados para ello y no se apilan a alturas superiores de 1.5 metros.				
10. En las obras donde han quedado varillas expuestas, se ha utilizado encerramiento con cinta, o malla y se han colocado avisos indicando el peligro				
Revisado por: Fecha:				

PLAN DE MANTENIMIENTO	SI	NO	N/A	
1. Los residuos de la construcción y las demoliciones se están recogiendo según el horario previamente establecido y se están disponiendo en las escombreras asignadas para tal fin				
2. Se ha cumplido con los procedimientos para la limpieza diaria de los lugares de trabajo, incluyendo el mantenimiento de las instalaciones para la disposición de desechos.				

PLAN DE MANTENIMIENTO	SI	NO	N/A	
3. Se ha removido los desechos y sedimentos que han entrado a las áreas adyacentes al proyecto y el área se ha restaurado a su condición original				
4. El exceso de sedimentos detrás de las barreras contra sedimentos y los bio-rolls d se han removido cuando los sedimentos alcanzan un tercio de la altura de la estructura.				
5. Los cuerpos de agua, desagües, cunetas y alcantarillas se han mantenido libres de escombros para garantizar un flujo de agua ininterrumpido.				
6. La Maquinaria, los instrumentos, y equipos de construcción cumplen con los estándares de calidad y se encuentran en buen estado de funcionamiento antes de ser puestos en uso				
7. Las áreas para el mantenimiento de maquinaria y equipos se han ubicado en los sitios aprobados para tal fin				
8. Las áreas para el mantenimiento de maquinaria y equipos han sido debidamente señalizadas y acordonadas y cuentan con zonas impermeables para proteger el suelo y un sistema de recolección de químicos, aceites y lubricantes				
9. Las actividades de mantenimiento de equipos y maquinaria, incluyendo el cambio de aceite, se lleva a cabo sólo en las áreas delimitadas para ello.				
10. Se ha prohibido el lavado de vehículos y maquinaria o cambio de aceites y lubricantes en los cuerpos de agua.				
11. Se han encontrado trabajadores lavando vehículos y maquinaria o cambiando aceites y lubricantes en los cuerpos de agua.				
12. Los aceites, lubricantes y combustibles ya utilizados se han dispuesto en los sitios aprobados para tal efecto y de acuerdo a las leyes y regulaciones de la Republica de Costa Rica, o han sido recogidos por empresas autorizadas para su disposición final				
13. Se han encontrado trabajadores disponiendo de los residuos provenientes de las labores de mantenimiento directamente en el suelo, los cuerpos de agua, los drenajes y las alcantarillas.				
14. Se han realizado mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos y maquinaria de la construcción.				

PLAN DE MANTENIMIENTO	SI	NO	N/A	
15. Los mantenimientos han sido llevados a cabo por personal especializado solamente				
16. Se han entregado informes mensuales de los mantenimientos a la Unidad de Supervisión Ambiental				
Revisado por: Fecha:				
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA FAUNA Y LA FLORA	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
<i>Protección de la Fauna</i>				
1. Se han impartido cursos de educación a los trabajadores sobre la fauna local, metodologías y procedimientos para rescate y relocalización, especies en veda, vulnerables, en vía de extinción, protección de las especies, etc.				
2. Se han llevado a cabo estudios de campo para corroborar la información del EIA de las especies a rescatar				
3. Se han llevado a cabo visitas de campo para localizar los hábitats de especies importantes, endémicas, protegidas o en vías de extinción				
4. Se han llevado a cabo visitas nocturnas para confirmar rutas de desplazamiento, sitios de nidificación, madrigueras, etc.				
5. Se ha llevado a cabo el rescate y relocalización de fauna silvestre siguiendo los lineamientos del siguiente documento: " <u>Protocolo de Rescate</u> ". Departamento de Gestión Ambiental-Unidad de Biología. Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, ICE.				
6. Se ha llevado a cabo el monitoreo de la fauna silvestre siguiendo los lineamientos del siguiente documento: " <u>Protocolo para el Monitoreo de Fauna</u> ". Departamento de Gestión Ambiental-Unidad de Biología. Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, ICE.				
7. Las actividades constructivas se han programado de tal manera que no interfieren o coinciden con las épocas de apareamiento, reproducción, desove, anidamiento, etc.				
8. Se ha prohibido la caza, pesca, envenenamiento, compra de cualquier especie de fauna silvestre, su uso como alimento o alimentar la fauna				

PLAN DE MANTENIMIENTO	SI	NO	N/A	
silvestre.				
9. Se han encontrado trabajadores infringiendo estas prohibiciones				
10. Se han construido de cruces o pasos para fauna				
11. Se han encontrado animales domésticos o ganado en los sitios de trabajo				
<i>Protección de la flora</i>				
1. Se han obtenido todos los permisos ambientales y forestales				
2. Se han impartido cursos de educación sobre manejo de la flora local, su función en el ecosistema, vegetación a preservar, áreas de acceso restringido, etc.				
3. Se han demarcado con cercas temporales las áreas y hábitats que se van a conservar y proteger				
4. El rescate de vegetación se ha llevado a cabo con base en el siguiente documento: " <i>Protocolo de Rescate</i> ". <i>Departamento de Gestión Ambiental-Unidad de Biología. Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, ICE</i>				
5. El encargado de obra o proceso cuenta con un plan de emergencia en caso de incendios forestales				
6. Los vehículos y maquinaria traídos de afuera se han limpiado para evitar la intrusión de especies invasivas				
7. Se han encontrado maquinaria y trabajadores en zonas no autorizadas como cuerpos de agua, bosques, áreas sensibles, etc., o llevando a cabo fuegos al aire libre				
8. Se han encontrado trabajadores traficando o destruyendo con flora silvestre				
9. Se están utilizando los herbicidas previamente aprobados por la Unidad de Supervisión Ambiental				
<i>Protección de ecosistemas acuáticos</i>				
1. Los trabajos constructivos se han realizado en la época seca				
2. Se cumple con metodología aprobada para que la maquinaria y vehículos de la construcción crucen los cuerpos de agua				
3. Los vehículos cruzan a través de los cuerpos de agua a baja velocidad y				

PLAN DE MANTENIMIENTO	SI	NO	N/A	
estos no presentan fugas de combustibles o aceites				
4. Se han instalado dispositivos para el control de la erosión y la sedimentación de los cuerpos de agua y para la protección de sus riberas				
5. Los dispositivos instalados para el control de la erosión funcionan apropiadamente				
6. Se han realizado chequeos visuales para verificar variables físicas como la turbiedad, el color, el olor, etc., y las condiciones atípicas de los cuerpos de agua que se vean afectados por las actividades constructivas.				
7. Se han realizado chequeos visuales para determinar si han entrado contaminantes al agua como desechos de la construcción, sedimentos, basuras, aceites, productos químicos, etc.				
8. Se cuenta con un plan de emergencia en caso de derrames accidentales de sustancias químicas o peligrosas sobre los cuerpos de agua				
9. Se cuenta con un Plan de control de desechos sólidos, químicos o peligrosos sobre los cuerpos de agua				
10. Las bombas y generadores cuentan con bandejas recolectoras de aceites, combustibles y lubricantes				
11. Se ha implementado el Plan de re-vegetación y restauración de riberas				
12. Los árboles talados o caídos se están tirando a los cuerpos de agua				
Revisado por:				
Fecha:				

PLAN DE SEGURIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
<i>Seguridad en los campamentos y sitios de la construcción</i>				
1. Los trabajadores han recibido entrenamiento en temas de seguridad antes del inicio de las actividades constructivas				
2. Se están aplicando las normas vigentes en cuanto a seguridad				
3. Los trabajadores cuentan con equipo de protección personal como zapatos blindados, casco de seguridad, guantes, botas de hule, capa				

PLAN DE SEGURIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
(pantalón y chaqueta), orejeras, guantes de lana, latex, cuero y lona o nitrilo según sea requerido, lentes de seguridad, camisas tipo “army” de manga larga, lentes de seguridad claros y oscuros, y mascarillas para material particulado, gases o vapores tóxicos, etc.				
4. Se han suspendido los trabajos durante condiciones atmosféricas adversas, deslizamientos de tierra, o cuando se han presentado accidentes				
5. Se han colocado avisos y señales de seguridad alrededor de las actividades constructivas				
6. Se han colocado fichas de seguridad para cada sustancia química y toxica presente en los sitios de obras				
7. Los trabajadores conocen los riesgos de manipular sustancias químicas y tóxicas				
8. Sólo personal autorizado ha tenido acceso a sustancias químicas y peligrosas				
9. Se han cercado las áreas de alto riesgo como excavaciones profundas, lugares donde ocurrirán voladuras, etc.				
10. Se ha impedido el acceso del público a las áreas constructivas				
<i>Uso de explosivos</i>				
1. El encargado de obra o proceso llevó a cabo un estudio detallado del área alrededor de la voladura para determinar el grado del impacto (como posibles derrumbes o daños a obras o estructuras o infraestructuras existentes debido a las vibraciones, efectos sobre los animales, los residentes locales, etc.)				
2. Se le informó a los habitantes con al menos 48 horas de anticipación sobre la voladura que se llevará a cabo				
3. Se cuenta con personal capacitado y debidamente entrenado para realizar las voladuras				
4. El anuncio de la explosión se hizo a través de sirenas, u otro dispositivo que pudo escucharse a por lo menos 1 km de distancia				
5. Se ha impedido el acceso del público al área de la voladura				
6. Se han realizado voladuras nocturnas				

PLAN DE SEGURIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
7. Las voladuras se han llevado a cabo siguiendo las normas y regulaciones vigentes				
8. Cuando hubo fallas en la detonación, sólo personal autorizado y debidamente entrenado reactivó la detonación o la canceló				
9. Se cancelaron las voladuras y el manejo de explosivos e iniciadores eléctricos durante tormentas eléctricas, presencia de electricidad estática o transmisores de radio frecuencia				
10. El uso de explosivos en excavaciones subterráneas se ha llevado a cabo siguiendo los lineamientos presentados en: <i>"Método para la Excavación de Túneles". Comisión de Excavación. ICE</i>				
Control de incendios				
1. Todos los campamentos así como también las áreas de trabajo cuentan con suficientes equipos para el control de incendios (por ejemplo, extinguidores, rociadores, etc.), los cuales funcionan adecuadamente				
2. El Encargado de Obra o Proceso cuenta con una persona debidamente entrenada, la cual es responsable de garantizar que se tomen las medidas apropiadas en caso de incendios.				
3. Todos los trabajadores conocen los procedimientos a seguir en caso de incendios.				
4. Los trabajos que requieren el uso de fuego se han llevado a cabo en los sitios designados y aprobados previamente para ello, se han supervisado a todo momento, y los sitios cuentan también con equipos contra incendios.				
5. Se han prohibido los fuegos al aire libre				
6. Se ha encontrado trabajadores realizando fuegos al aire libre o en áreas no aprobadas para la realización de obras que requieren fuego				
Medidas contra gases peligrosos				
1. El Encargado de Obra o Proceso instaló un sistema de monitoreo de gases incluyendo equipo de análisis, luces de seguridad y un sistema de alarma para proporcionar alertas auditivas y visuales				
2. El sistema de monitoreo de gases y el sistema de alarmas funciona				

PLAN DE SEGURIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
adecuadamente				
3. Se ha instalado un sistema de ventilación que satisface los requisitos de calidad de aire en los túneles y funciona adecuadamente				
4. El nivel de gases en los túneles cumple con los estándares establecidos				
5. Todas las actividades en los túneles se han parado durante la presencia de gases tóxicos y los trabajadores han salido al aire libre				
6. Se han implementado las medidas correctivas exigidas por la Unidad de Supervisión Ambiental en caso de excedencia de gases en los túneles				
Manejo del tráfico				
1. Se ha cumplido con el horario establecido para el transporte motorizado de materiales, maquinaria y equipos				
2. Se ha cumplido con los límites de velocidad permitidos				
3. El transporte motorizado de materiales, maquinaria y equipos durante horas pico se ha mantenido al mínimo				
4. Se han limitado las cargas que llevan los vehículos para evitar daños a las carreteras y puentes locales.				
5. Se han utilizado sólo las rutas previamente autorizadas para el transporte de materiales, maquinaria y equipos				
6. Se han utilizado los vehículos del tamaño y peso apropiado según el tipo de carretera por el que transitan				
7. Se han implementado medidas para la seguridad vial y el control del tráfico (como señales, dispositivos luminosos, personal capacitado) especialmente cerca de planteles escolares, mercados, hospitales, áreas comerciales y residenciales, etc., y en intersecciones bastante transitadas				
8. Se han demarcado claramente las vías peatonales				
9. Se ha instalado iluminación nocturna o avisos luminosos en las vías cercanas a las obras				
10. Los habitantes han sido informados de los nuevos patrones de tráfico				
11. Se han repartido panfletos informando a la comunidad sobre la seguridad vial				
12. Los vehículos motorizados cuentan con silenciadores en buenas				

PLAN DE SEGURIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
condiciones de funcionamiento				
13. Los gases emitidos por los vehículos motorizados cumplen con los estándares establecidos				
Emergencias ambientales				
1. Se ha proporcionado entrenamiento a todos los trabajadores sobre emergencias ambientales				
2. Se ha implementado el plan de contingencia aprobado previamente por la Unidad de Supervisión ambiental para resolver accidentes causados por eventos climatológicos adversos				
3. Se han parado las actividades constructivas durante eventos como fuertes lluvias, tormentas eléctricas, deslizamientos de tierra, derrumbes, gases en los túneles, derrames de productos químicos o peligrosos etc., y los trabajadores han sido evacuados				
4. Las personas accidentadas han sido llevadas de manera pronta a las instalaciones medicas del campamento y trasladadas, si es del caso, al hospital o centro de salud más cercano				
5. Se ha informado de manera pronta de los derrames de productos químicos o peligrosos significativos (como fugas de tóxicos o químicos, derrames a gran escala sobre el suelo, los cuerpos de agua, o sobre las fuentes de agua potable o para irrigación) a la Unidad de Supervisión Ambiental, Encargado de obra o proceso, al Representante ambiental de la obra o proceso, y a las autoridades locales				
6. En caso de derrames significativos, se ha evacuado a los trabajadores				
7. El personal encargado de la limpieza de los derrames de sustancias químicas y peligrosas cuentan con el equipo de protección adecuado				
8. La limpieza de las áreas afectadas se está realizando según el plan previamente aprobado y siguiendo las normas y regulaciones ambientales de Costa Rica				
9. El suelo contaminado se ha colocado sobre materiales impermeables hasta su disposición final				
10. Los derrames menores se han controlado con aserrín o sacos de arena o cualquier otro sistema apropiado				

PLAN DE SEGURIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
11. Se han descontaminado los cuerpos de agua				
12. Se ha verificado que productos químicos o peligrosos no se hayan vertido sobre los sistemas de drenaje superficial, en áreas ecológicamente sensibles, en los cuerpos de agua, etc.				
13. El Encargado de Obra o Proceso ha preparado informes detallando el accidente, las acciones de limpieza implementadas, los problemas ambientales causados y las medidas para prevenir que accidentes similares pasen en el futuro.				
Revisado por:				
Fecha:				

HALLAZGOS FORTUITOS DE BIENES CULTURALES	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. El Encargado de obra o proceso y sus trabajadores han recibido entrenamiento para aprender a reconocer los posibles sitios y artefactos arqueológicos que puedan aparecer durante la construcción				
2. Las actividades se han parado inmediatamente después del hallazgo				
3. Se ha notificado dentro de las siguientes 24 horas del hallazgo a la Unidad de Supervisión Ambiental o a las autoridades relevantes				
4. El área ha sido cercada apropiadamente y las reliquias y obras de arte protegidas adecuadamente				
5. Se ha contratado los servicios de un vigilante para evitar saqueos				
6. Se han parado las obras hasta que las autoridades locales o nacionales decidan sobre las acciones a seguir				
7. Se han recibido notificaciones por escrito de las agencias relevantes sobre el manejo de los hallazgos				
8. El encargado de obra o proceso ha realizado los cambios necesarios en el proyecto porque las autoridades relevantes han recomendado la preservación del lugar				
9. Las obras han continuado cuando se ha recibido la autorización por parte de las autoridades relevantes.				

PLAN DE SALUD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. Los trabajadores han recibido los chequeos médicos requeridos antes de ser contratados				
2. Los trabajadores han sido vacunados contra fiebre amarilla, hepatitis A y B, tuberculosis, tétano, polio, y cualquier otra vacuna que las autoridades sanitarias consideran relevantes				
3. Los trabajadores reciben chequeos médicos una vez al año				
4. Los trabajadores han recibido cursos educativos sobre la higiene personal básica, la prevención de enfermedades, incluyendo enfermedades de las vías respiratorias (resfríos y gripes), conjuntivitis infecciosa, micosis (hongos en los pies), gastritis y colitis, dermatitis, problemas lumbares, enfermedades transmitidas por vectores como la malaria, y el dengue, enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua como las diarreas y las tuberculosis, etc.				
5. Las autoridades de salud han realizado cursos para los trabajadores y las comunidades locales sobre la prevención, detección y diagnóstico de las enfermedades de transmisión sexual, especialmente con respecto al virus de inmunodeficiencia adquirida/SIDA, y sobre el abuso del alcohol y la prostitución.				
6. Se han llevado a cabo campañas de concientización contra el SIDA tanto para los trabajadores como las comunidades locales				
7. Se han Distribuido materiales educativos como folletos y panfletos tanto a los trabajadores como a las comunidades locales que ofrecen información sobre la tuberculosis, el SIDA, y otras enfermedades contagiosas y sobre los servicios de asesoramiento y tratamiento ofrecidos.				
8. Se cuenta con servicios básicos de primeros auxilios en todos los frentes de obras y con personal entrenado para realizar los primeros auxilios.				
9. Las instalaciones medicas cuentan con la dotación requerida para atender personas enfermas y accidentadas				
10. Las instalaciones medicas cuentan con el personal médico y de enfermería para atender los enfermos y las personas accidentadas				

PLAN DE SALUD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
11. Se cuenta con un vehículo motorizado para el traslado de enfermos y accidentados a los hospitales o centros de salud más cercanos				
12. Se están utilizando los pesticidas previamente aprobados por la Unidad de Supervisión Ambiental y su uso se hace de acuerdo con las normas y regulaciones vigentes y las indicaciones de los productores				
13. Se está implementando el programa de control de plagas previamente aprobado				
14. Los trabajadores cuentan con ropa protectora contra mosquitos y repelentes contra éstos				
RELACIONES CON LA COMUNIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. El Encargado de Obra o Proceso ha realizado un inventario detallado del estado físico de todas las estructuras como viviendas, locales comerciales, hospitales, planteles escolares, cultivos, jardines, e infraestructuras que se verán afectadas por el proyecto antes del inicio de las actividades constructivas (Todos los sitios que hayan sufrido daño deberán repararse a satisfacción del dueño del predio y de la Unidad de Supervisión Ambiental.)				
2. Se ha diseminado información sobre el proyecto a través de panfletos, pancartas, periódicos, programas radiales, etc.				
3. Se han colocado avisos informativos visibles en los sitios de construcción de las obras donde se proporciona información sobre el proyecto incluyendo pero no limitado a lo siguientes puntos: (i) resumen del proyecto, (ii) horarios de trabajo y construcción, (iii) descripción de las principales actividades constructivas, (iv) nombres, teléfonos, y correos electrónicos del coordinador del proyecto, el jefe de supervisión ambiental, jefe de salud ocupacional, o cualquier otra persona a la cual puedan recurrir las personas afectadas para hacer preguntas sobre el proyecto.				
4. El Encargado de Obra o Proceso, conjuntamente con el área social del proyecto, han celebrado reuniones públicas en las poblaciones cercanas a los frentes de trabajo, por lo menos dos veces al año para explicar el alcance del proyecto y las actividades constructivas				

PLAN DE SALUD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
5. ICE ha establecido una oficina de información y atención al ciudadano encargada de recibir las quejas que las personas puedan tener sobre la construcción y operación del proyecto. El nombre, teléfono y correo electrónico de esta oficina se ha dado a conocer en las comunidades locales mediante panfletos, periódicos, o reuniones públicas.				
6. El área Social del proyecto conjuntamente con el Área de Salud Ocupacional han llevado a cabo programas entrenamiento en cuestiones de seguridad a los planteles escolares y comunidades locales por lo menos una vez al año.				
7. El encargado de obra o proceso junto con el área social del proyecto han informado a las comunidades locales con por lo menos 48 horas de anticipación sobre las actividades de la construcción con un alto impacto tales como demoliciones, voladuras, construcciones nocturnas, etc., y le han explicado a las comunidades afectadas sobre los impactos potenciales (por ejemplo, riesgos para su seguridad y salud, ruido, polvo generado, etc.).				
8. Se le ha advertido a la comunidad por lo menos con 5 días de anticipación de cualquier corte en los servicios públicos (como agua, teléfono, electricidad, ruta de buses, etc.), desvíos propuestos, cambios en las rutas de buses, etc., mediante avisos en los sitios de obras, paradero de buses, o mediante folletos o publicaciones entregados a los hogares o negocios afectados.				
Revisado por: Fecha:				

ANEXO C - FASE III: PLAN DE CIERRE DE OBRAS: LIMPIEZA, DEMOLICION, RE-VEGETACION Y PAISAJISMO DE LOS SITIOS DEL PROYECTO

Tabla 31-5: LISTA DE VERIFICACION DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE CIERRE DE OBRAS

ACTIVIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1. La restauración de los sitios se haya llevado a cabo con las especies locales o nativas viverizadas para tal fin.				
2. la capa vegetal extraída durante la etapa de desmonte se ha utilizado para la restauración de los sitios intervenidos.				
3. los taludes se han empradizado y estabilizado de manera correcta				
4. las áreas agrícolas se han restaurado para permitir la misma actividad agrícola o una similar				
5. todos los campamentos, sitios de trabajo, bodegas, quebradores, plantas productoras de cemento, etc. se han desmantelado y las demoliciones se han removido del sitio y el área se ha restablecido a su condición original				
6. Los árboles talados han sido reemplazados con muestras de arboles similares				
7. Todos los desechos de la construcción se han removido del área del proyecto				
8. Los cuerpos de agua como ríos, quebradas, arroyos y lagos se encuentran libres de desperdicios y sus riveras se encuentren debidamente estabilizadas y arborizadas				
9. los drenajes, cunetas y alcantarillas se encuentren libres de basuras y desechos sólidos.				
10. todas las áreas como zonas de préstamo, sitios de extracción de materiales, escombreras, sitios de almacenamiento de materiales, caminos de acceso o cualquier otra área temporalmente ocupada durante la construcción del proyecto, han sido restauradas utilizando recomposición del suelo, empradizacion, hidro-siembra, taludes estables, drenaje adecuado, re-vegetación y obras de paisajismo.				

ACTIVIDAD	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
11. los tanques y pozos sépticos se han sellado apropiadamente o se han removido del lugar				
12. El terreno que se contaminó con aceite y productos del petróleo se removieron o enterraron en sitios de disposición de desechos sólidos aprobados para tal fin				
13. Los cursos de agua que fueron desviados por las actividades constructivas se restauraron a su antiguo cauce natural				
14. La vías de acceso que no se utilizaran para la operación y el mantenimiento del proyecto se han puesto fuera de servicio y el área se ha restablecido a su condición original				
15. Las vías existentes afectadas por las labores constructivas se han restaurado y repavimentado				
16. Todos los cruces y puentes temporales se han removido del área del proyecto				
17. El exceso de concreto se ha removido de los sitios así como los sobrantes de los agregados				
18. Todos los explosivos, combustibles y sustancias químicas y peligrosas se han removido del lugar				
Revisado por:				
Fecha:				

ANEXO D - TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA EMPRESA DE CONSULTORIA PARA EL MONITOREO AMBIENTAL

La **Empresa de Consultoría para el Monitoreo Ambiental** deberá proporcionar servicios profesionales en relación con el muestreo ambiental y con la revisión del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y Social (PMAS) y las especificaciones ambientales del proyecto. La Empresa de Consultoría deberá dar apoyo a la Unidad de Gestión Ambiental y la Unidad de Supervisión Ambiental de ICE en el establecimiento y operación de sistemas de manejo ambiental, dará su apoyo para aumentar el fortalecimiento ambiental de las agencias relevantes al proyecto durante el período de su implementación y monitoreará la ejecución del PMAS del Encargado de Obra o Proceso durante las etapa de construcción y del proyecto.

A través de esta asignación, se podrá verificar la eficacia de las medidas de mitigación y de los procedimientos de información, y si se encuentra necesario, se harán las recomendaciones pertinentes para alterar los métodos constructivos o para ejecutar medidas de mitigación adicionales para garantizar que los impactos negativos potenciales durante la construcción y operación del proyecto se minimizan.

Con el fin de minimizar los conflictos de interés, esta Empresa externa deberá ser contratada directamente por la [Gerencia de Electricidad](#) del ICE y no podrá ser parte de la Unidad de Gestión Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, de la Unidad de Supervisión Ambiental o de cualquier otra Unidad de ICE involucrada con el Proyecto Hidroeléctrico Reventazón.

Alcance de los Servicios

La Empresa de Consultoría deberá llevar a cabo monitoreos cuatro veces al año de todos los asuntos relacionados con efecto de los trabajos constructivos sobre el medio ambiente. Esta Empresa deberá realizar muestreos en los sitios de las obras, y deberá verificar, comprobar y validar el desempeño ambiental del proyecto mediante inspecciones y revisiones de dichos sitios, las cuales servirán para confirmar que los resultados presentados son validos y que se cumple plenamente con las medidas de mitigación y el programa de monitoreo propuestos en el PMAS. La Empresa de Consultoría deberá proporcionar asistencia especializada a ICE en asuntos ambientales.

Las tareas específicas la Empresa de Consultoría incluyen, entre otras, las siguientes:

Tarea I: Muestreo Ambiental

La Empresa de Consultoría deberá llevar a cabo muestreos de la calidad del aire y el agua según los parámetros y frecuencia que defina la Unidad de Supervisión Ambiental e ICE.

Tarea II: Revisar y evaluar el cumplimiento del PMAS por las Personas y Organismos Involucrados en el Proyecto.

La Empresa de Consultoría debe revisar y evaluar el desempeño ambiental y el cumplimiento del PMAS por parte de la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón, La Unidad de Supervisión Ambiental y los Encargados de Obra o Procesos, desde el inicio de las etapas constructivas. Debe también evaluar la eficacia de las medidas de mitigación a implementar y la eficacia en los procedimientos de presentación de información. La revisión y evaluación debe cubrir pero no estar limitada a los siguientes temas:

Revisión de Documentación: La Empresa de Consultoría deberá revisar la integridad de los records, informes y documentos ambientales preparados por la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón, La Unidad de Supervisión Ambiental y los Encargados de Obra o Procesos de la siguiente manera:

1. ***Revisión de las actividades llevadas a cabo y de los records y documentos creados, actualizados o mantenidos por la Unidad de Supervisión Ambiental***
 - Revisión del personal asignado a los asuntos ambientales;
 - Confirmación por escrito de que no ha habido mayores omisiones a las medidas de mitigación propuestas en el PMAS y que se ha cumplido con los especificaciones técnicas y de diseño;
 - Revisión de las listas de verificación desarrolladas por la Unidad de Supervisión Ambiental para ser usadas durante la construcción del proyecto para supervisar el desempeño del Encargado de Obra o Proceso;
 - Revisión del libro o bitácora del donde se registran todas las circunstancias o eventos que no cumplan con los requisitos ambientales o con las recomendaciones hechas por el Jefe de Supervisión Ambiental para remediar el incumplimiento;
 - Revisión de los registros e informes de los programas de entrenamiento llevados a cabo;
 - Revisión de los records mantenidos en los sitios de obras;
 - Revisar e inspeccionar todos los aspectos de la implementación del PMAS;
 - Inspecciones frecuentes de los sitios de obras;
 - Revisar el avance en la implementación de las medidas de mitigación y el desempeño ambiental del proyecto;
 - Comparar el plan de implementación de las medidas de protección ambiental con el PMAS y los documentos contractuales;
 - Revisar la aceptabilidad ambiental de los métodos constructivos (tanto de las obras permanentes como temporales), y los planos de diseño, si es necesario;

- Verificar los resultados de las investigaciones sobre el incumplimiento ambiental y la efectividad de las medidas de mitigación implementadas;
 - Hacer comentarios sobre los resultados de las investigaciones a la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón y al Jefe de Supervisión Ambiental de acuerdo con los procedimientos establecidos en el PMAS en caso de incumplimiento;
 - Supervisar todas las actividades con respecto a la restauración de los sitios y el paisajismo;
 - Confirmar que las quejas presentadas por los trabajadores al Encargado de Obra o Proceso, al Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón, al Jefe de Supervisión Ambiental, o al Jefe de Salud Ocupacional se atienden de manera apropiada; y
 - Confirmar que existe coordinación entre el Jefe de Supervisión Ambiental, los Encargado de Obra o Procesos, Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón y el Jefe de Salud Ocupacional en la resolución de impactos imprevistos.
2. ***Revisión de las actividades llevadas a cabo y de los records y documentos creados, actualizados o mantenidos por los/el Encargado de Obra o Proceso(s) y la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón***
- Revisión del personal asignado a los asuntos ambientales;
 - Revisión de los PMAS del Encargado de Obra o Proceso;
 - Revisión de los registros y documentos del entrenamiento ambiental dado a los trabajadores del Encargado de Obra o Proceso;
 - Revisión de los informes preparados por la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón;
 - Revisión de los informes recibidos por la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón del Jefe de Supervisión Ambiental;
 - Revisión de las quejas recibidas y sus resoluciones;
 - Revisión de los informes recibidos sobre las medidas de mitigación implementadas;
 - Revisión de los informes enviados a SETENA y el BID;
 - Visitas a los sitios de obras para investigar los equipos utilizados y las metodologías de trabajo con respecto a el control de la contaminación y la efectividad de la medidas de mitigación implementadas;
 - Monitorear la implementación de las medidas de mitigación y el cumplimiento del Encargado de Obra o Proceso en cuanto a las medidas de control, prevención, y protección ambientales y de los requisitos contractuales;

- Asesorar al Encargado de Obra o Proceso sobre las medidas correctivas a tomar para mejorar el medio ambiente y para prevenir la contaminación;
- Investigar y proponer medidas de mitigación en el caso de incumplimientos/discrepancias con el PMAS;
- Confirmar la efectividad de las medidas de mitigación implementadas;
- Revisar los informes de cumplimiento del Encargado de Obra o Proceso y la inclusión de las medidas de mitigación dentro de los informes de progreso del Encargado de Obra o Proceso; y
- Llevar a cabo monitoreos adicionales si así es requerido por Coordinador del PH Reventazón, o el Jefe de Supervisión Ambiental, y dentro del plazo establecido por éstos.

Tarea III: Inspección de los Sitios

Como parte del proceso de monitoreo, la Empresa de Consultoría debe llevar a cabo inspecciones de los sitios de obras. La Empresa debe visitar los sitios de las obras y realizar chequeos visuales para corroborar que se cumple con las especificaciones ambientales y sociales establecidas en el PMAS. En general, deberán chequearse los siguientes aspectos ambientales (aunque no limitado sólo a éstos):

- Cumplimiento/violación de las prohibiciones a los trabajadores del Encargado de Obra o Proceso tal como se explica en las especificaciones ambientales y sociales para el Encargado de Obra o Proceso;
- Aplicación de las medidas de mitigación para control de la erosión del suelo, taludes o de la ribera de los ríos debido a las labores constructivas;
- Manejo de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos en los campamentos y sitios de trabajo;
- Interrupción de los servicios públicos existentes durante la construcción;
- Estado de los dormitorios para los trabajadores, instalaciones sanitarias y médicas, comedores, etc.;
- Manejo y almacenamiento de materiales peligrosos y de la construcción;
- Limpieza general de los sitios de trabajo;
- Mantenimiento de equipos y maquinaria de construcción;
- Avance de los trabajos de restauración y re-vegetación en las áreas alteradas por el proyecto especialmente en las escombreras, sitios de extracción de materiales, sitios de préstamo, taludes, etc.;
- Limpieza y re-vegetación de los sitios después de terminadas las obras;

- Impactos de las actividades constructivas (niveles de ruido, polvo) cerca de las comunidades circundantes y de los receptores sensibles (planteles escolares, hospitales centros de salud, hogares geriátricos, etc.);
- Daños a las vías debido a los trabajos de movimientos de tierra y transporte de los materiales de construcción;
- Estado de la implementación de las medidas de seguridad (vallas, cercas, avisos, zonas restringidas, señales, avisos luminosos, equipos de seguridad para los trabajadores, etc.); y
- Protección de fauna, flora y ecosistemas acuáticos.

Inicio de la Consultoría

Se espera que la Empresa de Consultoría inicie su trabajo un mes antes de que se inicien las actividades constructivas. Este mes de avance debe servir para que dicha Empresa se familiarice con el proyecto, el PMAS, el EIA, y cualquier otro documento relevante a la monitoreo ambiental. La Empresa deberá también utilizar este tiempo para planificar su primera visita a los sitios de las obras y para preparar el informe inicial.

Personal

La Empresa de Consultoría debe presentar las hojas de vida de las siguientes personas:

Gerente de Monitoreo Ambiental

El Gerente de Monitoreo Ambiental debe ser un especialista ambiental con al menos una maestría en ciencias ambientales o una disciplina similar y tener por lo menos 10 años de experiencia en aspectos ambientales de proyectos de construcción. Él/ella debe estar familiarizado con las leyes y regulaciones ambientales de Costa Rica y tener un historial probado en gerenciamiento de proyectos ambientales. El Gerente de Monitoreo Ambiental será responsable por dirigir el programa de monitoreo del proyecto.

El Gerente de Monitoreo Ambiental dirigirá al grupo de monitoreo durante las visitas de campo que se realizarán cada tres meses para inspeccionar el cumplimiento del Encargado de Obra o Proceso con el PMAS, verificar la implementación de las medidas de mitigación, evaluar la efectividad y validez de las medidas de mitigación propuestas/implementadas, y dar recomendaciones si él/ella considera que deben ejecutarse medidas de mitigación adicionales o acciones correctivas. Al final de cada visita y antes de dejar el sitio, él/ella deberá organizar reuniones para informar a la Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón, y al Jefe de Supervisión Ambiental sobre los principales problemas encontrados y recomendarles sobre qué se necesita mejorar y las medidas a tomar para cumplir con el PMAS. El Gerente de Monitoreo Ambiental será responsable por los informes trimestrales de monitoreo que se entregarán a ICE.

Oficial (es) de Monitoreo

Esta posición (es) requerirá por lo menos 5 años de experiencia y un buen entendimiento de los asuntos ambientales relacionados con obras civiles, y con los estudios de impacto ambiental. Ellos/ellas deberán visitar los sitios de obras cada tres meses para inspeccionar el cumplimiento del Encargado de Obra o Proceso con el PMAS y verificar la implementación de las medidas de mitigación. Los oficiales de inspección deberán revisar los documentos e informes ambientales relevantes preparados durante la fase de construcción. Al final de cada visita y antes de dejar los sitios de la obras, ellos/ellas deberán participar en las reuniones organizadas por el Gerente de Monitoreo Ambiental con el jefe de Unidad de Gestión Ambiental del PH Reventazón, el Jefe de la Supervisión Ambiental y el Jefe de Salud Ocupacional para informarles sobre los problemas identificados y la manera de resolverlos.

Especialista (s) en Monitoreo Ambiental

Esta posición requerirá por lo menos 5 años de experiencia en las actividades de toma de muestras y monitoreo ambiental. Ellos/ellas serán responsables por las actividades de la monitoreo como muestreos, análisis de resultados y la presentación de informes sobre la monitoreo realizada.

Informes Requeridos

Los informes trimestrales de monitoreo ambiental deberán presentarse tanto en papel como en forma digital a la Gerencia ICE y al BID para su aprobación. Al final del proyecto, se deberá entregar un CD con todos los documentos relevantes tanto a ICE como al BID.