

D7 FEAP (Formulario de Evaluación Ambiental Preliminar)

PRIMERO

Este plan se ubica en la IV Etapa del Proyecto de Riego Arenal Tempisque.

En este plan se contempla solventar dos necesidades de riego dentro del área de estudio; la primera se refiere a aquellas áreas donde actualmente no existe sistema de riego, y la segunda refiere a aquellas áreas que a pesar de tener sistema, el volumen de agua no es suficiente para regar en la época crítica y, por consiguiente, debe reforzarse. Con la finalidad de mitigar estos problemas se ha realizado una propuesta para enfocar la problemática de los pequeños y medianos productores, quienes no tienen la capacidad de desarrollar áreas bajo riego con sus propios esfuerzos. Además, se estableció como objetivo principal “lograr un desarrollo agrícola sostenible para los pequeños y medianos productores”, considerando y combinando varios puntos que conforman la problemática de la Región, como son la prevención de inundaciones, la conservación de medio ambiente (un aspecto que no ha considerado en las etapas pasadas) y el apoyo para las actividades agrícolas.

Este estudio establecerá un plan de desarrollo para realizar un Crecimiento Agrícola Sostenible de los pequeños y medianos productores, teniendo una clara imagen de la futura agricultura en la cuenca media del Río Tempisque, todo esto a través de los estudios actuales, intercambiando opiniones con los representantes de las instituciones relacionadas con el tema, y discutiendo con los representantes de la comunidad.

Los componentes básicos para lograr el desarrollo agrícola sostenible, a través del apoyo de cuatro componentes fundamentales que son: 1) planes de riego y drenaje, 2) prevención de inundaciones, 3) conservación ambiental y 4) apoyo a los productores. También se analizará el uso de la tierra y el manejo de la propiedad. Se considerará cada componente en una forma integral.

La meta de alcance se piensa dividir en 2 términos: a) corto plazo: incluye la mejora de calidad de vida y apoyo el fortalecimiento de los pequeños y medianos productores; b) mediano y largo plazo: busca aumentar el desarrollando de los objetivos obtenidos a corto plazo. Se piensa para el corto plazo un término de 10 años tentativamente (año 2013) y para el mediano y largo plazo 25 años (2028).

1. Plan para el uso de la tierra

A corto plazo, con la introducción del riego, se sugiere básicamente mantener el uso actual, principalmente arroz y caña de azúcar, sin hacer grandes cambios, hasta que los agricultores y las organizaciones fortalezcan sus capacidades técnicas y económicas.

2. Plan para el manejo de la propiedad

Es necesario ampliar la escala administrativa mediante la formación de grupos de pequeños y medianos productores para mejorar las capacidades técnicas y la administración económica, integrando varias parcelas dentro del margo del manejo integral como una unidad de producción agrícola de mayor tamaño. A corto plazo, se

intentará cultivar básicamente los productos tradicionales, como caña de azúcar, arroz y pasto, ampliando la escala administrativa y mejorando la organización de productores.

3. Plan de riego y drenaje

El Proyecto de Riego Arenal-Tempisque se inició en 1980 con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con el objetivo de regar un área de 60.000ha, incluyendo el área del presente Estudio. Sin embargo, debido a la reducción del volumen de agua asignada para el riego que procedía de la central hidroeléctrica, de 70 m³/seg a 6 m³/s, debería cambiar el área de riego a 40.000ha.

Debido a la situación referida anteriormente, la cuenca de la orilla derecha (áreas de Zapandi Norte y Zapandi Sur) que está ubicada en una parte extrema del área del Proyecto y corresponde a la zona de la cuarta fase se vio obligada a asegurar una nueva fuente de agua para el riego.

Se puede mencionar algunos planes (tentativos) de diferentes fuentes de agua para el área de riego planificado como Obra de toma, Bombeo, Aguas Subterráneas, Embalses, Riego con ahorro de agua, Riego suplementario y Represa.

En conformidad con los resultados del análisis de los diferentes planes anteriores, propondremos los planes de riego y drenaje considerando diferentes aspectos integrales incluyendo aspectos sociales, económicos y técnicos, con el fin de desarrollar el sistema de riego para las propiedades pequeñas y medianas.

Actualmente, se desarrolla la agricultura bajo riego en una parte de la cuenca media del Río Tempisque aprovechando el agua del río. Existen aproximadamente 26 estaciones de bomba (con un caudal total concesionado de 11 m³/s aproximadamente). Por otro lado, SENARA, está llevando a cabo la construcción del Canal Oeste en el Distrito de Riego Arenal Tempisque III, con el fin de conducir el agua para el riego de aproximadamente 9,0m³/s en los distritos Tempisque y Zapandi Sur. Esta obra servirá para llevar agua a los actuales concesionarios (CATSA, Pelón y El Viejo).

Dentro de este contexto, SENARA está negociando con MINAE para re-distribuir las concesiones del agua del Río Tempisque viendo dicha cuenca como un distrito de riego. Actualmente, se prevé obtener el caudal necesario para el mantenimiento del río (1,5 m³/s) y una nueva concesión para el distrito de riego del margen derecha de Río Tempisque (3,0 m³/s).

Por lo tanto, en el presente Plan, como una modalidad de optimizar el nuevo caudal de concesión, se propone construir una bocatoma sobre el Río Tempisque y conducir el agua al Distrito de Riego Zapandi (Figura 1).

Se propone el borrador del preliminar que consistirá en la combinación de la "bocatoma (fuente de agua) + canales de riego" con la premisa de sensibilizar las instituciones relevantes (incluyendo SENARA) y los beneficiarios de agua sobre la filosofía de la distribución equitativa de agua, economía de agua de riego, y otras modalidades de manejo de agua. En el siguiente Cuadro se resumen estos aspectos.

Plan preliminar. riego y drenaje	Fuente de agua	Construcción de la bocatoma La Cueva aguas arriba del Río Tempisque en el Area del Estudio (Nueva concesión de agua del río: tomar 3,0m ³ /s)
	Canales de riego	Canales de conducción: L=14 km, Q= 3,0 m ³ /s Dos canales principales: L= 42 km Cuatro canales secundarios: L= 17 km
	Riego parcelario	Implementar el riego con mangueras en las parcelas, capacitación de los métodos de riego, etc.
	Canales de drenaje	Se propone colocar los canales principales de drenaje necesarios por condiciones topográficas L= 9 km, para descargar el agua al Río Palmas

A continuación se presenta el perfil tentativo de la Bocatoma La Cueva

Ítems		Datos	Observaciones
Sitio del proyecto		Río Tempisque, entre 367-295	
Area de cuenca		633 km ²	
Bocatoma	Tipo	Fija	
	Alt. de presa	EL 32.00 m	
	Largo	72 m	
	Elevación	2,0 m	
	Desarenador	Uno de 10 x 2,5 m	
Obra de toma	Sistema	Toma perpendicular en la margen izquierda	
	Volumen de toma de diseño	3,5 m ³ /s (se incluye 0,5m ³ /s de las concesiones existentes)	
	Compuertas	Cuatro 2,1 x 1,5 m	
	Obras anexas	Canal de conducción 13,7 km	

La nueva Bocatoma La Cueva al ser construida, tendrá la siguientes características.

- Permitirá a SENARA manejar el agua fluvial de toda la cuenca media del Río Tempisque a través de la bocatoma.
- Dado que la obra será instalada unos 13km aguas arriba del área beneficiaria, se requiere construir un canal de conducción fuera del Area del Estudio.
- Varía el área regable dependiendo de la disponibilidad de agua.
- El entorno del Río Tempisque no varía antes y después de la construcción.
- Se puede realizar el riego suplementario en invierno, cuando el tiempo es

inestable.

- La operación de la obra es fácil en comparación con la Presa, y los costos de operación y mantenimiento son más bajos.
- Se puede regar las tierras ubicadas a menos de 29,0 m.s.n.m. desde inmediaciones de Guardia.

4. Prevención de las inundaciones

Actualmente, la cuenca baja del Area del Estudio se inunda casi todos los años, y eso impide el desarrollo agrícola de la zona. Sin embargo, para prevenir los posibles daños pro las inundaciones grandes, básicamente debe de desviarse el exceso de agua hacia fuera de la zona sujeta a inundarse. Por eso, deben realizarse estudios profundos para planificar las medidas adecuadas para mitigar los efectos en el medio ambiente, las comunidades y las áreas agrícolas.

A corto plazo, se propone mitigar los daños por las inundaciones en la tierra agrícola, considerando la conservación del medio ambiente en la zona. En la protección de los pueblos, se propone prevenir las inundaciones en una mayor escala en comparación con la protección de las tierras agrícolas, debido a que el poblado ocupa poca área, siendo difícil pronosticar los efectos negativos en estas áreas. Además, en cuanto a la protección de las vidas humanas, se propone construir caminos de evacuación, modificando algunos caminos actuales.

El método convencional de protección de las inundaciones donde el río se reduce dentro del curso del río no puede ser aplicado tomando el estado presente de la cuenca como se ha descrito, una tendencia en conservación del medio ambiente, requiere una inversión para la protección de las inundaciones y los beneficios generados, etc. Es considerado que el método aplicado en la cuenca del Río Tempisque debe ser reconocido como río natural entre los residentes locales (la protección que afectada la vida humana es considerada positivamente, pero la inundación también se admite con cierta limitación). Con estos contextos, se propondrán ciertas medidas para las inundaciones en el Area del Estudio tomando en cuenta la cuenca del Río Tempisque como un conjunto. El plan de prevención de las inundaciones consiste en lo siguiente.

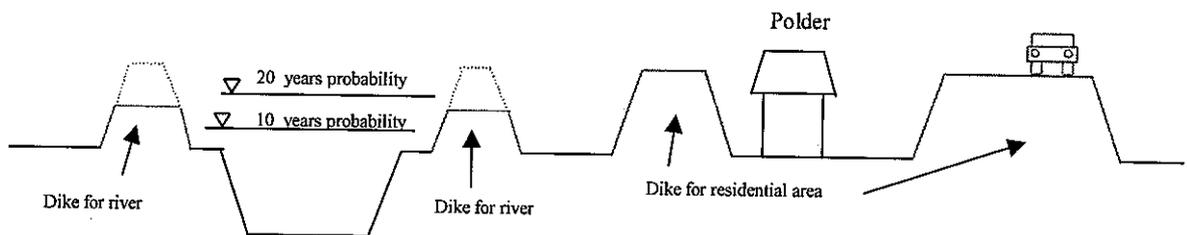
1) Mejoramiento del caudal del río existente

Se planea mejorar las secciones del curso del Río Tempisque alrededor de 40km desde Guardia, donde se localiza la corriente arriba de la llanura aluvial. En los trabajos de mejora de la sección del río, ninguna modificación se hace en la pendiente presente en el cauce y secciones existentes fijadas aguas abajo del río. Cuando la escasez de secciones del río se encuentra para drenar fuera la descarga del proyecto, la sección de inundaciones se fijará mediante la construcción de un dique en la cuenca del río. La localización de tal dique será la margen derecha. La construcción del dique se planea alrededor de 13km de longitud excepto la sección donde el dique será construido (14km). Se planea la ampliación del curso del cauce izquierdo del río hasta alcanzar aguas debajo de la Guinea. En los ríos Palmas y Bolsón, la sección del río de la confluencia de Belén hasta el Tempisque es más angosta que la sección del río hasta aguas arriba. Se planea la ampliación del curso del río a 16,5km desde la confluencia del río de Belén hasta Puerto Ballena (la mayoría del alcance de las aguas arriba de influencia de la

marea). Ningún dique se construye para asegurar el curso del río. Para conservar el bosque en el cauce existente, no se planea ningún corte del curso del río.

2) Construcción de diques perimetrales

El plan contemplará construir los diques perimetrales, que encerrarán las áreas de residencia mediante el dique, en tres comunidades: Filadelfia, La Guinea y Corralillo. Al mismo tiempo, se propone elevar el terraplén de los principales caminos existentes para no aislar las comunidades durante las inundaciones. En la siguiente figura se esquematizan los diques perimetrales y el alcance de las obras. Las estructuras de los diques perimetrales y las obras de elevación de los caminos serán diseñadas para soportar el nivel de agua alcanzado en el cauce del Río Tempisque con una tormenta de 1/20 años. En caso de que suceda una tormenta de más de 1/10 años, los diques del río habrán sido superados, produciéndose una llanura de inundación que abate el nivel de las aguas. Debido a este efecto, los diques perimetrales podrán proteger los poblados de tormentas de hasta 1/50 años.



Obras	Sitios	Longitud (km)	Observaciones
Construcción de diques perimetrales	Filadelfia	14	1 conducto de evacuación
	Guinea	8	1 conducto de evacuación
	Corralillo	9	1 conducto de evacuación
	Total	31	3 conductos de evacuación
Elevación de caminos	Filadelfia-Belén	6	Tres puentes
	Filadelfia-Corralillo	10	-
	Palo Blanco-Guinea	5	-
	Corralillo-El Viejo	4	Un puente
	Had El Viejo-Bolsón	3,5	Un puente
Total		28,5	Cuatro puentes

La ubicación se muestra en la Figura 2.

5. Plan de Conservación de Medio Ambiente

A pesar de que no se tiene un informe que respalde la existencia de los grandes problemas en el medio ambiente en el Area del Estudio, existe la preocupación por la posibilidad de que se ocasionen grandes problemas en el futuro. En la conservación del medio ambiente, debe de tomarse en cuenta como un problema de todo el sistema del

Río Tempisque, incluyendo el río Las Palmas y otros tributarios dentro del Area del Estudio. Es sumamente importante toda la cuenca del río, sin embargo, para plantear las recomendaciones efectivas sobre los problemas previos, hace falta más información. Debido a esto, se propone, en primer lugar, la introducción de una filosofía de manejo de cuenca ejecutando monitoreos sistemáticos. Respecto al problema de la pérdida de caudal en el río en la época seca, como consecuencia de la extracción de gran cantidad de agua del Río Tempisque, se propone establecer un caudal de mantenimiento, mediante un proceso de definición de dicho caudal en el corto plazo, así como en el mediano y largo plazo. Dentro de estos contexto, a corto plazo, se propone aumentar la conciencia de la gente en el manejo de la cuenca, a través de la educación ambiental. También se debe establecer un sistema de monitoreo para obtener la información requerida.

6. Plan de apoyo para los productores

Para lograr un desarrollo agrícola sostenible, se necesita apoyar varios aspectos además de los ya descritos, tales como la transferencia de técnicas para el manejo del agua, del cultivo y de la finca; apoyo a las organizaciones de los productores, el crédito agrícola, etc. Este apoyo requerido por los productores no es competencia específica de SENARA, pero tomando este plan como un plan integral, es muy importante desarrollar las actividades con la solidaridad entre las instituciones relacionadas, basado en la coordinación de SENARA. Actualmente, respecto al apoyo a los productores es difícil decir que se esté realizando efectivamente, debido a la falta de solidaridad entre las instituciones, y además, existen ciertas limitaciones en el presupuesto. Por consiguiente, a corto plazo, se pretende establecer una estructura que permita desarrollar las actividades sistemáticamente. También se propone la necesidad de apoyar a los grupos de mujeres, quienes están realizando sus actividades en pequeña escala, con el fin de desarrollar más sus actividades y extender el movimiento hacia toda la cuenca del Río Tempisque.

7. Ejecución del cronograma del Proyecto

Plan y contenidos	2003	2013
	(comienzo del Proyecto)	(objetivo a corto plazo)
Plan de uso de la tierra (Mantenimiento de uso actual)	-----	
Plan de manejo de fincas (Ampliación de la escala administrativa)	-----	
Plan de riego y drenaje (Bocatoma)	-----	
Prevención de inundaciones (Mejoramiento del curso fluvial)	-----	
(Diques perimetrales)	-----	
Plan de conservación ambiental (Educ. ambiental y monitoreo)	-----	
Plan de apoyo para productores (Establecimiento de estructura de apoyo a los productores)	-----	

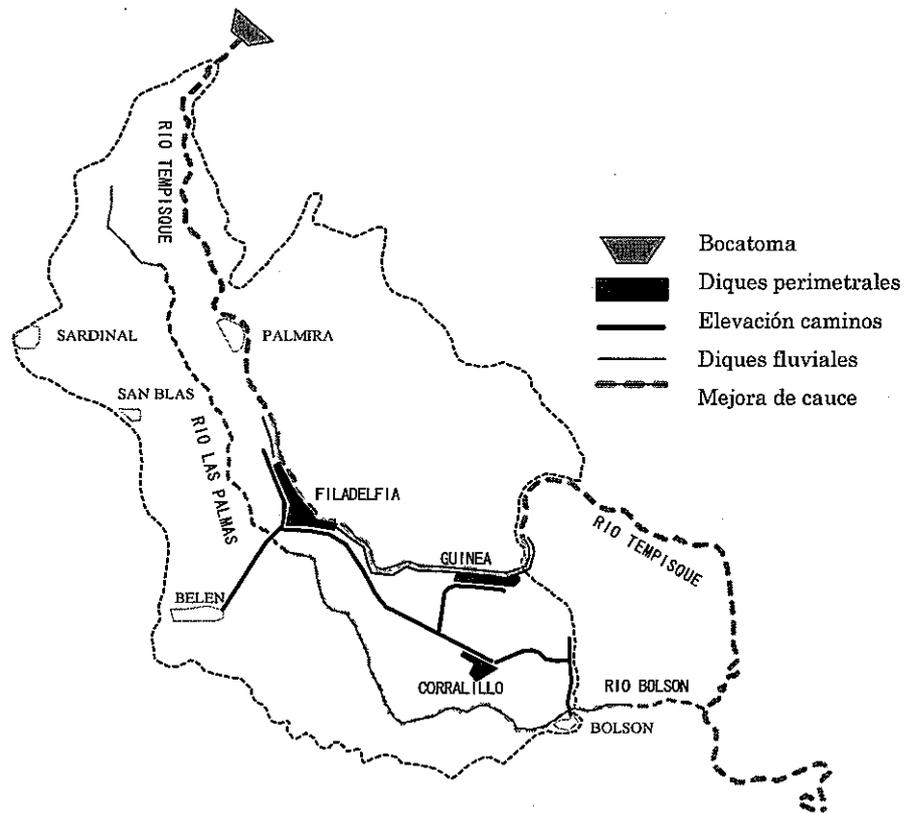


Fig.1 Ubicación de los diques perimetrales y otras obras

D8 FETER

FORMULARIO PARA ELABORACION DE TERMINOS DE REFERENCIA -FETER-

SETENA Exp. No. _____ <h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">FETER</h1>

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGIA
SECRETARIA TECNICA NACIONAL AMBIENTAL
UNIDAD DE EVALUACION AMBIENTAL PRELIMINAR**

FORMULARIO PARA LA ELABORACION DE TERMINOS DE REFERENCIA EN ESTUDIOS DE IMPACTO DE TIPO DIRIGIDO

INFORMACION PARA EL USUARIO

SETENA:

Una vez analizado el FEAP se cubren los elementos básicos para la definición final de los Términos de Referencia (TdR). En el FEAP se podrán observar cuáles son las variables ambientales que serán potencialmente afectadas por el proyecto, cual es el grado probable de afectación y cual es la causa de tal afectación. El siguiente paso consiste en seleccionar aquellas actividades o características ambientales que presenten alta significancia para que sean incluidas en los términos de referencia. Las de baja significancia serán descartadas pues no van a producir información para la toma de decisiones.

Finalmente, se señalan aquellos apartados que serán incluidos dentro del EStIA, de acuerdo con las variables ambientales que serán potencialmente afectadas. Dicha guía se basa en la Orientador Conceptual para la Elaboración de EStIA (OCE). Aquellos apartados temáticos que no se incluyen en los TdR, deberán ser marcados con un No, mientras los otros con un Si.

Con este método, el EStIA estará enfocado a analizar aquellos componentes del proyecto, obra o actividad y características del entorno que son de interés para que la SETENA tome una decisión adecuada sobre el mismo y la protección de la calidad del ambiente circundante. Una copia de este documento será entregada al proponente junto con la Resolución de la SETENA y la otra se deja en el expediente administrativo correspondiente.

PROYECTISTA O PROPONENTE:

La copia que a continuación recibe se refiere a los Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental, que se lo ha solicitado que elabore. La base de la información que se solicita deberá ser consultada en el documento denominado Orientador Conceptual para la Elaboración de EStIA (OCE). El EStIA solicitado deberá limitarse a presentar la información indicada en este Formulario como Si, la restante información no debe ser presentada.

Por razones obvias, el equipo consultor que designo para la elaboración del EStIA deberá ser acorde con la información solicitada en el presente Formulario.

El EStIA deberá cumplir todas las condiciones de formato y extensión máxima que el OCE establece en su último capítulo.

EL INCUMPLIMIENTO INTENCIONAL DE LOS TERMINOS DE REFERENCIA SOLICITADO O EL CAMBIO DE LOS DATOS ORIGINALES DEL PRESENTE FORMULARIO SE CONSIDERARÁ COMO PRESENTACION DE INFORMACION FALSA Y SE PROCEDERÁ CONFORME A DERECHO CORRESPONDA.

Secretaría Técnica Nacional Ambiental - SETENA -

Resolución N° 0329-2001

Tercero Toda documentación que sea presentada ante la SETENA deberá indicarse claramente el número de expediente, el número de resolución y el nombre completo del proyecto.

Notifíquese

Lic. Humberto Cerdas
Secretario General

En la oficina de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental se entregó copia de la Resolución N° 0329-2001-SETENA de las 10 horas y 30 minutos del 21 de mayo del 2001.

Recibe/nombre: _____

Firma: _____ a las 2 horas y 40 minutos del 23 de 05 del 2001.

Notificador: _____

Última línea

**Ministerio de Ambiente y Energía
Secretaría Técnica Nacional Ambiental
SETENA**
Teléfono: 225-5845, Fax: 225-8862
Apartado Postal 5298 - 1000 San José

Resolución N° 0271-2001-SETENA

EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGIA, LA SECRETARIA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL, A LAS 10 HORAS Y 30 MINUTOS DEL 21 DE mayo DEL 2001.

EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO N° 204-2001- SETENA PROYECTO CUENCA RIO TEMPISQUE

Resultando que:

Único Que el día 22 de MARZO del 2001, se presentó ante Secretaría el cuestionario de presentación N° 204-2001-SETENA, referido al proyecto Cuenca Río Tempisque a nombre de SENARA, ubicado en Guanacaste para que sea estudiado, de manera que permita determinar el tipo de evaluación ambiental requerida en este caso.

Considerando que:

Único Se ha realizado la evaluación correspondiente en el proceso de Evaluación Ambiental Preliminar:

Por lo tanto, la Comisión Plenaria comunica que:

Primero En sesión Ordinaria N° 023-2001 de esta Secretaría, celebrada el 21 de mayo del 2001, en el artículo N° 13, se acordó que:

Basados en la Evaluación Ambiental Preliminar, e comunico al interesado que la actividad a desarrollar requiere de un Estudio de Impacto Ambiental. Los términos de referencia para dicho estudio se adjuntan al original de la resolución.

Segundo Contra esta resolución procede interponer dentro de un plazo de 3 días, contados a partir del día posterior a la notificación, los recursos ordinarios de revocatoria ante la SETENA y de apelación ante la Ministra de Medio Ambiente y Energía, de conformidad con el artículo 342 y siguiente de la Ley General de Administración Pública, y 87 de la Ley Orgánica del Ambiente.

FORMULARIO PARA ELABORACION DE TERMINOS DE REFERENCIA -FETER-

Los Términos de Referencia

Índice	Tema	Incluir en EStIA
1.	Índice	✓
2.	Resumen ejecutivo	✓
3.	Introducción	✓
4.	Información General	✓
4.1.	Información sobre la persona física o jurídica (certificados)	✓
4.2.	Información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA	✓
4.3.	Términos de referencia del EIA realizado	✓
5.	Descripción del proyecto	✓
5.1.	Ubicación geográfica	✓
5.2.	Ubicación político-administrativa	✓
5.3.	Resumen del proyecto	✓
5.4.	Legislación y normas técnicas y ambientales que regulan el proyecto o el espacio geográfico donde se desarrollará	✓
5.5.	Área estimada del proyecto y área de influencia	✓
5.6.	Fases de desarrollo	✓
5.6.1.	Actividades a realizar en cada fase del proyecto	✓
5.6.2.	Tiempo de ejecución	✓
5.6.3.	Fujograma de actividades	✓
5.6.4.	Infraestructura a desarrollar	✓
5.7.	Equipo a utilizar	✓
5.7.1.	Fase de construcción	✓
i.	Mobilización de equipo	✓
ii.	Frecuencia de movilización	✓
5.7.2.	Fase de operación	✓
i.	Piño vehicular esperado	✓
ii.	Mapa de rutas más transitadas	✓
5.8.	Necesidades de recursos durante la operación	✓
5.8.1.	Servicios básicos	✓
i.	Agua	✓
ii.	Energía eléctrica	✓
iii.	Alcantarillado (aguas servidas)	✓
iv.	Vías de acceso	✓
v.	Transporte público	✓
vi.	Otros	✓
5.8.2.	Mano de obra	✓
i.	Durante construcción	✓
ii.	Durante operación	✓
iii.	Campamentos	✓
iv.	Especialidad	✓
5.9.	Disposición de desechos	✓
5.9.1.	Fase de construcción (énfasis en tóxicos)	✓
i.	Sólidos	✓
ii.	Líquidos (incluyendo drenajes)	✓

Secretaría Técnica Nacional Ambiental - SETENA -

FORMULARIO PARA ELABORACION DE TERMINOS DE REFERENCIA -FETER-

iii.	Gaseosos	✓
iv.	Reciclables y/o reusables	✓
v.	Inventario y manejo de sustancias peligrosas	✓
5.9.2.	Fase de operación (énfasis en tóxicos)	✓
i.	Sólidos	✓
ii.	Líquidos (incluyendo drenajes)	✓
iii.	Gaseosos	✓
iv.	Reciclables y/o reusables	✓
v.	Inventario y manejo de sustancias peligrosas	✓
5.10.	Concordancia con el plan de uso de la tierra	✓
5.11.	Análisis Financiero y ajuste económico preliminar	✓
5.11.1.	Estudio Financiero	✓
i.	Monto Global de la inversión	✓
ii.	Costos y beneficios operacionales directos	✓
iii.	Flujo de caja anual	✓
iv.	Cálculo del VAN y la TIR	✓
v.	Financiamiento	✓
5.11.2.	Ajuste económico por concepto de transferencias	✓
5.11.3.	Ajuste económico por concepto de precios sociales	✓
i.	Ajuste por FATC	✓
ii.	Ajuste por FAIMO	✓
iii.	Ajuste por FATD	✓
5.11.4.	Recálculo del VAN y la TIR	✓
6.	Descripción del ambiente físico	✓
6.1.	Formaciones geológicas regionales	✓
6.1.1.	Unidades geológicas locales	✓
6.1.2.	Análisis estructural y evaluación	✓
6.1.3.	Caracterización geotécnica	✓
6.1.4.	Mapa geológico del AP y el AID	✓
6.2.	Geomorfología	✓
6.2.1.	Descripción geomorfológica	✓
6.2.2.	Mapa geomorfológico	✓
6.3.	Caracterización de suelos	✓
6.4.	Clima	✓
6.5.	Hidrología	✓
6.5.1.	Aguas superficiales	✓
i.	Calidad del agua	✓
ii.	Caudales (máximos, mínimos y promedio)	✓
iii.	Cotas de inundación	✓
iv.	Corrientes, mareas y oleaje	✓
6.5.2.	Aguas subterráneas	✓
i.	Caracterización de acuíferos	✓
ii.	Mapas de elementos hidrogeológicos	✓
6.6.	Calidad de aire	✓
6.6.1.	Ruido	✓
6.6.2.	Olores	✓
6.7.	Amenazas naturales	✓
6.7.1.	Amenaza sísmica	✓
6.7.2.	Amenaza volcánica	✓
6.7.3.	Movimientos en masa	✓

Secretaría Técnica Nacional Ambiental - SETENA -

FORMULARIO PARA ELABORACION DE TERMINOS DE REFERENCIA -FETER-

6.7.4.	Erosión	✓
6.7.5.	Inundaciones	✓
6.7.6.	Otros	✓
6.7.7.	Mapa de susceptibilidad	✓
7.	Descripción del ambiente biológico	✓
7.1.	Flora	✓
7.1.1.	Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción	✓
7.1.2.	Especies indicadoras	✓
7.2.	Fauna	✓
7.2.1.	Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción	✓
7.2.2.	Especies indicadoras	✓
7.3.	Ecosistemas frágiles	✓
8.	Descripción del ambiente socioeconómico	✓
8.1.	Uso actual de la tierra en sitios aledaños	✓
8.2.	Características de la población	✓
8.2.1.	Empleo	✓
8.2.3.	Tenencia de la tierra en sitios aledaños	✓
8.3.	Seguridad vial y conflictos actuales de circulación vehicular	✓
8.4.	Servicios de emergencia disponibles	✓
8.5.	Servicios básicos disponibles	✓
8.6.	Preparación local sobre el proyecto	✓
8.7.	Infraestructura comunal	✓
8.8.	Sitios arqueológicos	✓
8.9.	Sitios históricos, culturales	✓
8.10.	Paisaje	✓
9.	Diagnóstico ambiental	✓
10.	Evaluación de Impactos	✓
11.	Medidas de mitigación	✓
12.	Plan de gestión ambiental (PGA)	✓
12.1.	Ejecutor de las medidas	✓
12.2.	Monitoreo	✓
12.3.	Cronograma de ejecución	✓
12.4.	Plan de recuperación ambiental post-operacional	✓
12.5.	Plan de contingencia	✓
12.6.	Costos de la gestión ambiental	✓
13.	Ajuste Económico por Externalidades Sociales y Ambientales y Análisis Costo Beneficio Final.	✓
13.1.	Valoración monetaria del impacto ambiental	✓
13.2.	Valoración monetaria de las externalidades sociales	✓
13.3.	Cálculo del VAN Social	✓
14.	Declaración de Impacto Ambiental (DIA)	✓

Secretaría Técnica Nacional Ambiental - SETENA -

FORMULARIO PARA ELABORACION DE TERMINOS DE REFERENCIA -FETER-

15.	Otros términos específicos:	
15.1.	Estudio hidrológico exhaustivo (1) o integral del río Las Palmas, Tempisque, etc.	✓
15.2.	Estudio que incluya análisis dinámico del agua superficial y subterráneas, con relación al embalse, a redes de riego, infiltración, escorrentía y calidad del agua	✓
15.3.	Evaluar impacto en áreas protegidas afectadas (2)	✓
16.	Equipo profesional mínimo, que debería elaborar el EStA	✓
16.1.	Geólogo (General, Geofísico, Geotecnista)	✓
16.2.	Biólogo	✓
16.3.	Geógrafo	✓
16.4.	Ingeniero Civil (Hidrología, Sanitaria, Ambiental, Estructural)	✓
16.5.	Ingeniero Agrónomo, Agrícola, Forestal	✓
16.6.	Hidrogeólogo	✓
16.7.	Arquitecto	✓
16.8.	Antropólogo, Sociólogo	✓
16.9.	Químico, Ingeniero Químico	✓
16.10.	Abogado (Ambiental)	✓
16.11.	Economista Ambiental	✓
16.12.	Ingeniero Industrial	✓
16.13.	Otro	

ESTOS TERMINOS DE REFERENCIA TIENEN VIGENCIA POR UN AÑO, A PARTIR DE SU NOTIFICACIÓN, PASADA LA MISMA DEBE SOLICITARSE SU REVALIDACION ANTE LA SETENA.

Nombre y firma de funcionario (s) de SETENA: _____

Nombre y firma del Coordinador de UEAP: _____

Fecha: _____

Nombre y firma autorizados para recibir el FETER, por parte del Proyecto: _____

Fecha: _____

(1) lo debe incorporar el grado de amenaza por inundación, socavación y afectación directa en los terrenos aledaños, indicando medidas de mitigación.

(2) Hacer énfasis en condiciones hidráulicas y ecológicas en: Palo Verde, y Estación Biológica Horizontes

D9 Análisis del Impacto Ambiental

D.9 Análisis del Impacto Ambiental

Nota

El FEAP que fue preparado en la Fase I se entregó en marzo del 2001 y en mayo del mismo año, se recibió de SETENA el formulario de elaboración de los Términos de Referencia (TOR) correspondiente. Sin embargo, posteriormente el Plan de Desarrollo ha sido modificado reduciéndose de escala por lo que SENAR y SETENA acordaron revisar los TOR (mayo de 2001) y utilizar el mismo para evitar la sumisión del FEAP de nuevo. Por consiguiente, esta evaluación de impacto ambiental fue ejecutada por JICA de acuerdo a los TOR revisados.

1. Introduction

El presente Estudio corresponde a la Fase IV del Proyecto de Riego Arenal Tempisque (PRAT). Las obras de las Fases I y II ya han sido concluidas y se encuentran operando. Las obras de la Fase III, que consisten en prolongar el Canal Oeste para conducir el agua de riego (aproximadamente 15 m³/s) a la margen izquierda (Subdistritos Cabuyo y Tempisque) y en la parte sur de la margen derecha (Subdistrito Zapandi Sur) de la cuenca del Río Tempisque, han sido iniciadas en diciembre de 2000, para realizar la declaración de puesta de riego a partir de mayo de 2003. Se proyecta revisar y reajustar las concesiones del Río Tempisque después de que se inicie el suministro del agua desde el Canal Oeste para beneficiar a unas 4.500 HA dentro del Área del Estudio.

En la Fase IV (margen derecha del Río Tempisque), se propone dotar el Área del Proyecto con las instalaciones de riego y drenaje, así como de prevención de inundaciones, tomando las debidas consideraciones ambientales a fin de lograr el desarrollo integral de la región a través del desarrollo agrícola sostenible de los pequeños y medianos productores. De esta manera, se ha decidido regar las tierras de los pequeños y medianos productores con el fin de mejorar su modalidad de administración de fincas.

Por lo anterior, los principales beneficiarios de la Fase IV de PRAT (el presente Proyecto) serán los pequeños y medianos productores que tienen grandes limitaciones financieras y técnicas para encarar el desarrollo agrícola por su propia fuerza, y el área beneficiaria comprenderá las tierras sin riego de la cuenca media del Río Tempisque. Además, se define como la meta del presente Proyecto "lograr el desarrollo agrícola sostenible de los pequeños y medianos productores" para lo cual se propone definir el plan de desarrollo apropiado a las características locales de la cuenca media, tomando las debidas consideraciones ambientales, incluyendo la prevención de inundaciones, a las que se combinan las acciones de riego, drenaje, organización y mejoramiento de las técnicas de producción y manejo de finca para el apoyo agrícola a los pequeños y medianos productores. Adicionalmente, es importante mejorar la productividad de toda la región y mejorar las técnicas de manejo de fincas de los pequeños y medianos productores a través de la implementación del presente Proyecto.

2 Project

2.1 Componentes básicos del desarrollo

Con el fin de alcanzar la meta propuesta en el presente Plan tendiente a "lograr el desarrollo agrícola sostenible para los pequeños y medianos productores", se definen los siguientes cuatro componentes

básicos.

Desafíos de cada componente	Componentes básicos
<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la productividad agrícola de los pequeños y medianos productores • Incrementar la escala de manejo de fincas • Incrementar las oportunidades de empleo de los peones 	Plan de Riego y Drenaje
<ul style="list-style-type: none"> • Mitigar los daños de inundaciones en las tierras agrícolas • Mayor seguridad de vida 	Plan de Control de Inundaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el impacto sobre la naturaleza del Área del Estudio y sus alrededores • Asegurar el caudal de mantenimiento del río 	Plan de Conservación Ambiental
<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las técnicas de cultivo y de manejo de fincas de los pequeños y medianos productores • Diversificar la agricultura de los pequeños y medianos productores • Incrementar el área de manejo mediante agrupación • Apoyar a las mujeres campesinas 	Plan de Fortalecimiento del Apoyo a los Productores

El presente Proyecto consistirá en lograr el mejoramiento necesario en los cuatro componentes básicos (riego y drenaje, prevención de inundaciones, conservación ambiental y fortalecimiento del apoyo a los productores), y a través de estos esfuerzos, lograr el desarrollo agrícola sostenible de los pequeños y medianos productores. El año horizonte se define en 10 años después de terminar las obras de riego, que son las principales instalaciones propuestas. Para la definición del año horizonte, se tomaron en cuenta: que cuando el plazo es demasiado largo, se corre el riesgo de que el Proyecto sea poco realista; que cuando el plazo es demasiado corto, se reduce la viabilidad; que conviene definir el horizonte en diez a quince años como una meta concreta que se puede alcanzar; y, que para la terminación de las principales obras, se requiere aproximadamente tres años, incluyendo el diseño detallado. Adicionalmente, para que el Proyecto sea aprobado y se inicie la implementación, se demorará aproximadamente un año. En este período se harán los preparativos necesarios, como por ejemplo, las gestiones necesarias y el logro de consenso con los beneficiarios y los principales actores involucrados.

2.1.1 Riego y drenaje

Después de analizar las diferentes opciones de fuentes de agua disponibles para el riego de las tierras de los pequeños y medianos productores a beneficiar y que actualmente están sin riego, se ha llegado a la conclusión de adoptar dos alternativas: la de bombeo (concesión de 3m³/s del Río Tempisque) y la de aguas subterráneas (aproximadamente 1m³/s, caudal pico). No se propondrá ejecutar otras opciones incluyendo la de las presas.

1) Instalaciones de bombeo del agua del río

Se propone construir dos estaciones de bombeo en la margen derecha del Río Tempisque, tomando en cuenta las condiciones topográficas de las áreas beneficiarias, distribución de los pequeños y medianos productores, distribución del río, etc.

Bombas	Ubicación	Área objeto de riego (Ha)	Caudal de bombeo (m ³ /s)	Notas
Aguas arriba	Cercanía de la Finca Monte Claro	1.860 Ha	1,0	
Aguas abajo	Norte de Filadelfia	3.570 Ha	2,0	

En la Figura 5.3.1 se muestra la ubicación de estas instalaciones.

a. Perfil de las instalaciones de bombeo

En el siguiente cuadro se presentan los datos generales de las estaciones de bombeo.

Descripción		Estación de bombeo aguas arriba	Estación de bombeo aguas abajo
Ubicación		Margen derecha del Río Tempisque, en la cercanía de Monte Claro (280,5-363,2)	Margen derecha, al norte de Filadelfia (270,8-366,2)
Distribución de agua		1.860 Ha (Bloques 5 y 7)	3.570 Ha (Bloques 9, 11 y 12)
Estaciones de bombeo	Caudal a bombear	1,0 m ³ /s	2,0 m ³ /s
	Elevación total	H = 20 m	H = 30 m
	Sistema	Bombas centrífugas Ø500mm x 3 unidades (1 de reserva)	Bombas centrífugas Ø700mm x 3 unidades (1 de reserva)
	Potencia del motor	370kw x 2 unidades	700kw x 2 unidades
	Caseta	Armazón de hierro 273,6 m ²	Armazón de hierro 318,4 m ²
	Operación	Por unidades y tiempo	Por unidades y tiempo

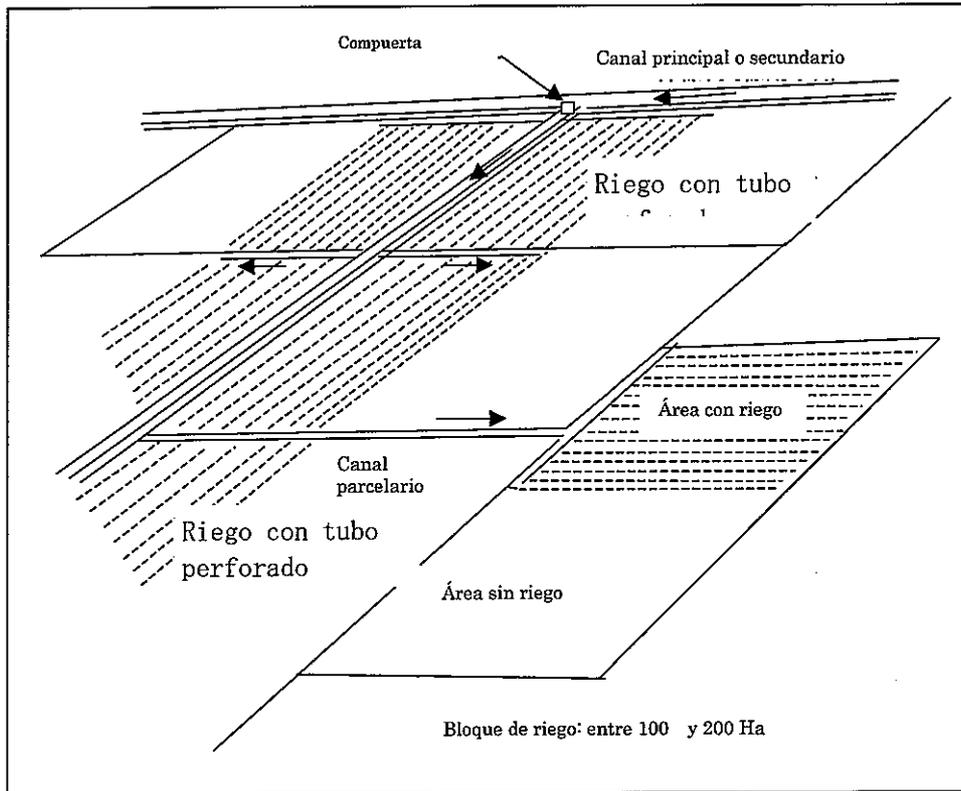
b. Canales

Sistemas	Canales	Longitud (km)	Caudal de conducción proyectado (m ³ /s)
Sist. de bombeo aguas arriba	Canal principal	7,10	1,0 -- 0,5
	Canal secundario	4,15	0,5 -- 0,3
Sist. de bombeo aguas abajo	Canal de conducción	4,00	2,0 -- 1,0
	Canal principal	12,1	1,0 -- 0,5
	Canal secundario	5,65	0,5 -- 0,3
Total		33,00	

c. Canales terminales y el método de riego en las parcelas

Se construirán los canales terminales que conducirán el agua de los canales principales o secundarios hasta la entrada de las parcelas de cada bloque de riego (de entre 100 y 200 Ha aproximadamente). La densidad de los canales terminales será de un promedio de 2,0km/100 Ha dependiendo de las formas de las parcelas. La capacidad de los canales será de entre 110 y 20 lps (con un promedio de 50 lps).

Los cultivos a regarse serán la caña de azúcar, hortalizas, etc. El método de riego para la caña de azúcar será el método de tubo perforado con ventanas aprovechando la pendiente de la tierra, con el fin de elevar la eficiencia del riego. Este método consiste en instalar sobre la superficie de la tierra, a lo largo de los surcos, los tubos de PVC perforados a un determinado intervalo. Estos tubos serán desplazados cada 10 ó 15 días, dependiendo del intervalo de riego. Para el riego terminal, el caudal será controlado desde la compuerta de acuerdo con el calendario de cultivo de cada bloque de riego.



2) Pozos

a. Plan de instalaciones

El caudal de bombeo para cada bloque variará entre 10 y 30 lps dependiendo de la zona y las condiciones de bombeo de los pozos existentes. Las instalaciones serán diseñadas presuponiendo un caudal medio de bombeo de 20 lps.

[Dimensión de las instalaciones (por cada sitio)]

Instalaciones	Parámetros	Valores
Pozos	Caudal de bombeo	10 - 30 lps (promedio 20 lps)
	Diámetro del pozo	8" - 10"
	Profundidad	30 - 60 m
Instalaciones de bombeo	Bombas	Sumergibles 3" - 4"
	Accesorios	Rejillas
Conducción	Tubería de PVC	PVC ϕ 100 - ϕ 50mm

b. Métodos de riego en las parcelas

Los cultivos a regarse serán la caña de azúcar, hortalizas, melón, etc. principalmente en la época poco lluviosa. El riego se hará por goteo que es un método de riego eficaz. Este es un método que ya se está utilizando en las tierras de cultivo de melón y caña de azúcar de los grandes productores de la zona, por lo que su aplicación no será difícil para los pequeños y medianos productores.

3) Instalaciones de drenaje

El Río Las Palmas sirve del canal de drenaje principal en la margen derecha del Río Tempisque. Para evitar encharcamiento o inundación en las áreas de producción en la época lluviosa, se propone construir los canales secundarios de drenaje que confluya con el Río Las Palmas de acuerdo con las condiciones topográficas locales. El caudal de drenaje será diseñado con una probabilidad de excedencia de 5 años, al igual que las obras de mejoramiento de cauce del Río Bolsón.

a. Cálculo del caudal de drenaje de diseño

Se calcularon las precipitaciones horarias utilizando las precipitaciones diarias con probabilidades de 1/5 años, de 123 mm/día.

$$I_t = I_d/24 * (24/t)^{2/3} = 123/24 * (24/4)^{2/3} = 16,93 \text{ mm/hr}$$

Donde,

I_t : Precipitaciones medias máximas horarias en el tiempo "t" (mm/h)

I_d : Precipitaciones diarias de diseño (mm/día)

t: Tiempo de precipitaciones continuas y de drenaje

Por lo tanto, el caudal pico de drenaje calculado aplicando la fórmula racional " $Q = 0,2778 \times f \times I_t \times A$ " sería:

$$Q = 0,2778 \times 0,55 \times 16,93 \times 0,01 = 0,0259 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Ha}$$

b. Plan de distribución de los canales de drenaje

A continuación se propone el trazado de los canales de drenaje. Estos serán diseñados para drenar el agua estancada durante las inundaciones, principalmente, en las tierras agrícolas de los pequeños y medianos productores.

Canales	Áreas de drenaje (Ha)	Caudal de drenaje (m ³ /s)	Longitud (km)
D-1	220	5,7	1,8
D-2	280	7,3	2,3
D-3	210	5,4	1,7
D-4	250	6,5	2,2
D-5	300	7,8	2,0
D-6	200	5,2	1,8
Total			11,8

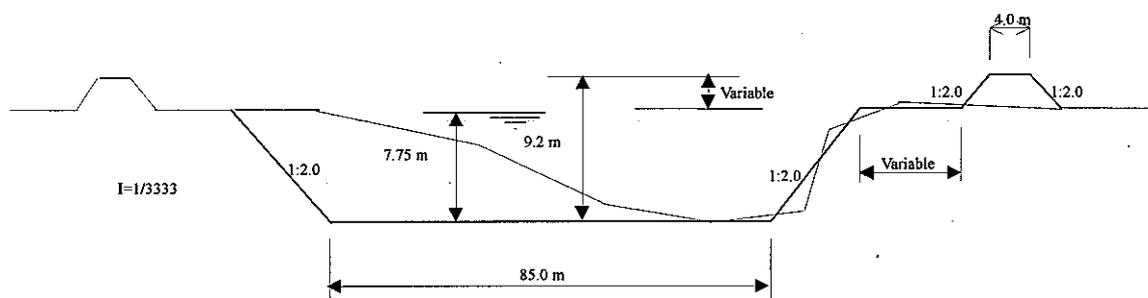
Los canales de drenaje serán de tierra (sin revestimiento) con una profundidad entre 1,5 y 2,0m. Se propone construir seis canales de drenaje, con un largo total de 11,8km.

2.1.2 Plan de Prevención de Inundaciones

1) Plan de mejoramiento del cauce

(1) Río Tempisque

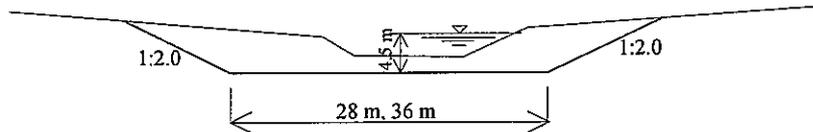
Entre Guardia y Filadelfia, el río tiene una capacidad de drenaje para un caudal de inundaciones de 10 años de retorno. Sin embargo, esta capacidad se reduce en Filadelfia, después del tramo propuesto para instalar el dique. Aguas abajo de La Guinea (Ingenio) será excluido del presente plan, puesto que ya está incluido en el plan de mejoramiento del cauce de SENARA (para responder a las inundaciones hasta 10 años de retorno). En este Estudio, se define para el tramo entre Filadelfia hasta La Guinea (Ingenio), que tiene una longitud de 9km, una sección para drenar el caudal de inundaciones con probabilidades de 10 años.



Los datos hidrológicos de la sección anteriormente indicada, serán los siguientes: $A = 779 \text{ m}^2$; $V = 1,725 \text{ m/s}$; $R = 6,51 \text{ m}$; y $Q = 1.344 \text{ m}^3/\text{s}$. Se propone mantener el cauce de aguas baja hasta las orillas, y dejar el dique de la margen izquierda en estado actual. Si falta la altura de la margen derecha, incluyendo el bordo libre, se levantará el dique. El bordo libre del dique para inundaciones de 10 años de retorno se define entre 1,0 y 1,5m.

(2) Río Palmas

. Del caudal de diseño y de la pendiente del lecho, se define la sección de diseño para este Plan, en los ríos Palmas y Bolsón, de la siguiente manera.



Cuando el caudal de inundaciones de diseño es de $241\text{m}^3/\text{s}$, el ancho de fondo del cauce de aguas bajas será de 28m, mientras que cuando es $300\text{m}^3/\text{s}$, el ancho será de 36m. En el siguiente cuadro se muestran los datos hidrológicos de cada sección.

Caudal Diseño	Ancho de la Base	Profundidad del Agua	Area de Flujo	Velocidad	Descarga Calculada
m^3/s	m	m	m^2	m/s	m^3/s
241	28	4.476	165.4	1.457	241
300	36	4.463	200.5	1.496	300

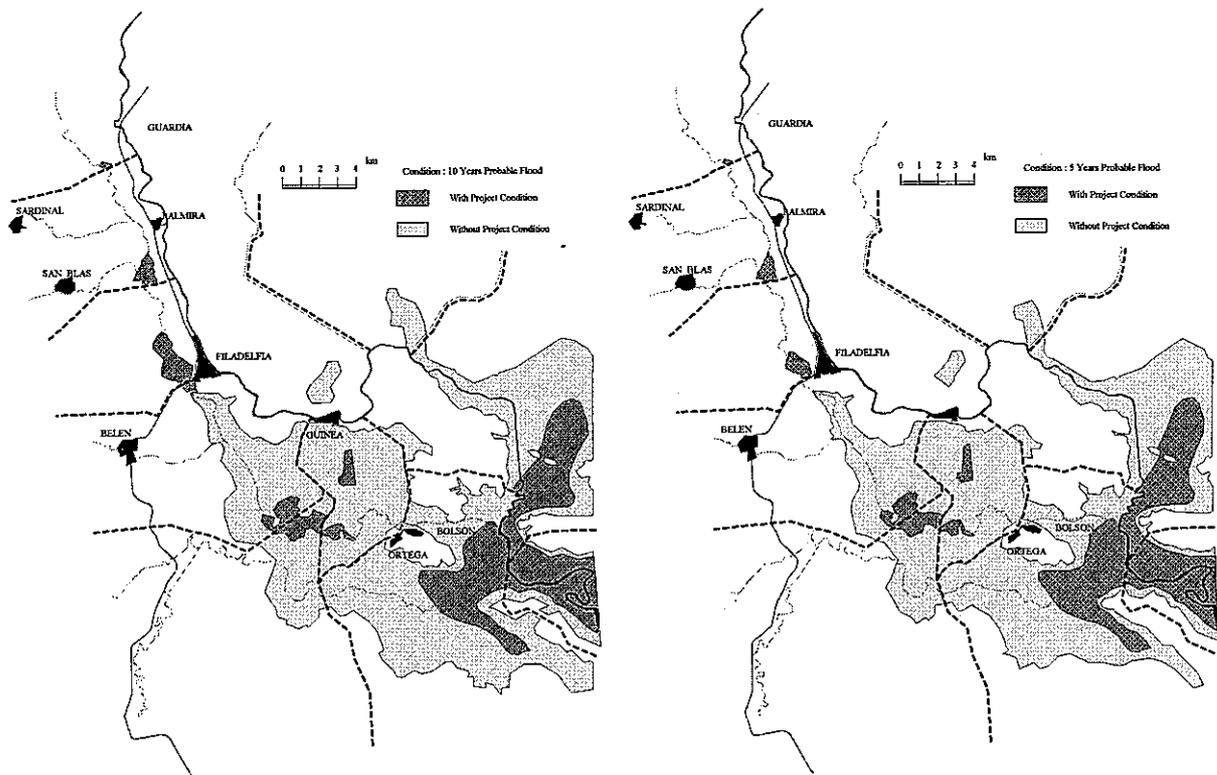
(3) Variación del área inundada después de mejorar el cauce

Aquí se calcula la variación del área inundada después mejorar el cauce de los ríos Tempisque y Palmas (incluyendo las obras que SENARA está realizando en el Río Tempisque después de La Guinea). El caudal de inundaciones probable será de 1/5 y de 1/10, y la sección fluvial en el modelo de análisis de inundaciones construido anteriormente, se definió en la sección de diseño arriba mencionada. Los resultados del cálculo son los siguientes.

Bloque de Embalse Retardador (RBB) No.	Lowest E.L. in (m)	1/10						1/5					
		Sin Proyecto		Con Proyecto		Diferencia		Sin Proyecto		Con Proyecto		Diferencia	
		Max. W.L.	Area Max.	Max. W.L.	Area Max.	Max. W.L.	Area Max.	Max. W.L.	Area Max.	Max. W.L.	Area Max.	Max. W.L.	Area Max.
		E.L. m	ha	E.L. m	ha	E.L. m	ha	E.L. m	ha	E.L. m	ha	E.L. m	ha
101	21.5	23.3	32	23.3	32	0.0	0	23.1	23	23.1	23	0.0	0
201	18.0	19.6	150	19.6	150	0.0	0	19.5	137	19.5	137	0.0	0
301	8.0	13.4	352	13.4	352	0.0	0	12.9	180	12.9	180	0.0	0
401	5.0	9.8	2329	6.3	415	-3.5	-1914	9.4	2106	6.3	390	-3.1	-1716
501	5.0	9.8	1363	6.3	258	-3.5	-1105	9.4	1258	6.2	240	-3.2	-1018
601	4.0	9.8	3060	5.1	220	-4.7	-2840	9.4	3034	5.0	129	-4.4	-2905
701	6.0	9.7	745	6.4	53	-3.3	-692	9.4	666	6.3	45	-3.1	-621
801	2.0	9.7	8224	5.0	3894	-4.7	-4330	9.4	7899	5.0	3837	-4.4	-4062
901	7.5	8.6	339	8.6	336	0.0	-3	8.2	206	8.2	202	0.0	-4
1001	5.0	9.2	483	7.7	226	-1.5	-257	8.4	350	6.2	93	-2.2	-257
1101	2.0	9.7	5887	5.0	1793	-4.7	-4094	9.3	5653	4.9	1730	-4.4	-3923
Total			22964		7729		-15235		21512		7006		-14506

(RBB) Retarding Basin Block

Con el Proyecto, el estancamiento de agua en el Área del Estudio se verá considerablemente aliviado. La mayor parte de las áreas inundadas después de la implementación del Proyecto, corresponde a la confluencia del Río Bolsón-Charco con el Río Tempisque y la margen opuesta de este punto, que son de por sí llanura de inundación por su topografía.



2) Proyecto de elevación de rasante de los caminos principales

Con el fin de prevenir que las comunidades queden aisladas durante las inundaciones, se propone elevar la rasante de los caminos principales. La altura se define según el nivel de agua de las inundaciones con período de retorno de 20 años, según el cálculo de inundaciones. El alcance del proyecto será el siguiente.

Sitio	Largo (km)	Notas
Filadelfia-Belén	6	1 puente
Filadelfia-Corralillo	10	-
Palo Blanco-Guinea	5	-
Corralillo-El Viejo	4	1 puente
Had. El Viejo-Bolsón	3,5	1 puente
Total	28,5	3 puentes

De acuerdo con los resultados del análisis de inundaciones, la altura de la rasante de diseño se define

en el nivel de agua estancada menos el bordo libre (entre 1,0-1,5m). Los resultados del cálculo son los siguientes.

Sitios	Longitud (km)	N.A. en inundaciones (E.L. m)	Altura de diseño (E.L. m)
Filadelfia-Belén	6	14,1	15,1 - 15,6
Filadelfia-Corralillo	10	10,1	11,1 - 11,6
Palo Blanco-Guinea	5	10,1	11,1 - 11,6
Corralillo-El Viejo	4	10,1	11,1 - 11,6
Had. El Viejo-Bolsón	3,5	10,1	11,1 - 11,6

2.1.3 Plan de Conservación Ambiental

Para lograr el desarrollo agrícola sostenible de los pequeños y medianos productores, es necesario realizar acciones durante la ejecución de las obras físicas que garanticen el mínimo efecto sobre el entorno natural, pero además, se deben determinar las medidas necesarias para evitar el deterioro de las condiciones ambientales de la zona durante el proceso de incremento y mejoramiento de los sistemas de producción, que son realmente las que determinan un desarrollo integral sostenible del Área del Estudio y sus alrededores. Por lo tanto, las acciones del Plan de Conservación Ambiental serán enfocadas no sólo al Área del Estudio, sino a la totalidad de la cuenca hidrográfica del Río Tempisque.

1) Fortalecimiento de conciencia de manejo de cuenca

Actividades	Descripción	Frecuencia de medición
Estudio de cambio de la conciencia de la comunidad	Realizar periódicamente las encuestas para conocer el cambio de conciencia de la comunidad. Las encuestas serán realizadas cada año, y serán dirigidas a 400 familias, aplicando una tasa de significancia de 95%.	Una vez al año, desde la etapa de preparativos
Sensibilización (divulgación de informaciones)	Preparar y repartir los prospectos, panfletos, etc. con información ambiental	Una vez al año, desde la etapa de preparativos
Sensibilización (Capacitación a los docentes)	Capacitar al personal docente de las escuelas primarias y colegios en el tema del medio ambiente para impartir ampliamente la educación ambiental. Los temas incluirán, entre otros, la situación y proyección del medio ambiente local, las medidas que se deben tomar, metodología de la educación ambiental. Se organizarán como mínimo cuatro cursos al año, reuniendo 30 participantes.	Cuatro veces al año, durante la ejecución de actividades
Sensibilización (Seminarios ambientales)	Organizar los seminarios ambientales dirigidos a los representantes de la comunidad. Los seminarios serán organizados de manera continua, con una frecuencia de dos veces al año, convocando a 200 personas. También se solicitará la participación de ONGs, incluyendo OET.	Dos veces al año durante la ejecución de actividades
Apoyo a las actividades de conservación ambiental	Brindar apoyo a las actividades que realiza la comunidad local, a su iniciativa propia, tales como las campañas de reforestación, limpieza de ríos y canales, recolección de basuras, mejoramiento de letrinas, etc. El apoyo consistirá en el asesoramiento, suministro de información, mediación, asignación de recursos humanos, etc.	

2) Extensión de técnicas de cultivo eco-amigables

Estas acciones serán incluidas dentro del Plan de Fortalecimiento de Apoyo a los Productores.

3) Recuperación del caudal de mantenimiento del río

Actividades	Descripción	Frecuencia de medición
Aporte de 1,5m ³ /s	Librar 1,5m ³ /s de los 4,5m ³ /s concesionados con el fin de recuperar el caudal de mantenimiento del río.	Después de iniciadas las actividades
Logro de consenso sobre el caudal de mantenimiento	Incluir dentro del programa de sensibilización a la comunidad en el manejo de la cuenca, para fomentar el intercambio de opiniones entre los habitantes locales.	Después de iniciadas las actividades

4) Conservación de las aguas subterráneas

Actividades	Descripción	Frecuencia de medición
Monitoreo	Realizar el monitoreo del nivel de agua de los pozos perforados en la zona, con el fin de asegurar la sostenibilidad del aprovechamiento de las aguas subterráneas (el monitoreo será incluido en el plan elaborado para ese fin).	Después de iniciadas las actividades
Análisis y estudio	Analizar la variación del nivel freático a lo largo de los años, con base en los resultados del monitoreo continuo de los pozos de agua de consumo y los pozos de observación, y elaborar las medidas necesarias cuando se detecta el problema de la reducción del nivel de agua.	Después de iniciadas las actividades

5) Monitoreo

Actividades	Descripción	Frecuencia de medición
Obtención del presupuesto, y creación del sistema de ejecución	Para el monitoreo, se propone establecer el sistema de obtención de presupuesto y de ejecución.	Etapas de preparativos
Monitoreo de nivel y calidad de agua	Monitorear la calidad de agua de los pozos en Bolsón una vez al año (abril, época seca). Monitorear el caudal y la calidad de agua en tres puntos del Río Tempisque (Guardia, La Guinea, Canal de Palo Verde), y un punto en el Río Palmas (Bolsón), en total cuatro puntos. El monitoreo se realizará dos veces al año (abril para la época seca, y agosto que es el mes que presenta el caudal medio anual). Monitorear la calidad de agua subterránea dos veces al año, en siete puntos incluyendo los alrededores del PNPV (abril para la época seca, y agosto)	Oportunamente, durante la ejecución de actividades
Monitoreo del nivel freático	Monitorear el nivel freático de 5 pozos durante 10 años. El monitoreo se realizará 12 veces al año.	Mensualmente, durante la ejecución de actividades
Monitoreo del ecosistema del Río Tempisque	Realizar el estudio de los organismos bentónicos en tres puntos (Hda. Pelón de la Altura – 4km aguas arriba desde el cruce de la Carretera #1 y el Río Tempisque, Guardia y La Guinea), cuatro veces al año seleccionando fechas oportunas (incluyendo antes de la eclosión de los insectos acuáticos).	Cuatro veces al año, durante la ejecución de actividades
Observación de aves	Realizar el estudio de aves en dos puntos (en la cercanía de Guardia y Corralillo) tres veces al año.	Tres veces al año, durante la ejecución de actividades

2.1.4 Plan de Fortalecimiento de Apoyo a los Productores

Para lograr el “desarrollo agrícola sostenible de los pequeños y medianos productores” que es la meta del presente Plan, se requiere mejorar el manejo de las fincas, la agrupación de los productores para lograr el incremento del área productiva y obtener los beneficios que de ello se derivan, así como el impulso a la diversificación de los cultivos. Esto implica la necesidad de promover, reestructurar y fortalecer las organizaciones campesinas para sistematizar el manejo de tierras, así como brindar apoyo en los aspectos de extensión de técnicas de cultivo y de administración, capacitación para la tramitación y obtención de créditos agrícolas. Adicionalmente, desde el punto de vista de preparar el entorno idóneo para fomentar la formación de la siguiente generación, que asumirá el desarrollo de la agricultura hacia el futuro, apoyar a los grupos de mujeres campesinas de la zona, incluyendo a las madres solteras, constituye un factor importante para asegurar la sostenibilidad del desarrollo.

Por lo anterior, el Plan de Fortalecimiento de Apoyo a los Productores estará integrado por los siguientes cinco componentes.

Componentes del Plan de Fortalecimiento de Apoyo a los Productores

Componentes	Principales objetivos
Apoyo al fortalecimiento de las organizaciones campesinas	Las organizaciones campesinas serán el cuerpo promotor de la autosostenibilidad de los pequeños y medianos productores, y del desarrollo sostenible de la agricultura regional. Se propone incentivar la organización, agrandar la superficie de tierras a manejar y reducir los costos de producción como resultado de la agrupación de los productores. Asimismo, estas organizaciones desempeñarán el rol de cuerpo receptor que se beneficiarán de manera eficaz de los diferentes servicios de apoyo. Adicionalmente, las organizaciones asumirán la operación de regular internamente el uso de agua entre los miembros.
Extensión de know-how de manejo de fincas	Se impartirán capacitación en los conocimientos y prácticas básicas administrativas, incluyendo la contabilidad, a fin de fortalecer la capacidad gerencial básica. Asimismo, a fin de atender a las necesidades de intensificar la producción mediante el agrandamiento de la superficie a manejar y la diversificación, teniendo una visión de mediano y largo plazo, se propone impartir el know-how administrativo incluyendo la administración de organizaciones, mercadeo, etc.
Extensión de técnicas de cultivo	Se propone extender las técnicas de producción de cultivos actuales y nuevos, agricultura bajo riego, producción eco-amigable, entre otras, a fin de elevar la productividad.
Apoyo a créditos agrícolas	Se propone mediar y apoyar en la obtención de recursos para la inversión inicial, operación, etc. para posibilitar a los productores a participar en el proceso de diversificación de cultivos, etc.
Apoyo a las actividades de las mujeres campesinas	Se propone mejorar las condiciones de vida de las mujeres campesinas y mejorar el entorno de formación de la siguiente generación mediante el apoyo y fortalecimiento de las actividades de los grupos de mujeres campesinas existentes y extender estas actividades en toda la zona.

2.1.5 Plan de uso de la tierra

1) Zonificación actual según uso

- A. Zona donde difícilmente el riego tendrá un gran impacto (Zona A) : Bloques: No.4, 6, 8, 10, 13
- B. Zona donde el riego tendrá un impacto pero que es difícil conducir el agua desde el Río Tempisque (Zona B):Bloques: No.1, 2 y 3

Zona donde el riego tendrá un impacto y que es fácil de conducir el agua desde el Río Tempisque (Zona C):Bloques: No.5, 7, 9, 11 y 12

2) Resumen de los resultados del análisis

(1) Zona donde difícilmente el riego tendrá un gran impacto (Zona A: Bloques 4, 6, 8, 10 y 13)

Esta zona se caracteriza por la baja productividad agrícola, donde las condiciones de suelo y la topografía no favorecen la reconversión del pasto a hortalizas, etc. En esta zona se propone mejorar el manejo de las fincas de los pequeños y medianos productores mediante la sustitución del pasto por el mango, debido a que el potencial de las aguas subterráneas también es bajo. De ser posible asegurar más de 10 lps/pozo, el agua de riego será destinada principalmente a la caña de azúcar y hortalizas.

Plan de Uso de la Tierra de la Zona A

	Pasto	Caña de azúcar	Arroz	Melón	Mango	Hortalizas	Otros	Total
Actual	4.935	720	125	0	10	70	280	6.140
Proyecto	4.335	720	125	0	610	70	280	6.140
Variación	-600	0	0	0	600	0	0	0

(2) Zona donde el riego tendrá un impacto pero que es difícil conducir el agua desde el Río Tempisque (Zona B: Bloques 1, 2 y3)

Esta zona se caracteriza por la alta productividad agrícola y por la abundante disponibilidad de las aguas subterráneas. Sin embargo, debido a que cada bloque es pequeño (entre 300 y 450 Ha) y están separados, el riego mediante el sistema de bombeo del agua del Río Tempisque resulta poco eficiente. Por lo tanto, se propone mejorar el manejo de las tierras, aprovechando el riego con aguas subterráneas, y sustituyendo el pasto y la caña de azúcar por el cultivo de hortalizas.

Plan de Uso de la Tierra de la Zona B

	Pasto	Caña de azúcar	Arroz	Melón	Mango	Hortalizas	Otros	Total
Actual	450	320	410		30	0		1.210
Proyecto	200	270	410		30	300		1.210
Variación	-250	-50	0		0	300		0

(3) Zona donde el riego tendrá un impacto y que es fácil de conducir el agua desde el Río Tempisque (Zona C: Bloques 5, 7, 9, 11 y 12)

Esta zona se caracteriza por la presencia de bloques grandes (entre 900 y 1.500 Ha) de alta productividad agrícola. En esta zona, se propone implementar el riego con el agua bombeada del Río Tempisque, e impulsar el proceso de reconversión del pasto a la caña de azúcar, melón y Hortalizas, y de esta manera mejorar el manejo de las parcelas. También se analizará la posibilidad de usar el agua subterránea, porque su potencial es también alto en esta zona.

Plan de Uso de la Tierra de la Zona C

	Pasto	Caña de azúcar	Arroz	Melón	Mango	Hortalizas	Otros	Total
Actual	1.490	2.845	1.010	0	0	85	0	5.430
Proyecto	590	3.345	1.010	300	0	185	0	5.430
Variación	-900	500	0	300	0	100	0	0

(Nota: Se cultivarán hortalizas en 200 Ha en el campo de cultivo durante la época seca. Asimismo, se cultivará el arroz en 150 Ha del campo de cultivo de melón en la época de lluvias)

2.1.6 Plan de Manejo de Fincas

1) Modalidades de manejo de fincas

(1) Ampliación de tierras a manejar mediante agrupación

Agrupar a los pequeños y medianos productores mediante el fortalecimiento de las organizaciones campesinas existentes para reunir bloques de 200 Ha aproximadamente cada uno (mínimo 100 Ha, que serían unas 15 familias agrícolas). Asimismo, la mayoría de los pequeños productores tiene doble ingresos y la actitud frente a la producción agrícola se difiere según los productores. Por lo tanto, en un principio se propone iniciar con actividades relativamente sencillas, como por ejemplo, la compra colectiva de los insumos, y mientras tanto, ir fomentando el desarrollo de los productores dedicados exclusivamente a la producción agrícola que tomen el liderazgo de las actividades de la organización. De esta manera, se propone iniciar con las actividades más sencillas para emprender progresivamente las actividades más complejas, y al final establecer organizaciones campesinas sólidas.

Manejo diversificado de fincas

Tal como se hablará en la sección sobre el Plan de Uso de la Tierra, el lineamiento de la diversificación será definido de la siguiente manera, tomando en cuenta las diferentes condiciones locales como el tipo de suelos, topografía, dotación del riego, etc.

- Grupo principalmente de pasto y mango
- Grupo principalmente de caña de azúcar y Hortalizas
- Grupo principalmente de arroz
- Grupo principalmente de melón

2) Mejoramiento de las técnicas de cultivo

La introducción de las técnicas de manejo racional de agua es indispensable para elevar la productividad utilizando eficazmente los recursos hídricos limitados. En particular, las técnicas que deban ser introducidas para mantener la alta productividad con el mínimo volumen de agua, deben abarcar el conocimiento sobre el requerimiento de agua según cultivos y etapas de crecimiento, intervalo de riego, construcción de canales de conducción, manejo del caudal de riego, prevención de fuga de agua y otros detalles más. Las grandes empresas agrícolas están llevando a cabo la búsqueda y el desarrollo de sus propias técnicas y el empleo necesario del equipo técnico. Además, las grandes empresas de la industria azucarera dan soporte técnico y financiero a los pequeños y medianos productores a su propio costo. Por lo tanto, se propone acceder ambiciosamente al apoyo técnico de estas grandes empresas.

2.2 Acciones, Normas Ambientales, Leyes y Áreas de Desarrollo

Las leyes y reglamentos con referencia a los temas ambientales se presentan en el siguiente listado.

- ① LEYURB.TXT : LEY ORGANICA DEL AMBIENTE
- ② REGLA.TXT : REGLAMENTO A LA LEY FORESTAL
- ③ FORESTAL.TXT : LEY FORESTAL
- ④ REGLCSV.TXT : REGLAMENTO PARA LA LEY DE CONSERVACION DE LA VIDA SILVESTRE
- ⑤ LCVS.TXT : LEY DE CONSERVACIÓN DE LA ZONA MARÍTIMA Y TERRSETRE⑥
- AGUA.TXT : LEY DE AGUAS
- ⑦ VERTIDO Y REUSO.DOC : REGLAMENTO DEL VERTIDO Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES

La relación entre cada una de las actividades a llevarse a cabo y las leyes se muestra en el cuadro a continuación.

Actividades y Leyes

Actividades	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Establecimiento de estaciones de bombeo	○	○	○	○			
Establecimiento de canales	○	○	○				
Descarga de drenaje agrícola	○			○	○	○	○
Utilización del agua fluvial y agua subterránea	○			○	○	○	
Excavación del lecho del río	○	○	○	○	○		

Nota: ○ este símbolo muestra que existe relación con las leyes arriba mencionadas.

2.3 Área de Desarrollo y Área de Influencia Ambiental

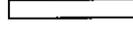
El Área de Estudio cubre aproximadamente 35,000 ha. Las áreas que se ven afectadas se encuentran en el margen derecho del Río Tempisque y en el tramo aguas abajo de Guardia hasta los manglares en el Río Tempisque. La Fig. D9.4 muestra AP (Área de Estudio) y AID (Área de Influencia Directa).

Figura D9.4 AP (Área de Estudio) y AID (Área de Influencia Directa) .

2.4 Cronograma de ejecución

2.4.1 Cronograma de ejecución

Los proyectos serán ejecutados según el siguiente cronograma. Las obras de riego y drenaje, así como de la prevención de inundaciones estarán terminadas en tres años. El año horizonte del Plan se define en 10 años después de esta etapa.

		4 años previos	Año 5	Año 10
Riego y drenaje	Fuentes de agua (construcción de estaciones de bombeo en 3 lugares aguas arriba y abajo)			
	Canales principales y secundarios			
	Canales de drenaje			
	Sistema de pequeño riego con aguas subterráneas			
Prev. Inundación	Mejoramiento de cauce del Río Bolsón			
	Mejoramiento de cauce del Río Tempisque			
	Elevación de rasante de caminos			
Conservación ambiental	Toma de conciencia en el manejo de cuenta			
	Extensión de técnicas de cultivo ecoamigables			
	Recuperación del caudal de mantenimiento del río			
	Conservación de las aguas subterráneas			
	Ejecución del monitoreo			
Apoyo a los productores	Fortalecimiento de organización campesina (agrupación)			
	Extensión de know-how de manejo de fincas			
	Extensión de técnicas de cultivo ecoamigables			
	Créditos agrícolas			
	Apoyo a las actividades de las mujeres campesinas			

 Preparativ
  Ejecución obras
  Ejecución de actividades

2.4.2 Programa de Implementación

El programa de implementación se muestra en el cuadro a continuación.

2.5 Maquinaria de Construcción

La maquinaria que se utilizará en la fase de Construcción se muestra en el siguiente cuadro.

Obras Maquinaria de Construcción	Bocato ma	Canal	Talud	Camino	Mejoramiento del Río
Bulldózer	○	○	○	○	○
Pala mecánica	○	○	○	○	○
Volquete	○	○	○	○	○
Taladro	○	○	—	—	○
Generador	○	○	○	○	○
Excavadora	○	○	○	○	○
Excavadora de mordaza	○	—	○	—	○
Motoniveladora	—	—	—	○	—
Aplanadora con rueda	—	—	—	○	—

2.7 Alcantarillado y Aguas Negras

Para las aguas negras provenientes de las viviendas de los peones durante la fase de construcción, se planea elaborar una fosa para desecharlos por medio de infiltración y así prevenir que entren directamente hacia el río.

2.8 Disposición de Desechos

2.8.1 Desechos Sólidos en la Fase de Construcción (Énfasis en Tóxicos)

Durante la fase de construcción no habrá desechos sólidos.

2.8.2 Desechos Sólidos en la Fase Operativa (Énfasis en Tóxicos)

No habrá cambios en el uso de los productos agroquímicos, puesto que se seguirá utilizando el mismo tipo de productos que antes. De la misma manera, el método para aplicarlos será el mismo que en el pasado. Sin embargo, se incrementará el uso de agroquímicos de la siguiente manera: herbicida aumentará en 10%, insecticida y veneno para roedores 35%, fungicida 70% en los próximos 10 años. Solamente los productos agrícolas de gran persistencia y alta toxicidad harán impacto en el medioambiente natural por lo que se evitará en lo posible, el uso de aviones para la aplicación de los agroquímicos controversiales y se sigue la política de supervisar el impacto en el ambiente natural llevando a cabo un monitoreo.

2.9. Consistencia con el Plan de Uso de Suelos

Actualmente no existe un plan de uso de suelos en el Área, sin embargo existen reglamentos para prevenir actividades en las márgenes de la cuenca Tempisque por el riesgo de derrame que existe. Las viviendas a menos de 15 m de la ribera tienen que desalojar el área y trasladarse a otro lugar, de acuerdo a los reglamentos establecidos y asimismo, la construcción de taludes deberá adherirse a los reglamentos también.

3. Descripción del Ambiente Natural

3.1. Geología del Área de Estudio

3.1.1. Unidad Geológica Local

La secuencia estratigráfica del Área consiste en el Complejo de Nicoya (Kcn) y sobre este complejo se encuentran depósitos sedimentarios y Cuaternarios volcánicos y depósitos aluviales (Q-al).

3.1.2. Estructura Geológica y Evaluación

El Complejo de Nicoya (Kcn), las formaciones sedimentarias y Cuaternarias volcánicas y los depósitos aluviales presentan una relación discordante y dos unidades enteras abarcan extensivamente el movimiento tectónico.

El Complejo Nicoya (Kcn) es el estrato más antiguo en Costa Rica. La secuencia estratigráfica compuesta por los depósitos sedimentarios y Cuaternarios volcánicos corresponden a la Formación Bagaces (Qb) que aparece en las colinas aisladas (monadnocks) del valle y área de la meseta ubicadas hacia el NE y E del Área.

3.1.3. Características Geotécnicas

El Complejo de Nicoya (Kcn) forma el basamento de la Península Nicoya y su litología está compuesta por rocas mezcladas formadas por el movimiento tectónico de placas. Los depósitos Cuaternarios volcánicos corresponden a la Formación Bagaces (Qb) que aflora en el escarpe de valle, la meseta y cerros aislados (monadnocks) en los bordes nororiental – oriental del Área. La formación Bagaces está compuesta por tobas, ignimbrita, lava vesicular o porosa de carácter andesítica y basáltica, etc.

El depósito aluvial Cuaternario(Q-al) cubre gran extensión de la cuenca del Río Tempisque y sus tributarios principales. La tendencia granulométrica en general es la de una mezcla de limos, arenas y gravas. También se distribuyen esporádicamente los sedimentos mezclados del origen lacustre y fluviolacustre.

3.1.4 AP (Área de Estudio) y AID (Área de Influencia Directa)

Las áreas de influencia directa (AID) consisten en el área de la estación de bombeo, el nuevo desarrollo agrícola en el margen derecho de Río Tempisque y el tramo del cauce del Río Tempisque

desde el Área de Estudio hasta el estuario. El mejoramiento del río será efectivo para el control de inundaciones en el área de Guinea, sin embargo, no será efectivo para el área aguas abajo de la misma. Por consiguiente, los humedales localizados río arriba del Parque Nacional Palo Verde no se verán afectados por el mejoramiento del río. AP (el Área de Estudio) y AID (las Áreas de Influencia Directa) se muestran en la Figura D9.4.

3.2. Topografía

3.2.1. Características Topográficas

El área de estudio se localiza en la depresión del Río Tempisque, entre una meseta de ignimbritas hacia el lado noreste - este de la cuenca y la península de Nicoya hacia el lado oeste - sudoeste de la cuenca. La planicie se extiende desde la finca Monte Galán ubicada cerca del límite norte del Área y la altitud del área varía de 0 msnm a 40 msnm con cambios de pendientes entre 1/600 hasta 1/800. La anchura máxima de la cuenca alcanza hasta 25 km y el cauce del Río Tempisque serpentea sobre la planicie aluvial.

3.2.2. Mapa Topográfico

El mapa topográfico se muestra en la Figura D9.5.

3.3 Suelos

El suelo en la mayor parte del Área de Estudio pertenece al orden Mollisol, al orden Vertisol y al orden Inceptisol. El suelo Mollisol es de origen aluvial y se extiende a lo largo del Río Tempisque que avana el Área del noroeste al sureste y a ambos lados se extiende el suelo del orden Vertisol. Adicionalmente, se distribuyen los suelos del orden Inceptisol y Alfisol, y del orden Entisol en menor porcentaje en sus alrededores. En el siguiente cuadro se muestra la superficie del suelo de cada orden:

Tipo de Suelos en el Área de Estudio

Tipo de Suelos	Area (ha)	Porcentaje (%)
Mollisol	9,943	28
Vertisol	13,114	37
Inceptisol	8,348	24
Alfisol	2,984	9
Entisol	611	2
Total	35,000	100

Mollisol se caracteriza por ser un suelo muy fértil con abundante materia orgánica. El principal subgrupo que compone el orden Mollisol en esta área es Fluventic Haplustoll caracterizado por el buen drenaje, poco pedregoso, estrato de suelo profundo, perfil poco desarrollado, y textura media a ligeramente fina y sus propiedades químicas son buenas. Este suelo es apropiado para el crecimiento de la caña, arroz, melón, sandía, etc. Por otro lado, el Typic Ppellustert es el subgrupo predominante del orden Vertisol que se caracteriza por sus propiedades físicas no muy buenas pero propiedades químicas buenas. Este suelo presenta mal grado de drenaje durante la época de lluvias

y se agrieta en la época seca. Básicamente, es destinado para el crecimiento del arroz y pastos. El Typic Ustropept de origen volcánico es el principal subgrupo de orden Inceptisol en el Área. El suelo horizontal varía de 20 a 100 cm de profundidad, en algunos casos es pedregoso y en otros menos pedregoso, tiene textura media entre F y Fa y con buen drenaje. La topografía es plana o ligeramente ondulada. Este tipo de suelo es mayormente usado para pastos (Clasificación según Key to Soil Taxonomy, 6^{ta} edición, 1994).

3.4. Clima

Muchos de los países de la región centroamericana están dominados por dos grandes zonas meteorológicas: la vertiente del Pacífico y la vertiente del Caribe. El clima se halla influenciado por las condiciones dominantes de la vertiente Pacífico del macizo volcánico de la cuenca alta. Estas condiciones se relacionan estrechamente al desplazamiento del ciclón tropical, nacimiento de los ciclones tropicales, y la formación de una profunda depresión atmosférica en la zona de las capas baja y media de la troposfera en la región oriental. Por otro lado, el efecto de los ciclones tropicales provoca grandes cantidades de lluvia en la vertiente del Pacífico.

La distribución representativa de las precipitaciones anuales en la cuenca del Río Tempisque es de 1,800 a 2,100 mm al sur de la cuenca y al pie de cerro del norte (vertiente sur del Volcán Orosi y la vertiente noreste de la Península Nicoya) y de 1,600 mm en la cuenca media, entre 200 y 500 mm menos que el primero. La precipitación media anual de la cuenca Tempisque se calculó en 1,770 mm.

3.5. Hidrología

3.5.1. Agua Superficial

1) Calidad del Agua

En el Área de Estudio la calidad del agua de los pozos existentes que se utilizan para consumo se encontró contaminada con bacilos y otros microorganismos. El pozo más contaminado se encontró en Bolsón, aguas abajo del Área y presentaba permanentemente un nivel de dureza que excedía 350 mg de CaCO₃/litro y más de 848 µs/cm de conductividad eléctrica, lo que es comparable a la calidad de agua de los ríos contaminados. El total del contenido de coliformes fecales y bacilos en el agua que se usa para consumo en Bolsón presenta un avanzado grado de contaminación, superando los niveles establecidos.

La calidad de agua del Río Tempisque más limpia se ha encontrado en Guardia, mientras que en El Viejo, 25 km aproximadamente aguas abajo desde Guardia se presenta una concentración de contaminantes 10 veces mayor que la de Guardia en verano, debido a la entrada de colibacilos y bacteria.

En el canal que colecta las aguas de drenaje de los campos de caña también está contaminado con niveles altos de concentración de sulfuros y turbiedad cinco o seis veces mayor que el agua del Río Tempisque.

En cuanto a la calidad del agua superficial en los dos puntos ubicados en el Parque Nacional Palo Verde, donde el agua entra desde el noroeste por un lado y desde el noreste por otro lado, presentaba una conductividad entre 1,400-15,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que es un nivel poco común en las aguas superficiales, lo cual sugiere la entrada de alto nivel de elementos minerales. En particular en el punto noreste, el agua era ácida con un pH 3.5 durante la época de verano, lo que se traduce en un avanzado grado de contaminación. Por otro lado, en invierno la concentración se reduce a la décima parte de verano, debido a la dilución.

De hecho, no se detectaron agroquímicos en cantidades que excedieran los niveles establecidos ni en el agua de los pozos del Río Tempisque, ni en el agua superficial dentro del Parque Nacional Palo Verde ni en sus alrededores.

2) Cantidad del Agua (Alta, Baja, Promedio)

Existen seis estaciones principales de observación meteorológicas en la cuenca del Río Tempisque y los datos que se muestran a continuación corresponden a los tomados en la estación La Guardia, que es la más representativa del área.

Guardia (Río Tempisque, A=955.0 km², 0741901 ICE, 1951-2000) unidad; m³/s

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Prom.	16.80	12.12	9.02	7.61	14.72	30.83	21.51	26.73	48.18	63.07	43.28	22.27	26.34
1/5NE	10.94	7.89	5.87	4.95	9.04	18.93	13.21	16.42	29.59	38.73	28.17	14.49	16.52
1/10NE	9.42	6.79	5.05	4.26	7.19	15.06	10.51	13.06	23.53	30.80	24.25	12.48	13.53
1/5 E	21.16	15.26	11.36	9.59	19.72	41.29	28.81	35.80	64.53	84.47	54.51	28.05	34.55
1/10 E	25.61	18.47	13.75	11.60	23.79	49.81	34.76	43.19	77.85	101.90	65.95	33.94	41.72

Nota: NE: probabilidad de no excedencia E: probabilidad de excedencia

De la estación La Guardia se tomaron los datos del caudal correspondientes a cuarenta años y se efectuó el procesamiento de probabilidad de los caudales pico de cada año, así como el caudal mínimo, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Año	2	5	10	20	30	50	100	200
Caudal de Inundación (m ³ /s)	442	889	1,267	1,692	1,964	2,335	2,892	3,515
Caudal Mínimo (m ³ /s)	6.19	4.56	3.79	3.21	2.92	2.59	2.20	1.86

3) Inundación

(1) Factores causantes de los daños por inundación

Los daños causados por las inundaciones se producen como resultado de la combinación de una serie de factores hidrológicos, topográficos, etc. El Área de Estudio se caracteriza por la precipitación concentrada y continua durante la época de lluvias generada por los efectos de los ciclones tropicales y de los huracanes. Las lluvias que ocurren entre los meses de mayo y agosto, que corresponden a la primera mitad de la época lluviosa, por lo general, se deben a los ciclones locales y se caracterizan por tener un solo pico de precipitación y por la corta duración de las inundaciones. Mientras tanto,

las lluvias en los meses de septiembre a noviembre, que corresponden a la segunda mitad de la época lluviosa, se caracterizan por ser concentradas e incesantes debido a los sucesivos huracanes y al estancamiento del agua o al recorrido sinuoso de uno de ellos. El estancamiento del agua y las consecuentes escorrentías que afectan al Área ocasionando los daños se producen bajo estas condiciones de lluvias incesantes.

Las crecidas de la cuenca del Río Tempisque son drenadas aguas abajo del mismo, a través del cauce principal del Tempisque, así como los ríos Liberia, Las Palmas-Bolsón, Cañas-Charco, para desembocar finalmente en el Golfo de Nicoya. Las aguas en confluencia de los Ríos Bolsón y Charco con el Tempisque y las aguas de éste último, después de la confluencia con el Charco, discurren sobre el sedimento aluvial entre las lomas dispersas en forma de islas. El Río Tempisque sólo tiene formada la sección de cauce de aguas bajas. Las márgenes tienen una altura que oscila entre 3.5 y 4.5m, que es similar a la altura de marea alta. El río está rodeado de humedales debido al desbordamiento del agua durante las inundaciones y en sus márgenes se conserva la formación de los manglares y bosques ribereños con especies nativas. Estos elementos dificultan aún más el drenaje natural en la cuenca baja cuando ocurren las inundaciones.

El Río Tempisque recibe la influencia de la marea del Golfo de Nicoya (Océano Pacífico) al que desemboca sus aguas. La marea llega hasta la parte alta del "By-pass" (Canal de SENARA), 25 km aguas arriba de la confluencia con el Río Bebedero. De la misma manera, esta misma influencia llega en los tributarios Bolsón y Charco hasta una distancia de 3 a 4 km desde la confluencia con el Tempisque. Por lo tanto, cuando la inundación se combina con la marea alta, el agua en vez de discurrir, se estanca en la cuenca baja, extendiendo aún más la superficie inundada.

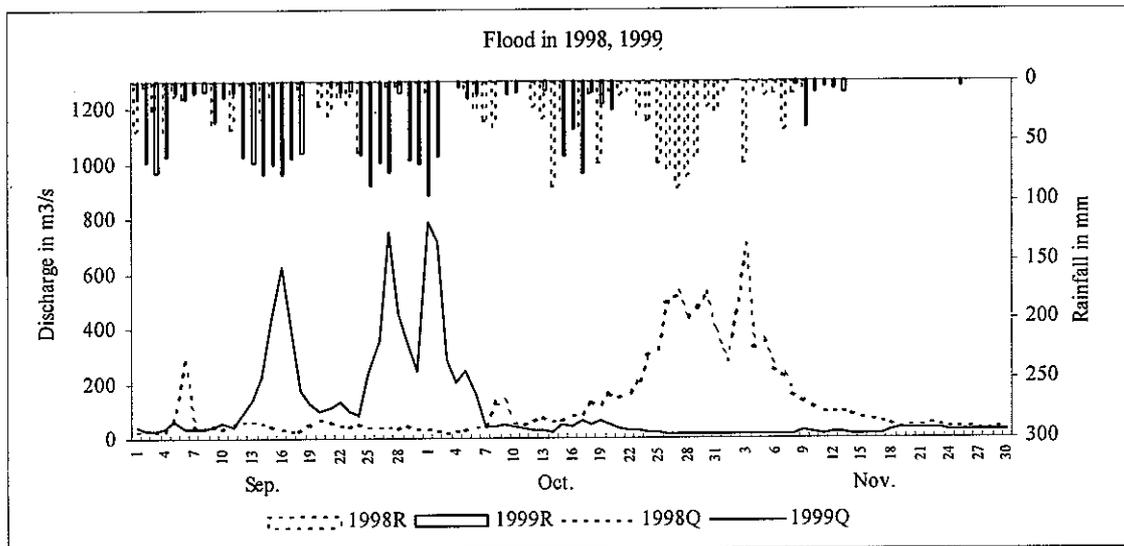
El cauce actual tiene una capacidad de escurrimiento aproximadamente de 300 m³/s a la altura de La Guínea, de 1,100 m³/s a la altura de Filadelfia, 1,700 m³/s en Palmira. Esto quiere decir que el Río Tempisque puede soportar una inundación de una probabilidad de retorno de diez años en el extremo superior de la cuenca media, y de tres años en el extremo inferior de la cuenca media. Ya se ha confirmado por medio del reconocimiento de campo que las secciones de los ríos Las Palmas-Bolsón y Cañas-Charco tienen una área de flujo en la cuenca baja de 50 a 100 m² aproximadamente y pueden soportar una capacidad de descarga de 100 a 300 m³/s.

Las tierras de la cuenca baja del Río Tempisque son destinadas principalmente a las actividades agropecuarias, con excepción del Parque Nacional Palo Verde, ubicado en la margen izquierda. Estas tierras agrícolas se desarrollaron sobre áreas que originalmente eran inundadas por el Río Tempisque, lo que implica que son propensas a sufrir los daños del estancamiento de aguas. Las áreas donde no llega la influencia de la marea están ocupadas principalmente por el cultivo de caña, incluyendo las grandes empresas agrícolas, mientras que las tierras cercanas al río y propensas a sufrir los daños de pequeñas inundaciones estacionales, son destinadas a la ganadería o a la producción de pasto. Sin embargo, las tierras agrícolas en este último grupo están protegidas por diques, lo que constituye otro factor que impide el drenaje del agua proveniente de la cuenca alta.

(2) Condiciones Hidrológicas en Caso de Inundaciones

El Área ha sufrido de varias inundaciones recientemente debido a las fuertes lluvias ocurridas durante los huracanes Mitch (1998) y Floyd (1999). En la siguiente figura se presentan los

registros de la descarga media diaria de la Estación Guardia y los registros de precipitación diaria de la estación Tempisque cuando ambos huracanes azotaron el Área:



La descarga total durante la época de lluvias durante el año 1998 registrada en la estación de observación La Guardia corresponde a un período de retorno de cinco años, mientras que la descarga total de la época de lluvias del año 1999 es de diez años (se desconoce el caudal pico de cada inundación, por no disponerse de registros). Por otro lado, la precipitación de la cuenca en la época de lluvia correspondiente a la descarga registrada en la Estación Guardia, muestra similares períodos de retorno que la descarga tanto en 1998 como en 1999. Sin embargo, los datos de la Estación Tempisque para el año 1999 (aguas abajo de la Estación Guardia) muestran precipitaciones equivalentes a un período de retorno de 100 años (un total de 1,800mm aproximadamente entre septiembre y noviembre, mientras que el promedio es de 800mm para ese período). De todo esto se deduce que en 1999, ocurrieron las inundaciones de los ríos Palmas y Cañas cuya magnitud superó el período de retorno de la corriente principal del Río Tempisque, y que la ampliación de las áreas inundadas en la cuenca baja ha retenido más tiempo el agua estancada, provocando mayores daños en la zona.

3.5.2 Agua Subterránea

1) Tipos de Acuífero

En el Área se encuentran distribuidos acuíferos importantes en el depósito aluvial rellenado entre el cuerpo impermeable del Complejo Nicoya por el oeste y la Formación Bagaces de carácter permeable-semipermeable por el este.

El espesor del depósito aluvial varía entre 30 y 50 m incrementando hasta alcanzar unos 80 m como máximo en los alrededores del cauce del Río Tempisque. En general, los acuíferos están compuestos por arena y gravas de carácter granulométrico heterogéneo tanto vertical como horizontalmente. Los acuíferos de alta potencialidad se encuentran distribuidos en los cauces

antiguos y conos aluviales formados por los afluentes.

Se reconocen por lo menos tres niveles de acuífero en el depósito aluvial. Debido a la interrupción del flujo de aguas subterráneas por el río Tempisque, el agua sobrante descarga hacia el cauce del mismo. Los acuíferos consisten en arena y gravas limitados por estratos de limo y arcilla cuyos espesores varían de 3 a 20 m. Los acuíferos de nivel intermedio e inferior presentan alto potencial. Los intermedios se encuentran en profundidades que fluctúan entre 20 y 40 m, y los inferiores a profundidades mayores de 50m, respectivamente.

El mapa de isofreáticas muestra curvas de nivel paralelas a la dirección del cauce del Río Tempisque de NNE a SSE en orientación. El flujo subterráneo descarga hacia el Río Tempisque y presenta el aumento de 0.2 a 0.8 de gradiente hidráulico en el mismo sentido. La variación anual de niveles freáticos presenta un cambio leve desde 1974 hasta 1980. La fluctuación de niveles estacionales se muestra alta a final de la época de lluvia (octubre) y baja al final de la época seca.

Al examinar el balance hídrico se ha conseguido el volumen de aguas sobrantes basado en los volúmenes de recarga y extracción. La recarga mensual se ha calculado basándose en los datos disponibles durante los últimos 11 años referentes a la precipitación, infiltración de suelos y evapotranspiración. Con respecto al volumen de extracción, el Equipo ha realizado una encuesta a los usuarios sobre el caudal del uso, hora de bombeo y período de bombeo. Los resultados de la encuesta se muestran a continuación:

Balance Hídrico

	Sector Norte	Sector Sur	Total
Area (km ²)	130	157	287
Recarga (m ³ /Año)	72.2 x 10 ⁶	43.9 x 10 ⁶	116.1 x 10 ⁶
Extracción (m ³ /Año)	36.5 x 10 ⁶	17.2 x 10 ⁶	53.7 x 10 ⁶
Restante (m ³ /Año)	35.7 x 10 ⁶	26.7 x 10 ⁶	62.4 x 10 ⁶

El volumen de recarga total del área es aproximadamente de 287 km², sin incluir las praderas y el suelo escarpado y se puede calcular en unos 116 millones de m³, el volumen de extracción alrededor de 54 millones de m³, y la recarga de riego se estima en alrededor de 10 millones de m³. Por lo que el agua subterránea que se podría utilizar en el Área de Estudio sería de 1.0 a 1.5 lit/seg.

2) Hidrogeología

El mapa hidrogeológico se muestra en la Figura D9.6.

3.6 Calidad del Aire

3.6.1 Ruido

Las quejas de los ruidos en el Cantón Carrillo son originadas por las fiestas, el ruido proveniente del karaoke a altas horas de la noche, de las iglesias, etc., sin embargo el promedio de las quejas

reportadas es solamente de una por mes. No ha habido quejas del ruido ocasionado por el tráfico. Uno puede afirmar que la población es condescendiente a la contaminación acústica.

3.6.2 Olores

Las quejas con respecto a los olores en el Cantón Carrillo son bastante frecuentes, alrededor de una o dos quejas por semana y se relacionan principalmente a los provenientes de los corrales. La siguiente queja es debido al olor generado por la incineración de la basura doméstica y estas quejas se suscitan en un promedio de tres casos por mes; por la cría de pollos, patos, etc., se dan una o dos veces por mes. Es importante mencionar que existen ocho o diez grupos en contra de los olores de los productos químicos generados por la compañía CATSA (cuatro o cinco veces al año) y de los agroquímicos que se rocían por medio de los aviones. Sin embargo, la población local se ha acostumbrado tanto al olor de la incineración de caña de azúcar efectuada por CATSA y Viejo durante la época seca que no hay quejas al respecto. No existe información acerca de otros casos de demandas acerca de la contaminación atmosférica. Como se menciona anteriormente, se puede decir que la población es sensible a los olores.

3.7 Amenazas Naturales

3.7.1 Amenazas Sísmicas

El último terremoto en Guanacaste estuvo localizado en el estuario del Río Tempisque en 1950, con una magnitud de 7.7 grados registrando daños en algunas estructuras en Puntarenas.

3.7.2 Amenaza Volcánica

Todos los volcanes ubicados en la Provincia de Heredia están activos, con excepción del volcán Barba. Rincón de la Vieja y Arenal hicieron erupción hace unos 50 años, sin embargo, las erupciones fueron pequeñas y en el Arenal hubo dos turistas que fallecieron debido a ello.

3.7.3 Erosión de Suelos

La erosión de suelos en la cuenca Tempisque, que tiene una extensión de 2,974,405 ha, se muestra en el siguiente cuadro, con base a los datos de 1989 proporcionados por MAG. La tasa de erosión de suelos en el Área de Estudio se ha dividido de acuerdo a su severidad: Muy Poca 68%, Ligera 29%, Fuerte 2%, y Muy Fuerte 1%. Por lo que se llega a la conclusión que la erosión en la cuenca Tempisque es comparativamente severa.

Estadísticas de la Erosión de Suelos en la Cuenca Tempisque

Tipo	Erosión (ton/Ha/año)	Porcentaje (%)
Muy Poca	0-10	68
Ligera	10-50	29
Fuerte	50-200	2
Muy Fuerte	>200	1

Fuente: : Erosión Hídrica, MAG, 1989

El volumen de recarga total del área es aproximadamente de 287 km², sin incluir las praderas y el suelo escarpado y se puede calcular en unos 116 millones de m³, el volumen de extracción alrededor de 54 millones de m³, y la recarga de riego se estima en alrededor de 10 millones de m³. Por lo que el agua subterránea que se podría utilizar en el Área de Estudio sería de 1.0 a 1.5 lit/seg.

2) Hidrogeología

El mapa hidrogeológico se muestra en la Figura D9.6.

3.6 Calidad del Aire

3.6.1 Ruido

Las quejas de los ruidos en el Cantón Carrillo son originadas por las fiestas, el ruido proveniente del karaoke a altas horas de la noche, de las iglesias, etc., sin embargo el promedio de las quejas reportadas es solamente de una por mes. No ha habido quejas del ruido ocasionado por el tráfico. Uno puede afirmar que la población es condescendiente a la contaminación acústica.

3.6.2 Olores

Las quejas con respecto a los olores en el Cantón Carrillo son bastante frecuentes, alrededor de una o dos quejas por semana y se relacionan principalmente a los provenientes de los corrales. La siguiente queja es debido al olor generado por la incineración de la basura doméstica y estas quejas se suscitan en un promedio de tres casos por mes; por la cría de pollos, patos, etc., se dan una o dos veces por mes. Es importante mencionar que existen ocho o diez grupos en contra de los olores de los productos químicos generados por la compañía CATSA (cuatro o cinco veces al año) y de los agroquímicos que se rocían por medio de los aviones. Sin embargo, la población local se ha acostumbrado tanto al olor de la incineración de caña de azúcar efectuada por CATSA y Viejo durante la época seca que no hay quejas al respecto. No existe información acerca de otros casos de demandas acerca de la contaminación atmosférica. Como se menciona anteriormente, se puede decir que la población es sensible a los olores.

3.7 Amenazas Naturales

3.7.1. Amenazas Sísmicas

El último terremoto en Guanacaste estuvo localizado en el estuario del Río Tempisque en 1950, con una magnitud de 7.7 grados registrando daños en algunas estructuras en Puntarenas.

3.7.2. Amenaza Volcánica

Todos los volcanes ubicados en la Provincia de Heredia están activos, con excepción del volcán Barba. Rincón de la Vieja y Arenal hicieron erupción hace unos 50 años, sin embargo, las erupciones fueron pequeñas y en el Arenal hubo dos turistas que fallecieron debido a ello.

3.7.3. Erosión de Suelos

La erosión de suelos en la cuenca Tempisque, que tiene una extensión de 2,974,405 ha, se muestra en el siguiente cuadro, con base a los datos de 1989 proporcionados por MAG. La tasa de erosión de suelos en el Área de Estudio se ha dividido de acuerdo a su severidad: Muy Poca 68%, Ligera 29%, Fuerte 2%, y Muy Fuerte 1%. Por lo que se llega a la conclusión que la erosión en la cuenca Tempisque es comparativamente severa.

Estadísticas de la Erosión de Suelos en la Cuenca Tempisque

Uso de Suelo y Cultivos	Margen Derecha del Río Tempisque (ha)	Margen Izquierda del Río Tempisque (ha)	Total (ha)	Notas
Tierra agrícola	20,000	10,400	30,400	
Tierra de pastoreo	9,875	1,360	11,235	
Caña de azúcar	5,350	6,150	11,500	
Arroz	3,000	2,370	5,370	
Melón	1,230	400	1,630	
Mango	110	120	230	
Otros	435	-	435	Sandía Maiz
Área urbana, viviendas	1,100	100	1,200	
Camino, lecho del río	620	220	840	
Pantanos, bosque, etc.	1,860	700	2,560	
Total	23,580	11,420	35,000	

4 Movimiento de la Población

4.1 Empleos

En agosto de 2000 Guanacaste contaba con una población aproximada de 264 mil habitantes, y se estima que la densidad de población aumentó de 25.3 hab/ km² en 1993 a 26.0 person/km² en el año 2000. La población de los siete distritos que integran el Área de Estudio al final de 1999 se estima en 67 mil habitantes, con una tasa de crecimiento media anual de 2.0% desde 1993. El número promedio de miembros de una familia en la Provincia de Guanacaste muestra una tendencia decreciente, de 6.1 personas/vivienda en 1993 a 4.1 personas/vivienda en 2000.

La población con empleo vino aumentando a un ritmo promedio anual de 1.9% entre los años 1993 y 1999. En el ejercicio de 1999, el número de trabajos pertenecían en 56.4% al sector terciario (con una tasa media de incremento anual de 4.5%), el sector agrícola con 28% (con una tasa de incremento medio anual de -5.8%), y el sector secundario con 14.6% (incremento medio anual -0.9%).

En el Área de Estudio solamente existen dos empresas grandes entre los productores de gran escala que poseen extensiones de tierra mayores a 1,000 ha, las cuales emplean aproximadamente 1,250 obreros en la temporada máxima (para la cosecha de caña de azúcar y melón). Otras dos empresas contratan de 600 a 650 personas y una más emplea 300 obreros. Dos empresas contratan alrededor de 20 personas, y otras siete empresas generalmente contratan únicamente de una a ocho personas. Las empresas pequeñas emplean sólo a personas locales, pero las empresas grandes a veces emplean extranjeros, principalmente nicaragüenses. No existe estadísticas exactas disponibles, pero se estima que cerca del 25% del total de la fuerza laboral es de origen extranjero en la temporada máxima.