

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)  
UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (UICN)**

058102

**INTEGRACION DE LA CONSERVACION CON EL DESARROLLO  
EN EL PROYECTO DE RIEGO ARENAL - TEMPISQUE**

**VOLUMEN I**

Por Claudio Gutiérrez  
Oscar Lücke  
Raúl Solórzano

Edición: Tirso Maldonado

Turrialba, Costa Rica  
Diciembre, 1986

## PRESENTACION

A finales de 1985, CATIE, con el apoyo de IUCN, realizó un estudio sobre la Integración de la Conservación con el Desarrollo en el Proyecto de Riego Arenal Tempisque, como parte de un estudio a nivel mundial auspiciado por IUCN que se efectuó simultáneamente en Costa Rica, Zimbabwe, Islas Fiji, y Pakistán, con el propósito de demostrar la compatibilidad de integrar la conservación del medio ambiente en los grandes proyectos de desarrollo. En Costa Rica se seleccionó el Proyecto de Riego Arenal Tempisque, actualmente en diferentes fases de ejecución, como un ejemplo para demostrar que es posible conciliar conservación y desarrollo.

Fueron identificadas ocho áreas de especialización relevantes en el Proyecto de Riego cuyo estudio, a nivel de reconocimiento, estuvo a cargo de un grupo de especialistas nacionales. Las contribuciones de estos Consultores Sectoriales están contenidas en el Volumen II del Estudio. La integración de los resultados de cada Consultor Sectorial, para la elaboración de las recomendaciones y estrategias, se realizó mediante un Taller Técnico llevado a cabo en Cañas, Guanacaste, en Octubre de 1985. La metodología seguida para realizar el estudio y los resultados del mismo se presentan en el Volumen I.

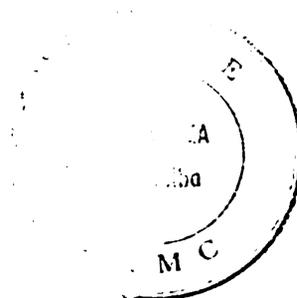
El estudio fue sometido a la consideración de representantes de alto nivel de las instituciones nacionales que estarán más directamente involucradas en la implementación de las recomendaciones que se formularon en el mismo; y para tal efecto CATIE convocó a un Taller de Decisores que se llevó a cabo en Setiembre de 1986. Previo al desarrollo del Taller CATIE preparó una versión preliminar de los dos Volúmenes que fue distribuido a los niveles decisores del Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN); Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas; Ministerio de Agricultura y Ganadería; Ministerio de Salud; Instituto de Desarrollo Agrario; Dirección General Forestal y el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA). Los aportes, críticas y sugerencias presentadas durante las deliberaciones en el Taller, han permitido elaborar la presente versión final de los documentos.

Para la ejecución del estudio se contó con el apoyo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) que financió la contratación de los Consultores Sectoriales.

## INDICE

	<u>Página</u>
Presentación.....	i
Indice.....	ii
Lista de abreviaturas.....	iv
Conclusiones del Taller de Decisores.....	v
I. PARTE: MARCO GENERAL DE REFERENCIA.....	1
1. Introducción.....	1
2. Marco de referencia de Costa Rica.....	3
3. Proyectos y desarrollo en Costa Rica.....	4
4. El papel de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.....	7
5. Aspectos institucionales. Conservación y desarrollo.....	8
II. PARTE: DOCUMENTO ANALITICO.....	13
1. Breve descripción del proyecto de riego Arenal-Tempisque.....	13
1.1. Características generales del área.....	13
1.2. Esquema general.....	16
1.3. Etapas de ejecución.....	20
1.4. Uso actual de la tierra y producción actual.....	20
1.5. Características futuras de la producción.....	22
1.6. Costo e indicadores financieros.....	22
2. Metodología para la integración de los objetivos de conservación.....	24
2.1. Características del proyecto de riego Arenal-Tempisque que favorecen la integración de los objetivos de conservación.....	24

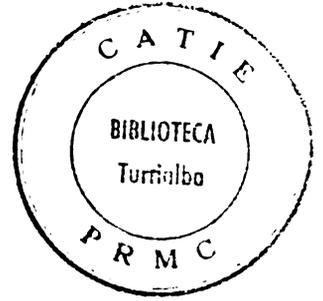
2.1.1. Ejecución por etapas.....	24
2.1.2. Flexibilidad del proceso de planificación....	25
2.1.3. Apoyo del organismo ejecutor.....	25
2.1.4. Experiencias en agricultura bajo riego.....	26
2.2. Metodología usada en el presente estudio de caso.....	26
2.3. Repecursiones.....	28
3. Posibles efectos ambientales del proyecto de riego Arenal-Tempisque.....	29
3.1. Principales efectos ambientales.....	29
3.2. Manejo de cuencas hidrográficas.....	33
4. Fases del proyecto en que las consideraciones ambientales pueden ser introducidas.....	34
4.1. Recomendaciones generales.....	35
4.2. Recomendaciones específicas.....	37
5. Estrategias para asegurar la aplicación de las consideraciones ambientales.....	47
6. Bibliografía y referencias.....	51
7. Anexos.....	52
Anexo 1. Programa del Taller de Decisores.....	52
Anexo 2. Lista de Participantes.....	54



LISTA DE ABREVIATURAS

- BID Banco Interamericano de Desarrollo.
- CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
- CONICIT Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas
- CORENA/AID Proyecto Conservación de los Recursos Naturales/Agencia Internacional para el Desarrollo Gobierno USA
- DGF Dirección General Forestal
- GCR Gobierno de Costa Rica
- IDA Instituto de Desarrollo Agrario
- UICN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
- MIDEPLAN Ministerio de Planificación y Política Económica
- OMS Organización Mundial de la Salud
- PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- SENARA Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
- SINAPROMA Sistema Nacional de Protección del Medio Ambiente

**CONCLUSIONES DEL TALLER DE DECISORES SOBRE LA  
"INTEGRACION DE LA CONSERVACION CON EL  
DESARROLLO EN EL PROYECTO DE RIEGO  
ARENAL-TEMPISQUE"**



1. El SENARA, a través de su programa de Medio Ambiente, incluido en la solitud de préstamo al Banco Interamericano de Desarrollo para el financiamiento de la II Etapa del Proyecto de Riego Arenal Tempisque, está anuente a gestionar y a apoyar la ejecución de las recomendaciones ambientales que garanticen la vida útil del Proyecto, con el subsecuente beneficio para el desarrollo agropecuario de Costa Rica.
2. De acuerdo a los trabajos presentados por los Consultores Sectoriales se deduce que el Proyecto de Riego Arenal Tempisque es ambientalmente favorable, siempre y cuando se atiendan las recomendaciones sugeridas en cada área de estudio.
3. Se excita al Gobierno Nacional que gestione la obtención de los fondos necesarios que garanticen la ejecución de las recomendaciones ambientales analizadas en este Taller y se recomienda que SENARA supervise su cumplimiento en coordinación con las instituciones a las que les compete por Ley, la implementación de las respectivas recomendaciones.
4. Se recomienda que SENARA dé seguimiento al estudio ambiental del Proyecto de Riego Arenal Tempisque y que como primera acción se proceda a jerarquizar los diferentes impactos ambientales negativos con el propósito de realizar los estudios adicionales que sean necesarios.
5. Los representantes de las Instituciones Nacionales participantes en el Taller reconocen y agradecen la excelente labor realizada por el CATIE y su Proyecto Regional de Manejo de Cuencas, en la organización y ejecución del estudio sobre las implicaciones ambientales del Proyecto de Riego Arenal Tempisque, objeto de este Taller.

San José, 12 de setiembre de 1986

## I. PARTE: MARCO GENERAL DE REFERENCIA

### 1. Introducción

Durante la historia, el hombre ha logrado poblar y dominar prácticamente toda la superficie de la Tierra, específicamente la biosfera, porción donde es posible la existencia de la vida. Con su ingenio y habilidad ha desarrollado la ciencia y la tecnología necesarias, y hoy se encuentra en plena capacidad de transformar o modificar significativamente esta área en que interactúan todos los ecosistemas. Esta transformación de un estado natural a un estado artificial que impone un nuevo equilibrio de los elementos es lo que se ha denominado "Desarrollo".

En el mundo actual, el "Desarrollo" se mide en la proporción en que se da esta transformación y en la medida en que ésta satisface las necesidades cada día mayores de la población humana. Sin embargo, esa misma inteligencia aunque ha logrado un cierto nivel de desarrollo, no le ha permitido al parecer, percatarse de que existe un límite en la alteración de cada ecosistema. Alteración a partir de la cual el sistema natural pierde su capacidad de recuperación e inicia un proceso de deterioro irreversible para la vida humana, el que a su vez como consecuencia, entra en una espiral en la que cada día puede satisfacer en menor grado sus necesidades, hasta llegar al punto en que "Desarrollo" puede significar su propia destrucción.

Los proyectos de Desarrollo son propuestos y ejecutados por los Gobiernos, con el financiamiento y respaldo de los organismos financieros internacionales, los que aparentemente y hasta fechas muy recientes, sólo analizan la capacidad de pago de cada uno de ellos y la capacidad de ejecución que existe en el país, además de los detalles técnicos, administrativos y legales. En general estos organismos no se anticipan a medir y menos a tomar medidas correctivas sobre el impacto que tendrán en el ambiente o el grado de alteración que provocarán en los ecosistemas determinados proyectos, estén o no alterados previamente.

En el mundo abundan los ejemplos. Grandes inversiones en embalses, carreteras, obras de riego, etc., cuya pretensión fue buscar bienestar, brindar servicios, alimentación, comunicación, etc., en fin mejorar el nivel de vida

han visto reducidos su vida útil proyectada, (en algunos casos hasta más de 50%), quedando inservibles como mudos testigos de la falta de previsión y anticipación, que la armonía entre el "Desarrollo" y el medio ambiente requiere para permitir la supervivencia del hombre.

En los últimos años algunos entes financieros internacionales y gobiernos de países, han tomado conciencia de que es necesario actuar hacia y pretender el desarrollo, pero también que es necesario e imprescindible, el conocimiento del medio ambiente y de su capacidad para soportar sin deteriorarse la acción del "Desarrollo", si se quiere además de éxito en los proyectos, un medio ambiente sano, con capacidad de recuperación y sobre todo con posibilidad de nuevas transformaciones en el futuro. Sin embargo, esta preocupación sólo ha llevado, por interés del país o por exigirlo como requisito el ente financiero, a la preparación de estudios de impacto ambiental, los que generalmente son archivados o tomados a menos por lo costosas que resultan sus recomendaciones, o porque una vez cumplido el requisito deja de ser importante para la obra y se convierte en un buen documento de biblioteca.

Ante esta situación, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) realiza importantes esfuerzos para identificar y proponer una metodología que permita incorporar, tanto en proyectos a ejecutarse como en ejecución, las medidas preventivas correctivas y mejoradoras del ambiente, formando parte de la estructura organizativa, financiera e incluida en las metas programadas dentro de los proyectos, mostrando que las prioridades del "Desarrollo" son compatibles con los objetivos de la conservación como ya se mencionó en 1972 en la "United Nations Conference on the Human Environment". De esta manera, se propuso realizar un "estudio de caso" en cuatro países del mundo en desarrollo, a saber, Fiji, Pakistán, Zimbawe y Costa Rica, con el objetivo de demostrar esa compatibilidad, al punto de que sin mayor costo, utilizando un equipo profesional local y en breve tiempo, se pueden incluir medidas, aún en proyectos que se encuentren en plena ejecución, de los que se espera, además, obtener el correspondiente financiamiento.

## 2. Marco de referencia de Costa Rica

El país está ubicado en el Istmo Centroamericano, entre las latitudes 8° 00' norte y 11° 15' norte y las longitudes 82° 30' oeste y 86° 00' oeste. Su superficie de 51.000 km<sup>2</sup> cuenta con 1.020 km de costa en el litoral del Océano Pacífico y 210 km en el litoral del Océano Atlántico. Por cultura y tradición es un país agrícola, a pesar de que por vocación de sus tierras un 64% es de aptitud forestal.<sup>1/</sup>

Su clima es tropical, con una precipitación cuyo promedio anual varía de 1.400 mm en la zona menos lluviosa, a 5.000 mm en la de mayor precipitación, Las temperaturas promedio anual varían de 25°C a 28°C a nivel del mar, hasta valores cercanos a los 10° en las partes más altas.

Sus recursos minerales no son abundantes. Entre sus recursos minerales se encuentra un poco de oro que es explotado actualmente y otros con posibilidades de serlo como la plata, el manganeso, la magnetita, la bauxita, el cobre y el azufre, de los que actualmente se conoce muy poco. Se están haciendo estudios, que se encuentran en un nivel exploratorio, para la captación de petróleo y de metano.

Los recursos naturales renovables, como el suelo, la flora y la fauna y el agua son su verdadera riqueza natural, y en ellos está basada su economía. Posee cerca de 18.000 km<sup>2</sup> de terrenos con condiciones adecuadas para desarrollo agropecuario, una riqueza hídrica para diversos usos que le da una capacidad para riego y generación de electricidad tal, que con el primer proyecto de riego que desarrolla prácticamente duplicará el actual área bajo cultivos en el país y con sólo utilizar el 7% del potencial hidroeléctrico, abastece las crecientes necesidades internas y exporta energía a países vecinos. Su especial vegetación y fauna, de interés científico y turístico, es proveedor silencioso de divisas..

---

<sup>1/</sup> Estudio realizado por la Dirección General Forestal.  
"Ubicación y Valoración de Masas Boscosas". Proyecto CORENA AID/515-T-032.

Constituyen estos recursos, si se mantienen, la única garantía para el desarrollo considerando ahora, sólo el suelo y el agua.

Desde el punto de vista económico, el esquema de desarrollo seguido por el país busca financiar la importación de bienes de consumo e industriales por medio de la exportación de productos originados principalmente en el sector agropecuario, principal fuente de divisas y apoyo del esquema de desarrollo tradicional. Actualmente se pretende dar un giro en la economía del modelo de sustitución de importaciones por el de fomento de exportaciones, hasta lograr un punto de equilibrio entre ambos, que busque un esquema agroexportador más diversificado. Existe un programa de inversión para el período 1984-1986 de \$1.500 millones de dólares, principalmente en obras para energía y del sector agropecuario y de recursos naturales renovables, en las que por ejemplo para 1986 será del 40.29% y 32.61% del total respectivamente.

### 3. Proyectos y desarrollo en Costa Rica

Desde el punto de vista de la "acción", se puede dividir el proceso de desarrollo en dos partes que pueden ser en determinado momento paralelas. La primera, la constituye el conjunto de actividades corrientes, las que normalmente se realizan cuando apenas son una idea, las que motivan una tradición o las que forman parte de una cultura. En este grupo se tiene prácticamente toda acción "no planificada" o con sólo un poco de ordenamiento y programación de la ejecución, como el desarrollo urbano, el desarrollo agropecuario, la creación de infraestructura para satisfacer necesidades básicas y de apoyo a la producción. De esta manera, las consecuencias en el ambiente, son apreciables en sus efectos negativos. Actualmente se tienen 1.8 millones de hectáreas de aptitud forestal bajo otros usos, se pierde el suelo como en el caso de la cuenca del Río Parrita<sup>1/</sup>, donde por erosión la pérdida es de 600 Ton/ha/año. Se pierden cosechas y centros

---

<sup>1/</sup> Plan de Manejo de la Cuenca del Río Parrita. Proyecto GCR/AID-515-T-032. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

poblados por efecto de inundaciones o desbordamientos de ríos, casos como los que suceden en la vertiente Atlántica del país, no es que las aguas del río inunden viviendas o cultivos, sino que se construyó o sembró en el lecho de inundación del río. No se sabe cuáles han sido los costos. Las regulaciones se establecieron después a través de leyes y reglamentos, pero que sólo eran/son aplicables a nuevas actividades y proyectos. En la actualidad existe un amplio marco jurídico, un conjunto de áreas legalmente protegidas y políticas y estrategias orientadoras a un mejor uso del ambiente, hasta en los planes nacionales de desarrollo, pero no es mucho lo que se ha logrado en la corrección de lo deteriorado.

La segunda parte la conforman las actividades planificadas, los proyectos de inversión generalmente financiados con recursos externos, los que presentan la posibilidad de un cuidadoso análisis sobre la factibilidad técnica, financiera y ecológica, aunque en el pasado el análisis se refirió a lo técnico y financiero y no a lo ecológico o ambiental. En este caso, cuando no se considera el efecto que se tendrá sobre el ambiente, las consecuencias son de mayor magnitud por la inversión misma. Los organismos financieros internacionales aceptaron la decisión de los gobiernos y cuando se llenaron los requisitos técnicos, financieros y de capacidad de pago, se dieron los recursos solicitados. Posteriormente, con un poco más de conciencia del efecto de los proyectos sobre el ambiente y de éste sobre los proyectos, incluyeron dentro del análisis, estudios de factibilidad ambiental y lo exigieron como requisito para formalizar la operación. En un principio fueron simplemente eso, un requisito de aprobación y formalización, pero no se exigía la aplicación de las recomendaciones. Posteriormente, estos organismos financieros como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo y Agencias de ayuda bilateral como la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos, exigieron la ejecución de algunas recomendaciones importantes como requisito previo a los desembolsos, con el fin de obedecer un mandato superior, producto de las presiones de la comunidad conservacionista internacional, pero no incluyeron el financiamiento para dichas recomendaciones y los diferentes gobiernos prácticamente no cumplieron a excepción de la creación de Areas Silvestres, como medida de protección a los proyectos, más que al ambiente mismo. Así se tienen a manera de ejemplo y para demostrar la

buena disposición del país, proyectos en los que se han tomado algunas medidas (Ver Cuadro 1).

Las medidas apuntadas no han sido del todo efectivas puesto que el manejo de estas áreas requiere de recursos, de los que generalmente no se dispone en el país y no se acepta incluirlos como parte integral del financiamiento de cada proyecto. Una de las razones utilizadas como argumento es que eso significa un aumento del costo del proyecto y no reporta ningún beneficio cuantificable en el análisis financiero, lo que disminuye la rentabilidad. Sin embargo, este costo es menor que el costo que sí se produce y no se estimó inicialmente entre los costos de por ejemplo, limpieza de embalses, dragado de canales, mantenimiento y reconstrucción de caminos en lo que atañe directamente a la inversión y no a los efectos colaterales como deforestación, erosión, extinción de especies de fauna, contaminación, cuyo costo no es cuantificable directamente en términos monetarios.

Cuadro 1. Medidas tomadas respecto a Areas Silvestres en la ejecución de algunos proyectos de infraestructura de importancia nacional

Proyecto	Medida considerada
Hidroeléctrico de Cachí	Creación de la Reserva Forestal de Río Macho
Hidroeléctrico de Arenal	Creación de la Reserva Forestal de Arenal
Carretera San José/Guápiles	Creación de la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central y Parque Nacional Braulio Carrillo
Infraestructura de la Zona Norte (carreteras)	Creación del Refugio de Vida Silvestre Caño Negro.
Canales de Tortuguero	Creación Parque Nacional de Tortuguero

Fuente: MIDEPLAN y Dirección General Forestal.

#### **4. El papel de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)**

A través de "Conservation for Development Centre", la UICN logró obtener financiamiento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), para desarrollar un proyecto que permita demostrar que las prioridades de desarrollo pueden incorporar los objetivos de la conservación, con beneficios reales. Este proyecto tiene entre sus objetivos, dos de corto plazo muy importantes para el presente trabajo:

1. Demostrar la factibilidad de la integración de los principios de conservación de la naturaleza, en los principales proyectos de desarrollo en áreas rurales, de cuatro países en desarrollo seleccionados.
2. Promover la integración de los objetivos de la conservación con los principales proyectos de desarrollo, a través de la preparación de directrices.

Así se seleccionaron cuatro países en desarrollo, a saber, Fiji, Pakistán, Zimbawe y Costa Rica, utilizando los siguientes criterios:

1. Responsabilidad con la idea de integración de los principios de la conservación con el desarrollo.
2. Severidad de los problemas de conservación.
3. Inclusión de consideraciones del ambiente y conservación en el Plan Nacional de Desarrollo.
4. Interés de las organizaciones cooperantes de desarrollo en la idea del proyecto.
5. Poseer vínculos con la UICN.

Tomada la decisión sobre los países seleccionados, se prepararon términos

de referencia más detallados y directrices de cómo se debería hacer el trabajo.

Para Costa Rica, la UICN operó directamente con el apoyo importante del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE-, quien representó sus intereses durante el desarrollo del proyecto. Se logró el apoyo y compromiso de las instituciones más relacionadas con el proyecto, como el Ministerio de Planificación Nacional (MIDEPLAN), la Dirección General Forestal (DGF), el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) y el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA). Se organizó la ejecución, de lo que se responsabilizó al CATIE y se concretó lo que sería el objeto del estudio, el cual fue el proyecto de Riego Arenal - Tempisque o de la Cuenca Baja del Río Tempisque.

El papel de la UICN no terminó aquí, concluyó con un seminario o reunión de trabajo en su sede, en el que se analizaron los cuatro estudios de caso y se obtuvo un informe final sobre esta experiencia, antes de iniciar la segunda etapa en el cumplimiento de los objetivos propuestos.

## **5. Aspectos Institucionales**

### **Conservación y Desarrollo**

Costa Rica es un país de leyes. En un estudio reciente<sup>1/</sup> sobre la legislación vigente se seleccionaron del total existente, doscientas cincuenta disposiciones (leyes, convenios, reglamentos y decretos) relacionadas con los Recursos Naturales y el Medio Ambiente en general, que norman y regulan más de cuarenta entidades en su relación con el ambiente.

Se cuenta con un amplio marco legal e institucional en materia del agua, la salud, la contaminación, lo forestal, las áreas silvestres, la eliminación de desechos, los recursos de tierra y mar, el uso de agroquímicos, etc. que apoya definitivamente cualquier esfuerzo para proteger, conservar, recuperar o mejorar el ambiente. Entre éstos están, a manera de ejemplo, Ley de Aguas (1942), Ley

---

<sup>1/</sup> El Régimen Jurídico de los Recursos Naturales Renovables en Costa Rica. Proyecto CORENA GCR/AID-515-T-032, 1985.

de Conservación de Recursos Naturales (1953), Código de Minería (1982), Ley Forestal (1969), Ley General de Agua Potable (1953), Ley de Pesca y Caza Marina (1948), Ley de Convención para la protección de la Flora y la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los países de América (1966), Ley de Parques Nacionales (1977). En lo institucional se tiene: Ministerio de Salud (aguas, alimentos, aire, ruido, epidemiología), Ministerio de Educación, Universidad Nacional y Universidad Estatal a Distancia (educación ambiental), Ministerio de Planificación Nacional con su Secretaría del Medio Ambiente y Sistema Nacional de Protección del Medio Ambiente (SINAPROMA), Ministerio de Energía y Minas (Minería), Refinadora Costarricense de Petróleo (exploraciones petroleras), Dirección General Forestal, Dirección de Parques Nacionales y por último, sin que finalice aquí la lista, la Dirección de Sanidad Vegetal (Agroquímicos). Si bien unos participan en actividades que deben ser reguladas, otros actúan en el proceso de regulación, fomento, educación y prevención.

Todo este contexto legal e institucional se ha visto fortalecido con la definición clara de políticas y estrategias sobre los Recursos Naturales y Medio Ambiente en el Plan Nacional de Desarrollo. Este, que en forma coherente refleja el pensamiento político de la época y constata el conocimiento que sobre los problemas del ambiente y sus soluciones tienen los actuales gobernantes, plantea por decreto ejecutivo N° 14433 PLAN, que el "Plan constituirá el marco de referencia obligatorio para fundamentar la posterior definición y ejecución de las políticas socioeconómicas y administrativas de todas las instituciones de la Administración Pública Central y descentralizada...", lo que cobra gran importancia cuando se incluye en el contenido del Plan Nacional de Desarrollo, objetivos, estrategias y acciones como las siguientes:

**Objetivo:** Reducir los efectos de deterioro del ambiente originados por el desarrollo agropecuario e industrial del país, así como su crecimiento urbano y rural.

**Estrategia:** Establecer un organismo central de alto nivel, multidisciplinario, encargado de la definición de la política nacional de protección y mejoramiento del ambiente.

- Integrar consideraciones ambientales en la formulación de políticas, proceso de planificación y su instrumentalización.
- Lograr que prevalezcan los esfuerzos para mejorar la calidad de vida y no sólo los dirigidos al crecimiento económico.
- Procurar que las instituciones públicas y privadas asuman la responsabilidad que les corresponda en cuanto al control de la degradación ambiental, colaborando a nivel nacional y regional en la medida de sus responsabilidades.

**Acciones:** Dotar al CONICIT y a las universidades de los recursos necesarios para que fomenten y patrocinen la investigación sobre el medio ecológico y sobre las formas de solucionar el problema ambiental del país.

- Suscribir convenios de cooperación técnica con otros países, con organismos internacionales como la UICN, PNUMA, OMS y otros organismos similares como parte de un esfuerzo internacional para la protección y mejoramiento del ambiente.
- Planificar la acción de las instituciones estatales en materia de conservación, en forma conjunta y coherente, tomando en consideración las necesidades sociales y económicas del país.
- Racionalizar el uso de plaguicidas utilizando sustancias repulsivas y fomentando el control biológico. Debe llevarse a cabo una fuerte campaña de educación a todos los agricultores sobre el uso y la utilización de los productos agroquímicos.

Se tienen objetivos, estrategias y acciones principalmente en materia forestal y de parques nacionales, pero se plantea lo anterior a manera de una muestra irrefutable de que poco a poco se van integrando objetivos de conservación dentro del contexto de las políticas de desarrollo del país.

Aunque el panorama del Medio Ambiente a nivel nacional no es muy halagador; puesto que como por inercia, con algunas excepciones, el proceso de desarrollo

llo" continúa destruyendo el ambiente; se han dado pasos importantes en planificación, planteamientos políticos, educación ambiental, legislación y sobre todo en el esfuerzo de tratar de anteponer el criterio científico al interés personal de políticos, empresarios y legisladores, que normalmente ven sólo el corto plazo y prefieren dar atención a lo urgente en vez de lo importante y en la concientización popular sobre los problemas del ambiente.

Representantes de organismos internacionales consultados sobre el apoyo que darían a complementar todo el esfuerzo, asignando recursos no reembolsables o incluir el financiamiento de medidas mejoradoras preventivas y protectoras del ambiente en la estructura de proyectos, específicamente el Banco Interamericano de Desarrollo y la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos, dieron a entender lo siguiente:

1. Prefieren no involucrarse en financiamiento de proyectos que traten solo sobre recursos naturales y medio ambiente.
2. Parece más aceptable incluir aspectos relacionados con recursos naturales y ambiente en proyectos no específicos para tales acciones.
3. Aunque no todos los funcionarios comparten el interés sobre el tema, lo aceptan por ser un mandato de las autoridades superiores, y por lo tanto debe ser considerado.
4. Considerar, ya como política del organismo, que cada proyecto de inversión en áreas rurales debe contar con un estudio de impacto ambiental, lo que han exigido en proyectos recientes. Tal es el caso del préstamo del USAID al Gobierno de Costa Rica para infraestructura en la Zona Norte, que no sólo exigieron y financiaron el estudio de impacto ambiental, sino que exigió la creación del refugio de Caño Negro como requisito previo a los desembolsos y además, financió a través de su propio aporte a la contrapartida del préstamo, el desarrollo de la mencionada área silvestre. Así también, el BID, precisamente en el proyecto objeto del presente estudio estando ya en la primera etapa de su ejecución,

condicionó la financiación de la segunda etapa, a la preparación de un estudio de impacto ambiental, asignando los recursos para cubrir su costo y poniendo de manifiesto su disposición de incluir, por lo menos en parte, recomendaciones para reducir el efecto del proyecto sobre el medio ambiente dentro del financiamiento de la segunda etapa.

### **Conservación y Desarrollo**

Generalmente cuando se habla de proyectos de inversión en áreas rurales, la primera reacción es, ¿Cuál será el efecto sobre la ecología y qué grado de alteración o deterioro soportará el medio ambiente?. Pregunta que surge debido a una aparente fijación de que conservación y desarrollo no son compatibles. Sin embargo, también existe una premisa, que aunque no es de aceptación general, se demuestra como cierta en este caso, y es que en el mundo actual el desarrollo depende de la conservación, pero que también la conservación depende en algún grado del desarrollo y deben estar integrados. El proyecto de riego Arenal-Tempisque es un vivo ejemplo de esta afirmación.

Existen en el país suficientes leyes, instituciones, enunciados políticos y hasta compromiso de recursos para lograr un desarrollo en armonía con un ambiente sano, pero si se observa la realidad del desarrollo actual, sin riego en el área del proyecto y de como esto influye en la ecología del lugar, según se describió anteriormente en el punto 4, se pueden decir dos cosas. La primera, que faltó la decisión política para hacer cumplir las leyes, para que actuaran las instituciones en cumplimiento de los enunciados políticos del Plan Nacional de Desarrollo y para asignar los recursos necesarios para su financiamiento y la segunda, que la reacción adversa a una integración de conservación y desarrollo tiene su fundamento en hechos reales.

## II. PARTE: DOCUMENTO ANALITICO

### 1. Breve descripción del proyecto de riego Arenal - Tempisque

#### 1.1. Características Generales del Area

El Proyecto de riego Arenal - Tempisque está ubicado en la Provincia de Guanacaste, República de Costa Rica, en la región norte del país y contempla poner bajo riego una superficie neta de 66.675 hectáreas al año 2000. Su concepción y ejecución está a cargo del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), institución ejecutora y responsable del uso agrícola del agua en todo el territorio nacional.

El área del proyecto se encuentra localizada en su mayor parte en la cuenca media y baja de los ríos Tempisque (superficie de la cuenca: 3.405 km<sup>2</sup>) y Bebedero (superficie de la cuenca: 2.050 km<sup>2</sup>) en la vertiente del Océano Pacífico. El río Bebedero es un tributario del río Tempisque en el Golfo de Nicoya. En su conjunto, las cuencas de los ríos Tempisque y Bebedero constituyen la cuenca hidrográfica más extensa de Costa Rica, con una superficie de 5.455 km<sup>2</sup>. (Véase fig. 1).

La zona tiene una estación seca muy marcada, que limita la explotación agrícola, con una precipitación promedio anual del orden de los 1.700 milímetros distribuidos en el período de mediados de mayo a mediados de noviembre, y una temperatura promedio de 28°C. Las tierras, en su gran mayoría, son de gran fertilidad y de topografía plana, y de conformidad con las condiciones del clima, adaptables a una gran variedad de cultivos (granos básicos, caña de azúcar, arroz, oleaginosas, frutales, hortalizas) y para la ganadería bovina.

Las condiciones de clima exigen riego para asegurar la producción agrícola y para obtener las cosechas en los cultivos anuales de período corto. Existe solamente otra limitante relativa que es el viento, que afecta a algunos cultivos durante la época seca, en el período de noviembre a abril, por lo que es necesario la implantación de cortinas forestales rompevientos. Según la clasificación de tierras para riego, el 70% se ubica en las clases I, II y III, aptas para gran



Fig.1 Localización área del proyecto Arenal-Tempisque

variedad de cultivos (esta clasificación corresponde a la del Departamento de Agricultura de EE.UU. y las clases I, II y III, en términos generales, son tierras arables con pocas limitaciones para la agricultura de riego, presentan una pendiente suave, comprenden suelos profundos, buen drenaje, texturas medias, etc. Dentro de este rango, la clase I es la que menos limitaciones presenta a la actividad agrícola; tales limitaciones aumentan a medida que se consideran clases con valor numérico mayor). El 27% corresponde a la clase IV con limitaciones de drenaje principalmente (la clase IV corresponde a tierras con limitada capacidad arable. Incluye tierras que pueden tener una excesiva deficiencia específica cuya corrección requiere de un alto costo, pero son aptas para riego ya que pueden ser usadas intensivamente para cultivos como hortalizas y frutales). Solamente un 3% son de clase V (la clase V corresponde a tierras no arables bajo las condiciones naturales, pero tienen valor potencial suficiente para justificar su segregación tentativa, con el fin de hacer en ellas estudios especiales para su clasificación definitiva). Las aguas superficiales y subterráneas no presentan limitaciones para la agricultura y en general son de muy buena calidad.

En la zona predomina la ganadería bovina extensiva; en los últimos años se ha incrementado el cultivo de granos básicos y otros, aunque con frecuencia los agricultores sufren pérdidas por problemas de sequía. Existen en la zona características históricas de grandes latifundios, por lo que el Estado ha hecho grandes esfuerzos para modificar esta estructura de la tenencia de la tierra. A la fecha el 30% del área regable es propiedad del Estado y existe el firme propósito de adquirir los terrenos necesarios para que las áreas bajo dominio estatal sobrepasen el 50% del área regable y luego transferir éstas, mediante venta, a pequeños propietarios. El proyecto total se estima que beneficiará a 2.040 agricultores.

La zona posee muy buena red de vías de comunicación, de energía eléctrica, plantas arroceras, ingenios azucareros, desmotadoras de algodón, plantas empacadoras de carne, bodegas y otro tipo de infraestructura de recepción y procesamiento de cosechas, con suficiente capacidad para la producción actual.

En la parte sur del área del Proyecto se encuentran el Refugio Nacional

de Fauna Silvestre "Dr. Rafael Lucas Rodríguez" con una superficie de 7.500 hectáreas y adyacente a éste el Parque Nacional Palo Verde con una extensión de 7.400 hectáreas, ambos adyacentes a la margen oriental del río Tempisque. La población en el área del Proyecto es de 56.805 habitantes, con una densidad media de 30 habitantes/km<sup>2</sup>, inferior al promedio nacional.

## 1.2. Esquema General

El proyecto está dividido en dos grandes distritos (véase Fig. 2 Distritos y Subdistritos):

- a) Distrito Arenal, localizado entre los ríos Abangares y Tempisque, con una superficie neta de riego de 54.000 hectáreas y el cual se subdivide en seis subdistritos: Abangares, Lajas, Cañas, Piedras, Cabuyo y Tempisque; y
- b) Distrito Zapandí, situado en la margen occidental del río Tempisque, con una superficie neta de riego de 18.200 hectáreas, la cual podría ampliarse en un futuro a más de 50.000 hectáreas dependiendo del agua de que se disponga. Comprende los subdistritos de Zapandí Norte y Zapandí Sur.

El agua para el riego proviene en su mayor parte de las aguas turbinadas del Complejo Hidroeléctrico Arenal - Corobicí que suministran un caudal promedio anual de 57 mts<sup>3</sup>/seg. También se utilizarán: 5 mts<sup>3</sup>/seg de aguas subterráneas principalmente en el Distrito Zapandí; 7 mts<sup>3</sup>/seg de derivaciones del río Tempisque, y 0.8 mts<sup>3</sup>/seg de diferentes ríos pequeños que atraviesan el área del Proyecto.

Las aguas turbinadas del Complejo Hidroeléctrico Arenal - Corobicí provienen del embalse artificial de Arenal, y son usadas por las plantas hidroeléctricas de Arenal (157 MW) y Corobicí (174 MW), propiedad del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), que funcionan en cascada. El embalse tiene una superficie de 88 kms<sup>2</sup>, un volumen total de 2.416 millones de metros cúbicos, un volumen útil de 1.990 millones de metros cúbicos y un área de drenaje de 413 kms<sup>2</sup>. Las aguas del río Arenal que drenaban hacia la vertiente Atlántica son trasvasadas

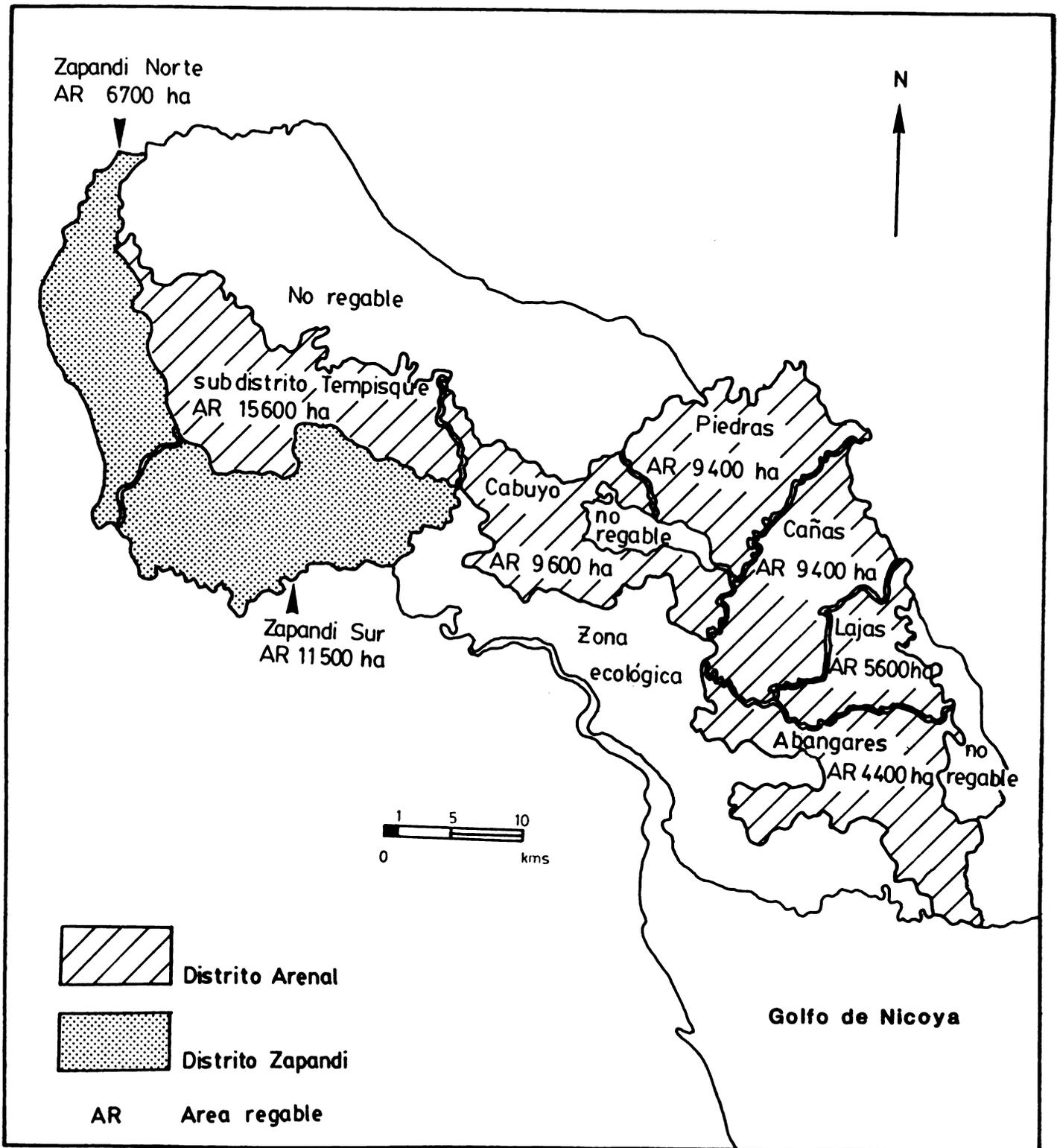


Fig.2 Distritos y subdistritos de riego, proyecto Arenal -Tempisque

hacia la vertiente del Pacífico por el Complejo Hidroeléctrico, el que comenzó a operar en diciembre de 1979. Las aguas turbinadas de la planta Corobicí, que es la que está situada a menor elevación, descargan al río Santa Rosa, el cual a su vez se une al río Magdalena, donde se encuentra la presa derivadora Magdalena que desvía el agua hacia el Proyecto de Riego Arenal - Tempisque. El caudal máximo que descarga la planta hidroeléctrica Corobicí, es de  $98.5 \text{ mts}^3/\text{seg.}$ , el cual actualmente llega casi en su totalidad al océano Pacífico, ya que solamente se utilizan para riego unos  $3.5 \text{ mts}^3/\text{seg}$  en el período de máxima demanda. La ruta que siguen las aguas del embalse de Arenal para llegar al océano Pacífico, después de pasar por la planta Corobicí, es la siguiente: ríos Santa Rosa, río Magdalena, río Corobicí, río Tenorio, río Bebedero, río Tempisque, y Golfo de Nicoya, cruzando el área del proyecto de riego en dirección de norte a sur. Desde la presa Magdalena, el agua recorre unos 35 kilómetros hasta llegar al Golfo de Nicoya.

El Distrito Arenal será regado casi totalmente por las aguas provenientes del embalse de Arenal. El Distrito Zapandí utilizará aguas subterráneas, agua derivada del río Tempisque y los excedentes del Distrito Arenal.

El esquema hidráulico final quedará definido cuando se complete el estudio de factibilidad de las distintas etapas del proyecto. A la fecha, el esquema hidráulico está visualizado de la siguiente manera (véase esquema hidráulico, fig. 3):

Las aguas provenientes del Complejo Hidroeléctrico Arenal-Corobicí, serán derivadas en la presa Magdalena a los grandes canales primarios: el canal del sur, de 42 kilómetros de longitud para regar los subdistritos Abangares, Lajas y Cañas; y el canal del oeste, de 66 kilómetros de longitud para regar los subdistritos Piedras, Cabuyo y Tempisque. También se considera la construcción de un embalse en el río Piedras y en otros ríos pequeños, para el riego del Distrito Arenal. Para el riego del Distrito Zapandí, se utilizarán aguas subterráneas, aguas del río Tempisque y los excedentes del canal oeste, aunque el esquema final de este último aún se encuentra bajo estudio.

El proyecto comprende la construcción de la presa Magdalena (ya construída a la fecha); obras de derivación en los ríos Piedras y Tempisque; 128 kilóme-

- existente
- ✱ contratado por diseño definitivo

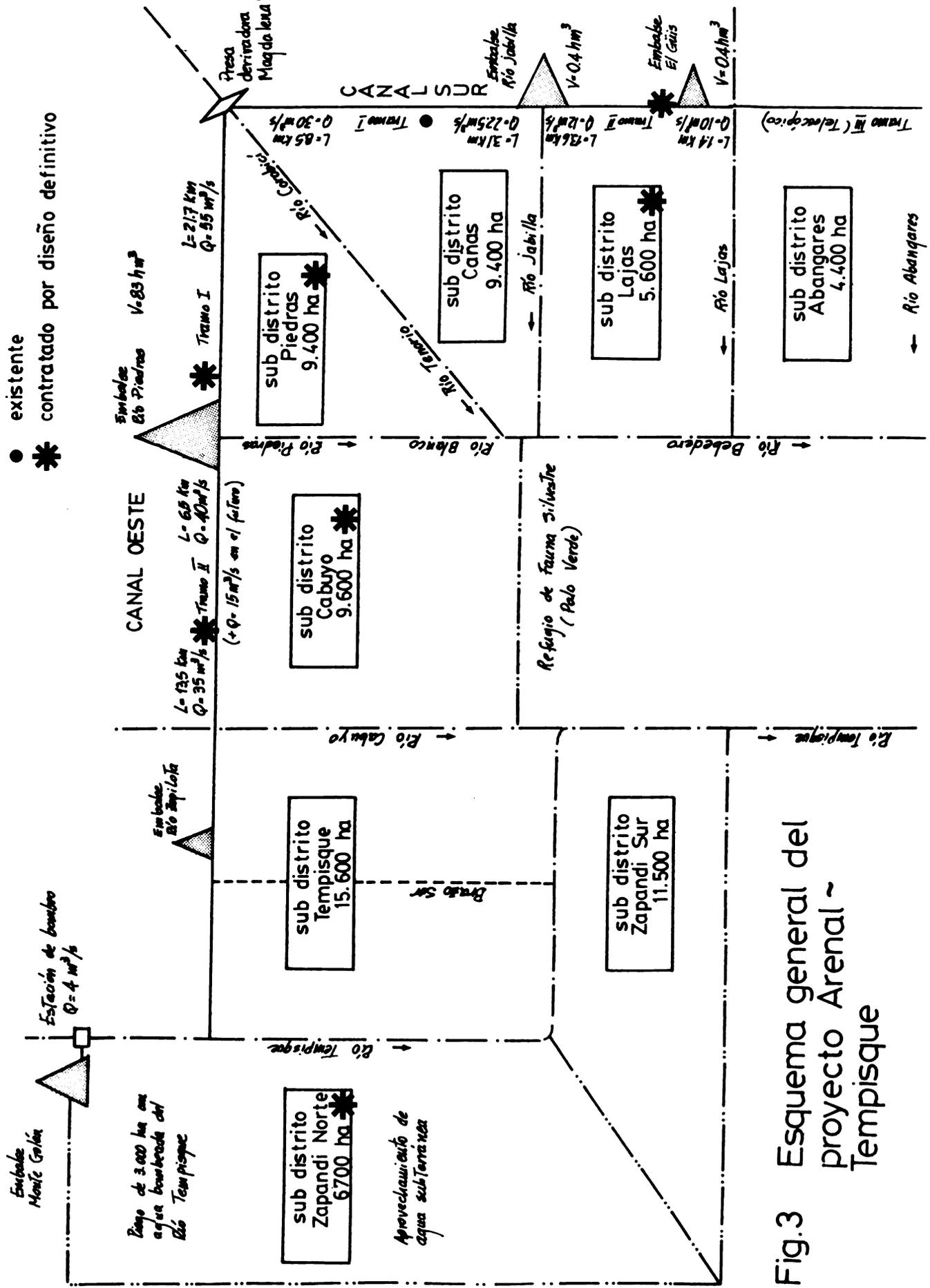


Fig.3 Esquema general del proyecto Arenal ~ Tempisque

tros de canales principales (42 kms del canal del sur, 66 kms del canal del oeste y 15 kms en el Distrito Zapandí); 1.200 kilómetros de canales secundarios de distribución y drenaje; 1.040 kilómetros de caminos sobre los bordes de los canales, drenajes y de servicio; y más de 2.000 obras y estructuras accesorias.

Actualmente está concluida: la presa derivadora Magdalena y el primer tramo del canal del sur (8.5 kms); prácticamente toda la red secundaria en el subdistrito Cañas y un parte en el subdistrito Cabuyo. Existe una superficie de riego de 14.900 has desarrolladas por empresas privadas y se ha completado el denominado "Proyecto Piloto" (etapa I) con 3.922 has bajo riego.

### **1.3. Etapas de Ejecución**

La planeación general del Proyecto de Riego Arenal Tempisque contempla poner 66.675 hectáreas netas bajo riego al año 2000, mediante la implementación de cuatro etapas sucesivas de desarrollo.

El cuadro 1 presenta la secuencia de construcción de las diferentes etapas y las áreas que serán regadas en cada subdistrito en el período 1985-2000. Como se puede apreciar, en el área neta total a regar en el año 2000 (66.675 hectáreas) se incluyen las 14.900 hectáreas que actualmente se encuentran bajo riego, y las 3.922 hectáreas habilitadas durante el "Proyecto Piloto" en el período 1980-1985. Actualmente SENARA gestiona ante el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) el financiamiento para la construcción de la segunda etapa (14.175 hectáreas) en el período 1986-1990.

### **1.4. Uso Actual de la Tierra y Producción Actual**

La producción del área bruta a ser regada (74.020 hectáreas) ha sido calculada por SENARA en base a los resultados promedio de los últimos años. Los cultivos actuales, los rendimientos y el valor de la producción (en colones) se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 1. PLANEACION GENERAL PROYECTO ARENAL - TEMPISQUE**  
**ETAPAS DE DESARROLLO**  
**(hectáreas netas regables)**

SUBDISTRITOS	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE 1985	PROYECTO PILOTO 1980-1985	SEGUNDA ETAPA 1986-1990	TERCERA ETAPA 1991-1994	CUARTA ETAPA 1995-2000	TOTAL
Cañas	5.328	3.122				8.450
Piedras	270		5.955			6.225
Cabuyo	630	800	7.220			8.650
Tempisque	6.926			4.274	2.850	14.050
Zapandí Norte	540		800	5.860	2.300	9.500
Zapandí Sur	1.080		200	1.000	8.120	10.400
Lajas	126			4.874		5.000
Abangares					4.400	4.400
<b>TOTAL</b>	<b>14.900</b>	<b>3.922</b>	<b>14.175</b>	<b>16.008</b>	<b>17.670</b>	<b>66.675</b>

Fuente: SENARA

Algunos cultivos, como el arroz inundado, se siembran dos veces al año, por lo que la superficie utilizada suma más del área total.

El costo actual de producción se estima en 2.011,08 millones de colones por lo que el beneficio actual neto es de 481,2 millones de colones (US \$1 = 53 colones, oct.-nov. 1985).

### **1.5. Características Futuras de la Producción**

Con una lista de cultivos conocidos en la zona y con rendimientos razonables en riego, SENARA ha estimado las características futuras de producción en el área del Proyecto. Los resultados se presentan en el Cuadro 3.

Los cultivos que se presentan han sido escogidos en base a las características del suelo y al conocimiento del agricultor de la zona de la tecnología de producción. No se han considerado posibles beneficios con cultivos de mayor rentabilidad pero de tecnología más compleja y mercado más incierto. En base a las proyecciones de la demanda interna, sustitución de importaciones y metas de exportación, SENARA estimó que la producción futura no planteará problemas serios de excedentes.

El costo de la producción futura se estima en 4.261,03 millones de colones, por lo que el beneficio neto sería de 2.039,99 millones de colones. Es decir que el Proyecto de riego Arenal-Tempisque, de acuerdo a las cifras de los cuadros 2 y 3 vendrá casi a quintuplicar el valor de la producción en el área.

### **1.6. Costo e Indicadores Financieros**

El Proyecto tendrá un costo equivalente a US \$233,74 millones. Esta cifra incluye US \$20,60 millones del Proyecto Piloto; US \$72,44 millones de la II etapa y US \$140,70 millones para la III y IV etapas.

La rentabilidad ha sido calculada por SENARA en una tasa interna de retorno (TIR) del 16% y un valor presente neto de 1.040 millones de colones al 10%.

Cuadro 2. PROYECTO DE RIEGO ARENAL TEMPISQUE  
 PRODUCCION ACTUAL  
 INGRESOS TOTALES

CULTIVO	SUPERFICIE (ha)	RENDIMIENTO (TM/ha)	PRECIO (C/TM.)	PRODUCCION TOTAL (millones de colones)
Arroz secano	14.710	3,0	11.900	525,15
Arroz riego	3.656	9,0	11.900	391,56
Caña de azúcar secano	3.950	70,0	900	248,85
Caña de azúcar riego	10.421	90,0	900	844,10
Algodón secano	2.100	2,0	29.000	121,80
Mafz secano	1.780	2,0	11.500	40,94
Sorgo secano	5.400	3,0	11.050	179,01
Sorgo riego	858	4,0	11.050	37,92
Pastos secano	31.332	0,1	32.000	100,26
Pastos riego	120	0,7	32.000	2,69
<b>TOTAL</b>	<b>74.327</b>			<b>2.492,28</b>

US \$1 = 53 colones (oct.-nov. 1985).

Fuente: SENARA

Cuadro 3. PROYECTO DE RIEGO ARENAL-TEMPISQUE  
 SITUACION FUTURA  
 INGRESOS TOTALES

CULTIVO	SUPERFICIE (ha)	RENDIMIENTO (TM/ha)	PRECIO (C/TM.)	PRODUCCION TOTAL (millones de colones)
Arroz riego	40.000 (2)	4,5	11.900	2.142,00
Caña azúcar riego	16.000	90,5	900	1.296,00
Algodón riego	10.000	3,0	29.000	870,00
Mafz riego	5.000 0,5	4,0	11.500	230,00
Soya riego	9.000 0,9	2,0	18.750	337,50
Maní riego	1.000 0,1	2,0	26.100	52,20
Sorgo riego	15.000 (1,5)	4,0	11.050	663,00
Pastos riego	9.010	0,7	32.000	201,82
Otros	3.390	1,0	150.000	508,50
<b>TOTAL</b>	<b>108.400</b>			<b>6.301,02</b>

US \$1 = 53 colones (oct.-nov. 1985)

Fuente: SENARA

Como beneficios sociales se consideran la creación de nuevos propietarios mediante la redistribución de la tierra y la distribución del ingreso obtenida por la creación de nuevos puestos de trabajo. Se estima que el empleo se incrementará en 9.000 puestos agrícolas permanentes y 18.000 empleos de servicios.

## **2. Metodología para la integración de los objetivos de conservación**

La metodología para integrar los objetivos de conservación del medio ambiente en la planificación y ejecución de un importante proyecto de desarrollo que se describe en este capítulo, se basa en el Proyecto de Riego Arenal Tempisque.

Es importante mencionar, sin embargo, que la estrategia y metodología se considera la adecuada para un proyecto como el de Riego Arenal-Tempisque cuya concepción y ejecución reúne características muy favorables para la incorporación de las consideraciones ambientales y para la toma de acciones correctivas tempranas que pueden aplicarse a tiempo, para evitar que situaciones poco deseables se extiendan a todo el ámbito del Proyecto durante su vida útil.

### **2.1. Características del Proyecto de Riego Arenal-Tempisque que favorecen la integración de los objetivos de conservación**

#### **2.1.1. Ejecución por etapas**

La meta de regar 66.675 hectáreas netas al año 2000 se contempla alcanzar en tres etapas sucesivas, en un período de 15 años, a partir de 1985, tal como se presenta en el Cuadro 1.

Su ejecución en tres etapas, le da al Proyecto gran flexibilidad para corregir a tiempo efectos ambientales adversos que pudieran detectarse en los primeros años de operación. Las experiencias obtenidas en las primeras etapas se pueden aprovechar para ajustar detalles de diseño, constructivos u operacionales en las etapas subsiguientes.

### **2.1.2. Flexibilidad del proceso de planificación**

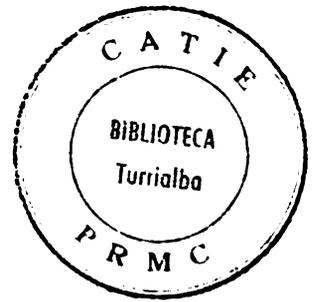
Las etapas del Proyecto se encuentran actualmente en diferentes fases del proceso de planificación. Por ejemplo, la segunda etapa tiene en su mayor parte los diseños finales terminados para proceder a su construcción, mientras que la tercera y cuarta etapas principalmente se encuentran en la fase de prefactibilidad. En términos generales, la secuencia de las diferentes fases del proceso de planificación (concepción preliminar - prefactibilidad - factibilidad, diseños finales) sigue la misma secuencia en que las etapas serán implementadas, tal como se presenta en el Cuadro 1.

Cabe mencionar que los subdistritos que serán puestos bajo riego en las diferentes etapas no se encuentran necesariamente en zonas geográficas contiguas. Por ejemplo, en la segunda etapa se planea poner bajo riego el subdistrito Piedras (5.955 has) y parte del subdistrito Zapandí Norte (900 has) que están bastante separados entre sí (véase fig. 2). La selección de los subdistritos que serán paulatinamente integrados al riego ha sido hecha por SENARA en base a criterios económicos sobre la productividad de los mismos, la experiencia en riego y capacidad técnica de los agricultores y la infraestructura existente.

### **2.1.3. Apoyo del organismo ejecutor**

El financiamiento de la segunda etapa (14.175 has a implementarse en el período 1986-1990) se está gestionando ante el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y esta institución a su vez ha solicitado a SENARA incluir en la II etapa un estudio ambiental de manera de poder prevenir, controlar o reducir efectos ambientales que puedan presentarse.

Existe, por tanto, en el organismo ejecutor del proyecto una plena comprensión de la necesidad e importancia de incorporar las consideraciones ambientales en la construcción y operación de la II etapa, lo cual indudablemente facilitará que éstas sean también incluidas en las etapas III y IV.



#### 2.1.4. Experiencias en agricultura bajo riego

Al año 1985 existían en la zona 14.900 hectáreas dotadas de infraestructura de riego, localizadas en siete de los ocho subdistritos que componen el Proyecto, algunas de las cuales han estado bajo riego durante los últimos 20 años, sin efectos indeseables significativos en los suelos. Esto indica que se dispone de cierta experiencia en agricultura bajo riego en el área del Proyecto y que no se está introduciendo una tecnología completamente desconocida en la zona.

#### 2.2. Metodología usada en el presente Estudio de Caso

En el planeamiento general del proyecto de Riego Arenal-Tempisque, desde su concepción a nivel de idea hasta la fecha, no se han realizado estudios de impacto ambiental. El presente análisis constituye el primer esfuerzo en este sentido (\*). La metodología que se siguió fue la siguiente:

- a. Revisar toda la información existente en SENARA sobre el Proyecto de Riego Arenal Tempisque, con el propósito de familiarizarse con su esquema general y con las características de las etapas del proyecto.
- b. Realizar, inmediatamente después, un recorrido detallado de campo en el área del Proyecto y su área de influencia para conocer en el terreno el esquema general del mismo y sus características más importantes, procurando identificar en el campo, las posibles repercusiones ambientales de la construcción y operación del proyecto.

Para las actividades a. y b. se contó con la participación del personal técnico de SENARA involucrado en el planeamiento y diseño del proyecto y del que permanece en el campo, tanto en la revisión de información como en el recorrido de campo, lo que fue sumamente valioso y necesario.

---

\* Un pequeño resumen (7 páginas) de ideas muy generales titulado "Efectos sobre el Medio Ambiente" fue elaborado en 1978 por el Consorcio Bel Ingeniería S.A. y Bookman Edmonston Eng. Inc. como parte del "Plan Maestro para el Desarrollo del proyecto de Riego de la Cuenca Baja del río Tempisque".

- c. Después del estudio de la información del Proyecto y del recorrido de campo, fue posible identificar las áreas de especialización de un grupo de consultores sectoriales que serían necesarios para identificar con detalle los posibles efectos ambientales del Proyecto y para presentar las recomendaciones pertinentes. Con el auspicio de UICN se contrataron los servicios de ocho (8) especialistas en las siguientes disciplinas: contaminación por Agroquímicos, Suelos, Prácticas Agronómicas, Manejo de Bosques, Areas Silvestres y Vida Silvestre, Geomorfología Fluvial, Ecosistemas Marinos y Epidemiología y Salud Pública.

Estas áreas de especialización fueron seleccionadas por considerar que la mayoría de los efectos ambientales ocurrirían en el ámbito de estas disciplinas.

El aporte de cada experto fue el equivalente a un período de 8 (ocho) días de trabajo y se realizó durante el mes de setiembre de 1985. Cada consultor sectorial elaboró un documento técnico con conclusiones en cuanto a las repercusiones ambientales del proyecto y con sus correspondientes recomendaciones. Estos documentos están incluidos en el volumen Anexo.

Para orientar el trabajo de cada especialista dentro de su respectiva disciplina, se prepararon términos de referencia generales. Las actividades a, b, y c fueron llevadas a cabo por un profesional del CATIE con experiencia en diversas disciplinas de recursos naturales, quien funcionó como Coordinador del presente estudio.

- d. Los consultores sectoriales obtuvieron información del Proyecto mediante documentos técnicos, presentaciones y consultas a cargo de personal profesional de SENARA y en giras de campo al área del proyecto.
- e. UICN auspició también la contratación de un Asesor Principal quien elaboró la primera parte de este documento, que presenta el marco de referencia para alcanzar los objetivos nacionales de conservación.
- f. La presentación del documento de cada consultor sectorial y la discusión y análisis del aporte de cada uno fueron realizados en un Taller Técnico,

durante tres días, en octubre de 1985, con la participación de todos los consultores sectoriales, el Asesor Principal, el personal técnico de apoyo de CATIE y técnicos de SENARA. Del intercambio de opiniones y criterios técnicos de todos los participantes se obtuvo un listado de los principales efectos ambientales del Proyecto y un conjunto de recomendaciones que indudablemente serán de gran utilidad para la implementación del Proyecto de riego Arenal Tempisque.

- g. Se procedió a identificar las fases del proceso de planeamiento del Proyecto en las que las recomendaciones surgidas del Taller pueden ser introducidas más exitosamente.
- h. Se sugieren las estrategias que pueden ser usadas para asegurar que las consideraciones ambientales sean incluidas en el proceso de planificación.
- i. Los resultados del Taller, recomendaciones y estrategias propuestas fueron sometidas a la consideración de los decisores de las instituciones que estaban involucrados con la planificación, ejecución y operación del proyecto de Riego Arenal Tempisque.

### 2.3. Repercusiones

En cuanto a las repercusiones de integrar los objetivos de conservación en la construcción y operación del Proyecto de Riego Arenal Tempisque podemos señalar que repercusiones positivas lo constituye el hecho de que la implementación de las recomendaciones permitirá prevenir o reducir problemas ambientales que pueden presentarse como consecuencia del proyecto. Identificar tales problemas en las fases tempranas del proceso de planificación ofrece una oportunidad muy favorable para tomar acciones preventivas. El costo de algunas obras adicionales o de la modificación de algunas, lo mismo que el costo de los programas propuestos y de los estudios adicionales recomendados, es lo único que posiblemente alguien podría considerar como una repercusión "desfavorable" de la integración de los objetivos de la conservación en el Proyecto.

### 3. Posibles efectos ambientales del proyecto de riego Arenal - Tempisque

La construcción y operación de un proyecto de riego de la magnitud del Proyecto de Riego Arenal Tempisque, provocará indudablemente diversos efectos adversos sobre el medio ambiente, junto a sus múltiples beneficios socioeconómicos. Algunos de los impactos ambientales de proyectos de este tipo son fácilmente identificables o predecibles. Otros son difíciles de predecir; y es aún más difícil, en algunos casos, el estimar la secuencia y magnitud de lo que puede ocurrir en determinados aspectos. En ciertos casos solo puede especularse en relación a los efectos de los cambios que puede introducir el proyecto de desarrollo, a falta de información o de estudios suficientes, o de experiencias en proyectos similares construidos y en operación en otras regiones tropicales.

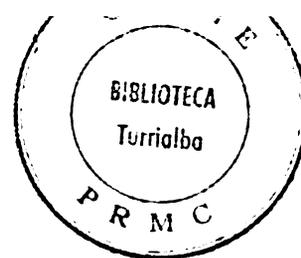
#### 3.1. Principales Efectos Ambientales

Se presentan a continuación los principales efectos ambientales adversos del Proyecto de Riego Arenal Tempisque que han sido identificados. Es necesario aclarar, sin embargo, que el orden en que están presentados no tiene ninguna relación con su importancia relativa.

- El uso intensivo y masivo de fertilizantes\* puede acarrear problemas de: acumulación de impurezas de los mismos en el suelo (As, Cd, Cu, Pb); contaminación de aguas superficiales y subterráneas y riesgos de eutroficación; contaminación de los alimentos aumentando la cantidad de nitratos en los tejidos vegetales; y a largo plazo, afectar la estabilidad de los agrosistemas por modificaciones físicas de la estructura de los suelos. Algunos de estos efectos pueden ocurrir no solamente en el área del Proyecto sino también en áreas adyacentes.

---

\* Con el Proyecto en pleno funcionamiento se estima que anualmente se usarán las siguientes cantidades de fertilizantes: 6.000 toneladas métricas de  $\text{NO}_3$ ; 21.000 toneladas métricas de fósforo como  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; y 7000 toneladas métricas de potasio como  $\text{K}_2\text{O}$ . Se estima que anualmente se aplicarán alrededor de medio millón de litros de insecticidas de diversas formulaciones con el proyecto en pleno funcionamiento y con las prácticas agrícolas actuales.



- El uso intensivo y masivo de plaguicidas puede provocar: riesgos de intoxicación aguda a hombres y animales; contaminación por su persistencia en los productos agrícolas y en los suelos; contaminación del medio biológico y eliminación de especies benéficas; y contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

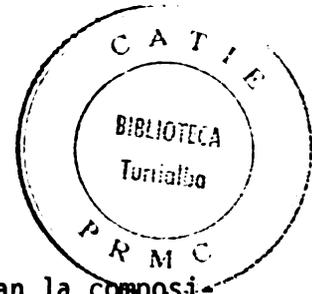
Algunos de estos efectos pueden presentarse no solamente en el área del Proyecto sino también en las áreas de conservación adyacentes (Refugio de Vida Silvestre y Parque Nacional Palo Verde), en los estuarios, en el Golfo de Nicoya, y en la vida silvestre de la zona.

- La eliminación completa de los bosques que aún existen en el área del Proyecto, como consecuencia de: la construcción de las obras de infraestructura (canales, caminos, embalses); el desarrollo agrícola y ganadero a expensas del bosque; y las actividades de la población en el área del Proyecto. Esto incidirá en la disminución de hábitats para la vida silvestre, y en el deterioro de las funciones benéficas que brindan al bosque.

- Los peligros de deterioro de los suelos por la alta lixiviación si el riego se aplica en forma excesiva; por desbalances nutricionales a causa de nivelación o movimiento de tierras; por alteración de sus propiedades físicas por prácticas de riego inadecuadas; y por elevación del nivel freático en determinadas áreas del Proyecto.

- La disminución de la fertilidad del suelo en áreas bajo monocultivos intensivos de caña de azúcar y alteración del equilibrio ecológico y contaminación general causada por la fumigación aérea de plaguicidas, que generalmente se aplica en áreas extensas sometidas a monocultivo (caña de azúcar, arroz inundado).

- La alteración de las condiciones ambientales en el Parque Nacional Palo Verde y en el Refugio Nacional de Vida Silvestre si como consecuencia del Proyecto de Riego, se modifican sus condiciones hidrológicas, la salinidad del



agua, o por la presencia de plaguicidas\*. Estos cambios afectarían la composición y distribución de especies lo mismo que sus hábitats alimenticios y reproductivos.

- Alteración de los depósitos fluvi lacustres del curso inferior del río Tempisque, sus bancos arenosos e islotes (considerados los sitios más importantes para la reproducción de aves acuáticas en Costa Rica), si como consecuencia de los cambios en el cauce natural del río y en su sistema de drenaje, se ocasionan problemas de erosión de las márgenes, inundaciones, deposición de sedimentos, etc.\*\*.

- Efectos adversos sobre las poblaciones de fauna silvestre en el Refugio de Vida Silvestre, por la construcción del nuevo poblado de Bagatzí en las cercanías del Refugio. Esto creará una presión directa sobre el Refugio por el aumento de la cacería furtiva, por el comercio ilegal de fauna y por el peligro de incendios forestales no controlados.

- Aceleración del proceso de deterioro (contaminación, eutroficación, desaparición de la pesca) del Golfo de Nicoya como consecuencia del incremento en la concentración de fertilizantes y plaguicidas provenientes del Proyecto de

---

\* El incremento en el uso de plaguicidas como consecuencia del Proyecto se considera el problema principal y el más complejo para el manejo de la vida silvestre en el Refugio Nacional de Vida Silvestre por su acumulación en las áreas de marismas, manglares, lagunas y pantanos.

\*\* El curso del río Tempisque fue rectificado en 1983 mediante la construcción de un tajo de 4 kms que eliminó un meandro de aproximadamente 14 kms de longitud, con el propósito de proteger la ciudad de Filadelfia contra las crecidas y para habilitar para la agricultura tierras que estaban sujetas a las inundaciones del río. Esta modificación puede tener efectos indeseables "trasladando" aguas abajo problemas de erosión e inundaciones. Esta obra no fue construída por el Proyecto de Riego.

Riego que llegarán al Golfo de Nicoya por la vía del río Tempisque\*.

● Efectos sobre la composición físico-química de la masa de agua del curso inferior del río Tempisque, relacionados con un posible incremento en el volumen de agua dulce que llegará al río Tempisque durante la estación seca, al entrar en operación el Proyecto de Riego. Se cree que esto podría afectar la cuña de agua salada que penetra con la marea por el fondo del río Tempisque, la cual es importante para la existencia de una fauna de crustáceos, para el control natural de plantas acuáticas, para ciertas especies de peces y para la concentración del oxígeno disuelto\*\*.

---

\* En opinión del consultor sectorial en Ecosistemas Marinos (ver documento Anexo) "es difícil predecir cual será la secuencia y magnitud de lo que ocurrirá dado que no ha existido un programa de investigación sistemático en el Golfo que permita evaluar el comportamiento y la capacidad amortiguadora de la masa de agua... Sólo puede especularse en relación al efecto que tendrá dicho incremento en la estructura de las cadenas tróficas, reclutamiento, y crecimiento de las especies de peces e invertebrados". Conviene hacer notar que desde 1950, el Golfo de Nicoya se encuentra en un proceso de franco deterioro, por muchas otras causas y que existe actualmente en el Golfo un proceso de eutroficación paulatino, irreversible y progresivo, de manera que se estima que antes del año 2000 habrá desaparecido la pesca en el Golfo. Según el consultor sectorial, el proceso de eutroficación del Golfo continuará con o sin Proyecto de Riego. El proyecto de Riego vendrá a acelerar un proceso que ya existe.

\*\* El Complejo Hidroeléctrico Arenal - Corobicí entró en operación en diciembre de 1979 y desde esa fecha el agua proveniente del embalse de Arenal está llegando al Golfo de Nicoya, vía río Tempisque. El Proyecto de Riego no incrementará por tanto el volumen de agua dulce que llega actualmente al Golfo durante la estación seca, sino que, por el contrario, el volumen será menor, al utilizarse parte del caudal para el riego. Cualquier alteración que esté sufriendo la cuña de agua salada en el río Tempisque desde hace seis años, no puede atribuirse al Proyecto de Riego.

- Los peligros para la salud pública de los habitantes de la zona, por constituir los canales de riego excelentes hábitats para diversos tipos de moluscos ("caracoles"), entre ellos los hospederos intermediarios de importantes helmintos parásitos del hombre y de animales de interés económico. El drenaje de estos canales y las aguas estancadas y semiestancadas, crea enormes reservorios de moluscos donde su desarrollo se ve ampliamente favorecido.

Entre estas enfermedades, cuyo ciclo incluye estos moluscos para completar su desarrollo evolutivo, podemos citar: Esquistosomiasis, Fascioliasis, Paragonimiasis, Angiostrongiliasis abdominal, y Helmintiasis intestinalis. También existen peligros por la instalación de criaderos de moscas, larvas, y otros vectores de enfermedades en los canales de riego y las zonas bajo riego.

### **3.2. Manejo de Cuencas Hidrográficas**

Es necesario mencionar en este documento la importancia del manejo de la cuenca del embalse Arenal, para prolongar al máximo la vida útil del embalse y por ende, la vida útil de los aprovechamientos hidroeléctricos y del Proyecto de Riego Arenal Tempisque. CATIE ha identificado los principales problemas que afectan actualmente la cuenca y ha elaborado un plan de acciones inmediatas para la protección de la misma.

Además, las siguientes subcuencas son de particular importancia para la operación del Proyecto de Riego, por lo que es necesario iniciar acciones de protección en las áreas más deterioradas, con el propósito de disminuir en lo posible el arrastre de sedimentos:

- Las cuencas del río Santa Rosa y del río Magdalena (ríos que conducen el caudal proveniente del embalse Arenal) por su influencia en la deposición de sedimentos en la presa derivadora Magdalena y, desde ésta hacia los canales primarios del proyecto. También requiere medidas de protección el cauce del río Santa Rosa, desde el desfogue de la planta Corobicí hasta la presa derivadora Magdalena, ya que sufre un proceso de modificación y erosión al conducir un caudal considerablemente mayor que el que llevaba antes de la construcción del Complejo Hidroeléctrico.

- La subcuenca del río Piedras, aguas arriba del sitio propuesto de presa.
- Las áreas críticas de la cuenca del Tempisque, aguas arriba del sitio de derivación para el riego del Distrito Zapandí.
- Áreas críticas de las subcuencas de los pequeños ríos de la zona que serán embalsados, si los estudios de factibilidad así lo recomiendan, aguas arriba de los sitios propuestos de presa.

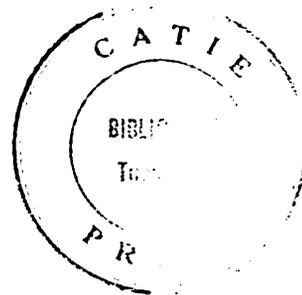
En un futuro sería recomendable elaborar e implementar planes de manejo integral para las cuencas y subcuencas mencionadas. Igualmente importante es mantener un sistema de monitoreo permanente en los acuíferos de la margen occidental del río Tempisque que suministrarán el agua subterránea para el riego del Distrito Zapandí.

Aunque no es un problema ambiental consecuencia del proyecto de Riego, se plantea no solo la conveniencia sino la absoluta necesidad de establecer cortinas rompevientos para evitar el daño físico que ocasiona el viento a los cultivos, disminuir la fuerte evaporación que causa, y reducir en lo posible los problemas ocasionados por la erosión eólica. Las cortinas rompevientos no solo proporcionan los efectos benéficos antes indicados sino que pueden ser fuente de leña, postes, para cercas y madera.

#### **4. Fases del Proyecto en las que las consideraciones ambientales pueden ser introducidas**

En el proceso de planificación y ejecución del Proyecto de Riego Arenal Tempisque se pueden señalar las siguientes fases en orden secuencial:

1. Concepción del Proyecto a nivel de "idea" o "reconocimiento"
2. Estudios básicos
3. Prefactibilidad, (en la cual se generan alternativas para ser estudiadas)



4. Factibilidad
5. Diseños finales
6. Construcción
7. Operación

Para los posibles efectos ambientales del Proyecto descritos en el acápite 3, se han sugerido una serie de recomendaciones que pueden implementarse en diferentes fases del proceso de planificación. Un resumen de los problemas ambientales, las acciones que se recomiendan para evitarlos, controlarlos o reducirlos, y las fases del Proyecto en que estas acciones pueden ser introducidas, se presentan en este capítulo. Cabe aclarar que las recomendaciones están descritas con más detalle en los documentos de los consultores sectoriales que se incluyen en el Anexo.

#### **4.1. Recomendaciones Generales**

- Se debe estudiar la necesidad de contar con un esquema institucional adscrito a SENARA que integre tanto disciplinas como instituciones de apoyo. Su función principal sería la de actuar como unidad administrativa local que maneje y dé seguimiento: al proyecto de riego como obra física; a los programas de extensión, capacitación e investigación; y a las acciones de determinación y control de impacto que pueda generar el proyecto. Para la organización y puesta en marcha de tal esquema institucional se deberá buscar el asesoramiento de especialistas nacionales e internacionales, en manejo y administración de áreas bajo riego, además se deben considerar y analizar cuidadosamente los aspectos legales e institucionales nacionales.

- Se deben desarrollar y poner en práctica programas de capacitación a extensionistas y usuarios paralelamente a los programas de asistencia técnica. Para llevar a cabo estos programas se debe buscar el asesoramiento de organismos e instituciones con experiencia en el manejo y administración de proyectos de riego. Dichos programas deberán contar con los recursos institucionales, humanos y económicos necesarios. En los procesos de extensión y capacitación se deberán utilizar manuales y otros materiales de información diseñados para las condicio-

nes del proyecto y con experiencias generadas en el área. Estos programas deberán trabajar muy estrechamente con la Estación Experimental "Enrique Jiménez Núñez". También se deberán establecer los vínculos necesarios con el Ministerio de Educación Pública con el fin de incluir en los programas de educación en escuelas y colegios de la región, temas de desarrollo agropecuario con riego y protección y conservación de la capacidad productiva del medio ambiente.

- Es muy importante desarrollar programas preventivos relacionados con el uso y manejo de agroquímicos. Es necesario, para lograr controlar los impactos de los agroquímicos sobre el medio ambiente, desarrollar programas agresivos de concientización y la capacitación conjunta de los extensionistas, los agricultores y los vendedores de agroquímicos sobre el uso y manejo adecuado de tales productos. Será altamente recomendable tener registros computarizados de cada usuario para llevar control y darle asesoría técnica incluyendo el uso y manejo de agroquímicos, prácticas agronómicas, uso del agua y otros.

Otro aspecto muy importante de los programas preventivos, es el de realizar una campaña masiva de información y divulgación en la región que permita elevar el nivel de conciencia sobre el uso y manejo adecuado de agroquímicos. Dicha campaña deberá desarrollarse con diferentes niveles de intensidad para el área específica del proyecto, en su área de influencia a nivel regional y a nivel nacional.

- Se recomienda, como de alta prioridad, diseñar un programa de investigación que permita desarrollar una base de datos sobre la región, antes de la construcción del proyecto. Dicha base de datos permitirá hacer un diagnóstico ambiental para conocer las condiciones actuales, contra las que se deberán comparar los resultados del monitoreo continuo, el cual se deberá desarrollar en todas las fases del proyecto.

Para lograr esto, se deben asignar fondos en los programas financieros propuestos a fuentes de financiación externas y nacionales, así como de los ingresos generados por el proyecto, una vez que éste se encuentre en operación.



Además de dirigir los programas de investigación hacia aspectos ambientales, es importante incluir los aspectos de investigación, generación y validación de tecnologías en los campos agropecuario y forestal. Este proceso deberá generarse principalmente en el área del proyecto, definiendo áreas de experimentación utilizando el modelo empleado por la "Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez".

Otros campos importantes sobre los que se deben orientar los programas de investigación son: mejoramiento genético, manejo integrado de plagas y enfermedades, prácticas agronómicas, plaguicidas, especies en vías de extinción, especies animales con poblaciones reducidas o de importancia alimenticia.

Es de vital importancia que el Ministerio de Salud desarrolle y determine los costos de un plan para proporcionar servicios de salud en relación con el proyecto de riego Arenal-Tempisque, incluyendo a un Coordinador para los servicios de salud y saneamiento ambiental, y personal de apoyo. Se deben asignar al Ministerio de Salud tales fondos para que desarrolle tales actividades.

Es altamente recomendable que SENARA coordine acciones con las instituciones de educación superior nacionales y algunas internacionales con el fin de definir líneas de investigación específicas sobre temas relacionados con la dinámica y sensibilidad del medio natural.

- Se recomienda llevar a cabo las investigaciones y estudios necesarios de las condiciones sociales actuales en el área, determinando aspectos como: poblaciones, migraciones, estructura social, ingresos por familia, servicios, sociedad dependiente, futuros impactos, etc. También en el campo económico se debe llevar a cabo un inventario de información, estudios de evaluación de las condiciones actuales y futuras que permitan evaluar los impactos producidos por el proyecto y determinar las necesidades futuras en este campo.

#### **4.2. Recomendaciones Específicas**

##### **Efectos del uso intensivo de fertilizantes**

- Proporcionar asistencia técnica a los agricultores para el uso correcto

de los fertilizantes.

- Monitoreo para controlar la calidad del agua y la del suelo
- Uso de abonos verdes donde sea factible.

El diseño de los programas de asistencia técnica y para el monitoreo de la calidad de las aguas y los suelos puede hacerse durante la fase de Prefactibilidad. Su implementación será durante la fase operación del Proyecto.

### **Efectos del uso intensivo de plaguicidas**

- Establecer mecanismos de información al agricultor sobre la toxicidad, los peligros de manipulación, y sobre el uso adecuado de los plaguicidas.
- Establecer un programa de información técnica permanente que racionalice el uso de los plaguicidas, no por la vía de la coacción, sino mediante una mejor comprensión de los efectos ambientales; dirigida al agricultor, al extensionista, al vendedor de agroquímicos, etc.
- Monitoreo para el control de la calidad del agua y la del suelo, y el control sistemático de residuos de plaguicidas en productos cosechados.
- Eliminar las fumigaciones aéreas de plaguicidas.
- Fomentar las técnicas de manejo integrado de plagas.

El diseño de estos programas se puede hacer durante la fase de prefactibilidad e implementarse de manera continua en las fases subsiguientes.

### **Eliminación de los Bosques en el Área del Proyecto**

- Ejecutar un estudio detallado de la capacidad de uso de la tierra con objeto de efectuar una planificación integral a nivel de finca y a nivel del área del proyecto, estableciendo además los mecanismos que aseguren su implementación.

- Conservar el bosque original en las orillas de canales, caminos, ríos quebradas y áreas con topografía accidentada y dejar establecer la cobertura forestal natural en aquellas áreas marginales para la agricultura y la ganadería.
- Reducir en lo posible la tala de la vegetación durante la construcción de los canales, caminos y demás obras de infraestructura; y reforestar después de construídas dichas obras.
- Establecer y desarrollar unidades productoras de recursos forestales, incluyendo modelos agroforestales, que satisfagan en la demanda de madera, leña y recreación de la población permanente del Proyecto.
- Dar prioridad a la región del proyecto, en la aplicación de los incentivos que la nueva legislación forestal otorga a las empresas que se dediquen a la actividad forestal, con el propósito de acelerar el establecimiento de plantaciones forestales y proteger la cobertura vegetal natural.
- Proteger los bosques existentes en el área incluyendo los ecosistemas de manglares.

En la fase de estudios básicos se debe realizar el estudio de la capacidad de uso de la tierra. Con base en esta información proceder a implementar las anteriores recomendaciones en las subsiguientes fases de planificación, las que deben mantenerse durante la ejecución y operación del Proyecto. La protección de los bosques existentes debe iniciarse a partir de esta fecha.

#### **Deterioro de las características de los suelos**

- Otorgar asistencia técnica y extensión para capacitar a los agricultores en el manejo de suelos bajo riego.
- Desarrollar investigación aplicada en estaciones experimentales de la zona sobre el manejo de suelos con riego.



- Aplicar el agua de riego en forma tecnificada de acuerdo a las ~~términos~~ láminas de riego calculadas para cada tipo de suelo y cultivo.
- Incorporar abonos verdes o fertilizantes al suelo para corregir desbalances nutricionales causados por la nivelación del suelo u otro tipo de movimiento de tierras.
- Realizar las prácticas adecuadas en el cultivo del arroz inundado en suelos muy arcillosos (vertisoles) para prevenir el hidromorfismo.
- Evitar las prácticas de sobrelaboreo agrícola en la preparación de las tierras.
- Construir drenajes adecuados en zonas críticas para abatir el nivel freático alto.
- Establecer un sistema de pozos monitores (piezómetros) en áreas críticas, para llevar un registro permanente del nivel freático (este sistema puede también utilizarse para monitorear calidad del agua subterránea).
- Fomentar las políticas en el Sistema Bancario Nacional, para financiar cultivos ecológicamente aptos a la zona.

En la fase de estudios básicos o prefactibilidad se deben diseñar o iniciar los programas de asistencia técnica, extensión e investigación aplicada y promover las políticas en el Sistema Bancario Nacional. El sistema de pozos monitores y de drenaje en zonas críticas, se debe iniciar en la fase de prefactibilidad, y comenzar a funcionar desde que el Proyecto entre en operación. Las prácticas de manejo adecuado de suelos bajo riego deben implantarse desde el inicio de la operación del Proyecto.

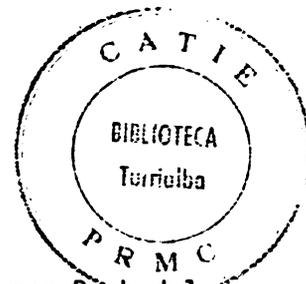
**Disminución de la fertilidad del suelo en áreas de monocultivo de caña de azúcar y problemas ecológicos por la fumigación aérea en estas áreas**

- Restituir sistemáticamente la fertilidad del suelo en las áreas de monocultivo intensivo de caña de azúcar mediante fertilizantes u otras técnicas agronómicas.
- Desarrollar investigación aplicada sobre varios esquemas de rotación de cultivos y del uso de abonos verdes.
- Erradicar la fumigación aérea de plaguicidas y realizar estas labores directamente desde tierra.

La investigación aplicada sobre rotaciones de cultivos y abonos verdes debe iniciarse desde la fase prefactibilidad. La restitución de fertilidad y el control de la fumigación aérea desde el inicio de la operación del Proyecto.

**Alteración de condiciones ambientales en el Parque Nacional Palo Verde y en el Refugio Nacional de Vida Silvestre**

- Diseñar el sistema de drenaje del proyecto de manera que no se modifiquen las condiciones hidrológicas de las áreas protegidas mencionadas; en especial las condiciones del sector noreste del Refugio para asegurar la permanencia de agua en la laguna Poza Verde durante la época seca, importante sitio de alimentación de varias especies acuáticas.
- Diseñar el sistema de drenaje del Proyecto para que las aguas de retorno del riego, que podrían estar contaminadas con agroquímicos, no incidan directamente sobre las áreas de conservación mencionadas.
- Ampliar el área del Refugio Nacional de Vida Silvestre de Palo Verde de acuerdo a lo señalado en su Plan de Manejo; y establecer nuevas áreas de conservación en la margen oriental del curso bajo del río Tempisque.



- Declarar Refugio Nacional de Vida Silvestre el sitio Lomas Barbudal, de comprobada importancia biológica.
- Legislar para que se proteja el área comprendida dentro la llamada "Zona Ecológica" del Proyecto, que aún no está incluida bajo alguna categoría de manejo.

La ampliación del área del Refugio Nacional de Vida Silvestre, el establecimiento de nuevas áreas de conservación y la categorización y manejo de la "Zona Ecológica" deben realizarse tan pronto como sea posible. El diseño de los sistemas de drenaje, con las precauciones arriba señaladas, se deben comenzar a considerar desde la fase de prefactibilidad.

#### **Alteración de los márgenes y hábitats del curso inferior del río Tempisque como consecuencia de la modificación de su cauce**

Tal y como se mencionó en el capítulo anterior, la modificación del cauce del río Tempisque no fue hecha directamente por el Proyecto de Riego Arenal Tempisque.

- Efectuar un estudio sobre la nueva dinámica del río Tempisque en su curso inferior, aguas abajo del sitio de la modificación, a fin de determinar la magnitud de los cambios en sus márgenes, bancos arenosos e islotes. Esto para identificar las medidas de protección necesarias para las áreas ecológicamente importantes en el curso inferior del río. Este estudio puede realizarse junto a los otros estudios básicos del Proyecto.

#### **Efectos adversos del nuevo poblado de Bagatzí sobre la fauna silvestre del Refugio de Vida Silvestre Palo Verde**

- Desarrollar programas de educación ambiental para ser aplicados a los habitantes de Bagatzí, con el propósito de evitar acciones contraproducentes en las áreas silvestres vecinas y sobre la fauna silvestre.

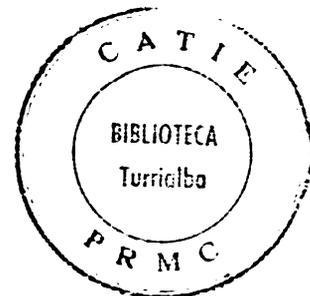
- Investigar la factibilidad de crear zocriaderos y estanques de peces para el consumo de los habitantes de Bagatzf, a fin de disminuir la presión de la cacería en el Refugio.
- Estricto cumplimiento de la legislación vigente sobre conservación de vida silvestre.

El diseño de los programas de educación ambiental se puede hacer durante la fase de prefactibilidad e implementarse tan pronto se establezca el nuevo poblado. Los estudios para los zocriaderos y los estanques de peces se pueden realizar junto a los otros estudios básicos del Proyecto.

**Aceleración del proceso de deterioro (contaminación, eutroficación, disminución de la pesca) del Golfo de Nicoya por efecto de los fertilizantes y plaguicidas usados en el Proyecto**

- Establecer un programa rigurosamente controlado para el uso racional de agroquímicos en el área del Proyecto.
- Establecer un programa permanente de monitoreo de la calidad física, química y bacteriológica del Golfo y de la actividad pesquera en el mismo, con la participación de varias instituciones.
- A lo largo plazo, y en vista de la posible reducción total de las actividades pesqueras en el Golfo, formular una estrategia para planificar diversas alternativas ocupacionales para los pescadores del Golfo de Nicoya.

El programa de control de agroquímicos es similar a los recomendados en los puntos señalados en las págs. 37 y 38. Se deben diseñar en la fase de prefactibilidad e implementarse de manera continua durante la vida útil del proyecto. El programa de monitoreo del Golfo de Nicoya debería iniciarse tan pronto como sea posible con el propósito de conocer la situación antes de que el Proyecto de Riego esté totalmente en operación y determinar los cambios que el proyecto



vaya introduciendo.

### **Modificaciones en la composición físico-química de la masa de agua en el curso inferior del Río Tempisque**

El agua del embalse de Arenal (caudal máx. 98.5 mts<sup>3</sup>/seg) está llegando al río Tempisque desde hace seis años, por lo que las posibles modificaciones en la composición físico-química del agua en el curso inferior del río no pueden atribuirse al Proyecto de Riego.

No obstante, se recomienda establecer un programa de monitoreo sobre la calidad del agua en el curso inferior del río Tempisque, con el propósito de detectar posibles cambios que se produzcan una vez que el Proyecto de Riego esté totalmente en operación. Este programa debería iniciarse tan pronto como sea posible.

### **Peligros para la salud pública por la creación de hábitats favorables al desarrollo de hospederos y vectores de enfermedades**

- Desarrollar investigaciones especializadas sobre la transmisión de las posibles enfermedades en la zona.
- Establecer medidas de prevención y control de protozoosis, helmintiasis y enteropatógenos de ciclo directo.
- Establecer medidas de prevención y control de helmintiasis con ciclos indirectos (control de caracoles mediante cambios de nivel del agua en los canales; limpieza de crustáceos en compuertas; control biológico)
- Establecer medidas de control de vectores (control de larvas, limpieza de canales, control biológico)
- Desarrollar un programa de control bacteriológico permanente de las aguas del Proyecto.

- Ejecutar un estricto programa de saneamiento ambiental en el área del Proyecto.
- Establecer los servicios asistenciales y hospitalarios para la población en el área del Proyecto.

Los estudios sobre transmisión de posibles enfermedades deben iniciarse en la fase de estudios básicos. El programa de saneamiento ambiental y de monitoreo de la calidad bacteriológica del agua debe diseñarse en la fase de prefactibilidad e implementarse durante las fases subsiguientes de planificación y operación del proyecto. Las medidas de control deben iniciarse tan pronto el proyecto entre en operación y continuar de manera permanente.

### **Manejo de Cuencas Hidrográficas**

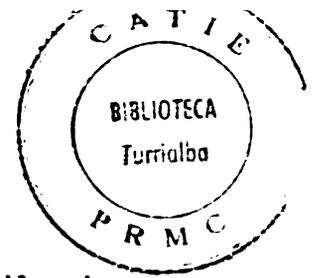
#### **Cuenca del Embalse de Arenal**

Para garantizar la vida útil del embalse de Arenal deben iniciarse, tan pronto como sea posible, acciones inmediatas para la protección de su cuenca en forma paralela con los estudios tendientes a la elaboración de un plan integral de manejo de la cuenca. La importancia obvia del embalse para el Complejo Hidroeléctrico Arenal - Corobicí y para el Proyecto de Riego Arenal Tempisque, justifica plenamente su protección y manejo racional. CATIE\*, ha sugerido las siguientes acciones inmediatas para proteger la cuenca, mientras se elabora el Plan de Manejo:

- Establecer una estricta vigilancia en la Reserva Forestal de Arenal, especialmente en la parte situada dentro de los límites de la cuenca (93 kms<sup>2</sup>; 22% del área de la cuenca), a fin de evitar los desmontes clandestinos y los trabajos agrícolas y ganaderos dentro del área de la Reserva.

---

\* Recomendaciones después de un reconocimiento de campo realizado en abril de 1985 por personal técnico de CATIE.



- Controlar la deforestación en la cuenca mediante la vigilancia permanente en la misma, utilizando los recursos legales que facultan a la Dirección General Forestal, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, para ejercer este control.
- Implementar acciones de conservación de suelos y/o reforestación para controlar erosión, cárcavas y deslizamientos en las áreas más críticas de la cuenca que han sido clasificadas como de "Erosión Muy Severa" (560 hectáreas) y "Erosión Severa" (1967 hectáreas); las que fueron identificadas en un estudio efectuado en 1979 por el Centro Científico Tropical (CCT) de Costa Rica.
- Prohibir la construcción de nuevos caminos en la cuenca, mientras éstos no sean diseñados y construidos de manera que se evite el movimiento excesivo de tierras, cortes y terraplenes inestables y el drenaje inadecuado de las aguas.
- Actualizar el inventario de caminos e identificar en ellos los sitios más expuestos o susceptibles a la erosión por inestabilidad de cortes y terraplenes, y drenajes deficientes, a fin de construir obras de control en los sitios más críticos.
- Identificar las zonas más afectadas por la acción del oleaje en las márgenes del embalse, para construir, las obras de protección en los sitios más críticos.
- Controlar los deslizamientos y el movimiento de tierras que está causando la actividad minera en la orilla de unos de los tributarios del embalse (rfo Chiquito).
- Efectuar un estudio sobre el mejoramiento de pastizales y de las actividades ganaderas, que constituyen el mayor uso de la tierra en la cuenca, a fin de disminuir la erosión que provocan estas actividades.

### Otras subcuencas importantes

Los estudios preliminares para formular planes de manejo en las subcuencas de los ríos Santa Rosa, Magdalena, Piedras y Tempisque, en los sectores que se mencionaron en el acápite 3, deben realizarse durante la fase de estudios básicos, de manera que se puedan identificar las áreas más críticas que requieren acciones inmediatas de protección.

### Otras recomendaciones

- El sistema de monitoreo en los acuíferos de la margen occidental del río Tempisque, que serán utilizados para riego del Distrito Zapandí, debe considerarse en la fase de prefactibilidad y mantenerse en uso durante la operación del Proyecto.
- Para un adecuado desarrollo de cortinas rompevientos se pueden usar especies locales que han demostrado buenos efectos en este sentido. Sin embargo, es conveniente implementar un programa de investigación con variadas especies forestales a fin de que el establecimiento de las mismas tenga una adecuada base técnica. Este programa de investigación debe iniciarse en la fase de estudios básicos.

## 5. Estrategias para asegurar la aplicación de las consideraciones ambientales

Las consideraciones ambientales que se recomiendan para integrar los objetivos de la conservación en el Proyecto de Riego Arrenal Tempisque se pueden agrupar en las ocho categorías siguientes:

- 1) Elaboración e implementación de programas de carácter preventivo cuya ejecución está dirigida a evitar o reducir efectos ambientales adversos del Proyecto. Dentro de esta categoría se pueden incluir los programas, para el uso correcto de plaguicidas y fertilizantes, de capacitación en el manejo de suelos bajo riego, de educación ambiental, de saneamiento ambiental, de asistencia técnica, de extensión, etc.

- 2) Diseño y ejecución de programas de investigación cuyos resultados contribuirán eficazmente al establecimiento de prácticas y actividades en la zona que permitan evitar, controlar o reducir los problemas ambientales del proyecto. En esta categoría se pueden citar, por ejemplo: las investigaciones sobre técnicas de manejo de suelos bajo riego, el uso de abonos verdes, los esquemas de rotación de cultivos, la creación de zocriaderos y estanques para peces, la transmisión de las posibles enfermedades en la zona, las técnicas de manejo integrado de plagas, las cortinas rompevientos, etc.
- 3) Ejecución de los estudios específicos con el propósito de conocer mejor problemas o situaciones especiales y poder determinar las soluciones más adecuadas. Dentro de esta categoría se pueden incluir, por ejemplo: el estudio detallado de la capacidad de uso de la tierra, el estudio sobre la nueva dinámica del río Tempisque, los estudios básicos en las subcuencas de interés del Proyecto, etc.
- 4) Elaboración e implementación de programas de monitoreo permanente que indicarán el grado de deterioro de determinado recurso, lo que permitirá tomar acciones correctivas tan pronto se detecten situaciones indeseables. En esta categoría se pueden mencionar: los programas de monitoreo de calidad del agua y del suelo en la zona del proyecto, registros del nivel freático, los residuos de plaguicidas en productos cosechados, la calidad física, química y bacteriológica en el Golfo de Nicoya, la calidad físico-química en el curso inferior del río Tempisque, etc.
- 5) Formulación de políticas, leyes, reglamentos o decretos, cuyo cumplimiento contribuirá a controlar, reducir, o prevenir efectos ambientales adversos. Entre estos se pueden citar: las políticas del Sistema Bancario Nacional para financiar cultivos ecológicamente aptos; los decretos para crear el Refugio Nacional de Vida Silvestre en Lomas de Barbudal; para ampliar el Refugio de Vida Silvestre Palo Verde; para establecer nuevas áreas de conservación en la margen oriental del río Tempisque; para proteger y categorizar la "Zona Ecológica" del Proyecto; las leyes para erradicar la

fumigación aérea de plaguicidas; el cumplimiento de la legislación sobre conservación de vida silvestre y áreas silvestres.

- 6) Diseño de obras específicas con el propósito de prevenir, controlar o reducir problemas ambientales. Entre estas se pueden mencionar: los drenajes adecuados para abatir el nivel freático alto, el diseño de sistemas de pozos monitores, el diseño de sistemas de drenaje para no modificar condiciones hidrológicas de las áreas de conservación y para protegerlas del agua de retorno del riego, el diseño de dispositivos para cambiar el nivel de agua en los canales, las obras de protección del curso inferior del río Tempisque, etc.
- 7) Establecimiento de prácticas adecuadas durante la operación del Proyecto. En esta categoría se pueden mencionar: la aplicación del agua de riego en forma tecnificada, las prácticas agronómicas correctas con el cultivo de arroz inundado y el monocultivo de caña de azúcar; la corrección de desbalances nutricionales del suelo y la restitución de la fertilidad; evitar sobrelaboreo agrícola; las medidas de prevención y control de protozoosis y otras de ciclo directo; las medidas de prevención y control de helmintiasis con ciclos indirectos, y de vectores de enfermedades; establecer unidades productoras de recursos forestales; la protección y manejo de los bosques existentes en el área del proyecto y de la vida silvestre; el restablecer la cobertura forestal natural en áreas marginales, etc.
- 8) Prácticas cuidadosas durante la construcción del Proyecto. Entre estas podemos citar: reducir en lo posible tala de vegetación durante la construcción de los canales, los caminos y las obras de infraestructura; evitar los movimientos de tierra excesivos o innecesarios; los cortes y terraplenes adecuados en caminos principales, etc.

Las estrategias para implementar las consideraciones ambientales anteriormente expuestas podemos resumirlas en las siguientes acciones:

- 1) Establecer la estructura institucional (que se menciona en la primera parte del acápite 4) mediante la creación de una "Unidad Ejecutora", ubicada en el sitio del Proyecto, la cual además de administrar la ejecución y operación del Proyecto, tendría la responsabilidad de implementar, sea directamente o mediante convenios con otras instituciones, todas las recomendaciones ambientales resumidas en los ocho puntos anteriores. Para tal efecto, la "Unidad Ejecutora" estará dotada de los recursos financieros, técnicos y humanos necesarios para cumplir estas funciones.
- 2) Formular e implementar acciones y programas de concientización a nivel de los decisores sobre la necesidad e importancia de integrar los objetivos de conservación en el Proyecto de Riego Arenal Tempisque, para mantener la calidad del medio ambiente y garantizar la vida útil del Proyecto. En este sentido se considera que la ejecución del presente estudio, con el auspicio de CATIE y UICN, y el cual será sometido a la consideración de los niveles decisores, constituye el primer paso concreto de estas acciones de concientización dirigidas a obtener apoyo político a los objetivos de la conservación.
- 3) Formular la legislación necesaria para implementar las recomendaciones de carácter ambiental propuestas en este estudio y realizar esfuerzos para asegurar que tanto la legislación vigente como la propuesta, sean aplicadas eficazmente en el área del Proyecto.
- 4) Diseñar e implementar programas de educación ambiental para el público en general, especialmente para la población del área del Proyecto, con el propósito de obtener el apoyo de la población en la ejecución de los programas de conservación del medio ambiente que han sido propuestos para el Proyecto de Riego Arenal Tempisque.



## 6. Bibliografía y referencias

Información sobre el Proyecto de Riego Arenal Tempisque existente en SENARA.

Resumen de Recomendaciones del Taller Técnico de Cañas, Estudio CATIE-UICN, (4-6 octubre, 1985).

Documentos de los consultores sectoriales (volumen Anexo) Estudio CATIE-UICN, setiembre, 1985.

Comunicaciones Personales de Claudio Gutiérrez con los Ingenieros José Carlos Salas, Jefe de la División de Riego y Avenamiento de SENARA y Luis Diego Castillo, de la Oficina Central de SENARA en San José. (julio-octubre, 1985).

Comunicación Personal de Claudio Gutiérrez con personal de campo de SENARA residente en Cañas, Guanacaste; Ing. Alvin Ramírez, Jefe del Distrito; e Ingenieros Carlos Romero, Juan Carlos Valverde y Jaime Chacón (julio, 1985).

Comunicación Personal de Claudio Gutiérrez con el Ing. Edgar Alberto Vega, Jefe de Riego Drenaje y Nivelación de la Hacienda Taboqa, Guanacaste; y con el Ing. Werner A. Hagnauer, propietario de la Hacienda La Pacífica, Cañas, Guanacaste (julio, 1985).

Anotaciones personales de Claudio Gutiérrez H. sobre el recorrido de campo en el área del Proyecto de Riego Arenal Tempisque (julio, 1985) y en la cuenca del Embalse de Arenal (abril, 1985).

Anexo 1

**TALLER DE DECISORES SOBRE  
INTEGRACION DE LA CONSERVACION CON EL DESARROLLO  
EN EL PROYECTO DE RIEGO ARENAL TEMPISQUE  
12 DE SETIEMBRE DE 1986**

**PROGRAMA**

- 8:30 a.m. Inauguración
- 8:45 a.m. Palabras del Ing. Oscar Fonseca R.  
Coordinador a.i. del Proyecto Regional de Manejo  
de Cuencas CATIE
- 8:55 a.m. - 9:15 a.m. Antecedentes, Organización y Metodología del Estudio  
Claudio Gutiérrez H.  
Coordinador Nacional PRMC-CATIE
- 9:15 a.m. - 9:45 a.m. El Proyecto de Riego Arrenal Tempisque.  
Ing. José Carlos Salas  
SENARA
- 9:45 a.m. - 10:00 a.m. Aclaratorias
- 10:00 a.m. - 10:30 a.m. RECESO (CAFE)
- 10:30 a.m. - 10:50 a.m. Interpretación Hidrogeomorfológica  
Luis Guillermo Brenes
- 10:50 a.m. - 11:10 a.m. Manejo de los Bosques  
Gamaliel Alvarado
- 11:10 a.m. - 11:30 a.m. Areas Silvestres y Vida Silvestre  
Guillermo Canessa
- 11:30 a.m. - 11:50 a.m. Contaminación por Agroquímicos  
Alexis Rodríguez
- 11:50 a.m. - 12:10 p.m. Impacto en Golfo de Nicoya  
Carlos Villalobos

- 12:10 p.m. - 12:30 p.m. Epidemiología y Salud Pública  
Mario Vargas
- 12:30 p.m. - 2:00 p.m. RECESO - ALMUERZO
- 2:00 p.m. - 3:00 p.m. Discusión de Conclusiones y Recomendaciones  
Panel de Expositores
- 3:00 p.m. - 3:30 p.m. RECESO - CAFE
- 3:30 p.m. - 4:30 p.m. Discusión de Conclusiones y Recomendaciones  
Panel de Expositores
- 4:30 p.m. Clausura
- 5:00 p.m. Cocktail

Anexo 2

**LISTA DE PARTICIPANTES**  
**TALLER DE DECISORES SOBRE**  
**INTEGRACION DE LA CONSERVACION CON EL DESARROLLO**  
**EN EL PROYECTO DE RIEGO ARENAL TEMPISQUE**

MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES ENERGIA Y MINAS

- . José María Blanco R. Asesor
- . María Barboza Ramírez. Asesor
- . Luis Angel Villalobos. Asesor

MINISTERIO DE PLANIFICACION Y POLITICA ECONOMICA (MIDEPLAN)

- . Oscar Urbina. Representante del Ministro

MINISTERIO DE SALUD

- . Juan Lugari. Director. División de Saneamiento Ambiental

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (MAG)

- . Luis Demetrio Monge. Sub-Director de Investigaciones Agrícolas
- . José I. Murillo. Jefe del Departamento Agropecuario

INSTITUTO DE DESARROLLO AGRARIO (IDA)

- . Walter Robinson. Gerente
- . Oscar Emilio Zeledón. Asesor

DIRECCION GENERAL FORESTAL

- . Alonso Matamoros. Sub Director General
- . Nimia Rivera. Jefe Departamento de Cuencas Hidrográficas

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO (SENARA)

- . Carlos Corrales V. Gerente
- . José Carlos Salas. Jefe Dirección de Riego
- . Luis Diego Castillo. Jefe, Departamento de Agronomía.

- . Alvin Ramírez. Jefe Distrito de Riego
- . Gerardo Brenes. Departamento de Estudios Ambientales

CONSULTORES SECTORIALES DEL ESTUDIO

- . Gamaliel Alvarado
- . Luis Guillermo Brenes
- . Guillermo Canessa
- . Alexis Rodríguez
- . Raúl Solórzano
- . Mario Vargas
- . Carlos Villalobos

ROCAP

- . Frank Zadroga

BELL INGENIERIA

- . Federico Baltodano

CATIE

- . Oscar Fonseca
- . Claudio Gutiérrez
- . Oscar Lücke
- . Róger Morales
- . Eric Richters