



# EVALUACIÓN DE LOS FLUJOS DE INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO PARA LA ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO DE LOS SECTORES BIODIVERSIDAD Y RECURSOS HÍDRICOS

*Proyecto “Fortalecimiento de las capacidades nacionales de los países en desarrollo para elaborar opciones de políticas que hagan frente al cambio climático” // SUB-09-013*

---

**COSTA RICA**

**INFORME SINTESIS**

---

Preparado por:



**Julio – 2010**

La persona de contacto en  
Fundecor es

**GERMÁN OBANDO VARGAS**  
☎ (+506)-2290-8818  
[gobando@fundecor.org](mailto:gobando@fundecor.org)

La persona de contacto en  
GFA Consulting Group es

**GOMMERT MES**  
☎ (+506)-2220-2826  
[gommert.mes@gfa-group-sa.com](mailto:gommert.mes@gfa-group-sa.com)

# **COSTA RICA**

## **INFORME SÍNTESIS**

### **EVALUACIÓN DE LOS FLUJOS DE INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LOS SECTORES BIODIVERSIDAD Y RECURSOS HÍDRICOS**

*Proyecto “Fortalecimiento de las capacidades  
nacionales de los países en desarrollo para elaborar  
opciones de políticas que hagan frente al cambio  
climático” // SUB-09-013*

**Fundación para el Desarrollo de la  
Cordillera Volcánica Central**

☎ (+506)-2290-8818  
Fax: (+506)-2232-8020  
E-Mail: [gobando@fundecor.org](mailto:gobando@fundecor.org)

**GFA Consulting Group**

☎ (+506)-2220-2826  
Fax: (+506)-2220-2839  
E-Mail: [asistencia@gfa-group-sa.co](mailto:asistencia@gfa-group-sa.co)

**Créditos:** GFA Consulting Group S.A. y la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR).

**Autores:** Julio Guzmán  
Germán Obando  
Pia Paaby  
Luis Aguilar  
Guillermo Vargas  
Pedro Zúñiga  
Oswald Céspedes  
Franz Tattenbach  
Nadia Moutawakkil

## **AGRADECIMIENTO**

El Consorcio GFA-FUNDECOR agradece a los miembros del Comité Coordinador del Proyecto, Señores y Señoras, del MINAET - Patricia Campos de la Dirección de Cooperación, Álvaro Porras de la Dirección de Aguas, Carolina Flores, Cinthia Córdoba e Iván Delgado de la Dirección de Cambio Climático, William Alpízar Director DCC y OCIC; Roberto Villalobos del Instituto Meteorológico Nacional, Lesbia Sevilla, Jenny Asch y muy especialmente a Sonia Lobo del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y personal de apoyo Raquel Céspedes y Nay Fernández -; y del PNUD - Montserrat Blanco y en especial a Carlos Salgado y Emmanuelle Legrand.

También, a los miembros de la Comisión Interministerial de Apoyo Ruth Obregón del MEIC, José Olegario Sáenz y Eliana Ulate Brenes de MIDEPLAN, José Valderrama del Ministerio de Hacienda y, Fabio Herrera del INEC.

Un agradecimiento extensivo a la Señora María Marta Kandler, por el arduo y excelente trabajo de filología realizado y al equipo de apoyo para el formateo, especialmente a la Señora Anabelle Soto.

## **ÍNDICE**

<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABREVIACIONES</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>ix</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Contexto .....	1
1.2 Objetivos del estudio .....	2
1.3 Selección de sectores .....	3
1.4 Análisis previos.....	3
1.5 Arreglos institucionales.....	4
1.6 Metodología y terminología .....	5
<b>2 SÍNTESIS DE LAS EVALUACIONES SECTORIALES</b> .....	<b>8</b>
2.1 Sector hídrico .....	8
2.1.1 Alcance .....	8
2.1.2 Período de evaluación .....	9
2.1.3 Subsectores evaluados.....	9
2.1.4 Resultados .....	10
2.1.5 Inversiones prioritarias.....	14
2.1.6 Entidades inversoras .....	17
2.1.7 Lineamientos de política .....	18
2.1.8 Barreras potenciales, incertidumbres y limitaciones metodológicas..	20
2.2 El sector de la biodiversidad.....	23
2.2.1 Alcance .....	23
2.2.2 Período de evaluación .....	25
2.2.3 Subsectores evaluados.....	25
2.2.4 Resultados .....	25
2.2.5 Inversiones prioritarias.....	27
2.2.6 Entidades inversoras .....	28
2.2.7 Lineamientos de política .....	30
2.2.8 Barreras potenciales, incertidumbres y limitaciones metodológicas..	33
<b>3 TABLAS DE SÍNTESIS Y FIGURAS COMPARATIVAS DE LOS COSTOS INCREMENTALES DE LAS INVERSIONES DE AMBOS SECTORES</b> .....	<b>35</b>

<b>4</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>46</b>

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1.	Flujos de inversión y de financiamiento incrementales acumulados para todas las inversiones de cada sector, por tipo de entidad inversora y fuente de financiamiento. En millones de US\$ constantes al 2005 con una tasa de descuento del 0.1%. Periodo 2010-2030	36
Tabla 2.	Flujos de inversiones y flujos de financiamiento incrementales anuales para todas las inversiones en cada sector (millones de US\$ constantes del 2005)	38

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.	Montos totales en millones de US\$ constantes y descontados del 2005 y porcentaje. Línea de base, escenario de adaptación, total incremental. Sector hídrico, período 2010-2030	11
Figura 2.	Montos incrementales por tipo de flujo de financiamiento e inversión por subsector del sector hídrico. Millones de US\$ constantes y descontados del 2005, período 2010-2030	12
Figura 3.	Montos anuales de línea de base y escenario de adaptación. Sector hídrico, millones de US\$ constantes y descontados del 2005, período 2010-2030	13
Figura 4.	Proceso de priorización de las medidas de adaptación al cambio climático. Sector hídrico	16
Figura 5.	Montos incrementales en millones de US\$ constantes y descontados del 2005, por tipo de fuente de financiamiento para los flujos de inversión y financiamiento. Sector hídrico, período 2010-2030	17
Figura 6.	Proporción del origen de los recursos (internos y externos) para los flujos de financiamiento e inversión. Sector hídrico, 2010-2030	18
Figura 7.	Montos totales para la línea de base, el escenario de adaptación y el total incremental del sector biodiversidad, en millones de dólares constantes del 2005 y descontados. Período 2010-2030	25
Figura 8.	incrementales por tipo de flujo de financiamiento e inversión por subsector del sector biodiversidad. Millones de dólares constantes del 2005 y descontados, período 2010-2030	26
Figura 9.	Montos anuales en millones de dólares constantes del 2005 y descontados para el escenario de línea de base y el de adaptación. Sector biodiversidad, período 2010-2030	27
Figura 10.	Proceso de priorización de medidas de adaptación del sector biodiversidad	28
Figura 11.	Montos incrementales en millones de US\$ constantes y descontados del 2005, por tipo de fuente de financiamiento, para los flujos de inversión y financiamiento del sector biodiversidad, período 2010-2030	29
Figura 12.	Montos incrementales en millones de US\$ constantes del 2005, por tipo de fuente de financiamiento, para los flujos de Inversión y financiamiento del sector biodiversidad, período 2010-2030	30



Figura 13.	Flujos de inversión y financiamiento incrementales acumulados para los sectores hídrico y biodiversidad, por tipo de entidad inversora y fuente de financiamiento (en dólares constantes con una tasa de descuento del 0.1%). Período 2010-2030	37
Figura 14.	Flujos de inversiones y flujos de financiamiento incrementales anuales para los sectores hídrico y biodiversidad (US\$ constantes del 2005 y descontados)	39
Figura 15.	Proporción de los flujos anuales de inversiones y de los flujos de financiamiento incrementales anuales para todos los subsectores en relación con el PIB proyectado	40
Figura 16.	Comparación de las inversiones incrementales acumuladas por sector, con diferentes tasas de descuento. Millones de dólares, período 2010-2030	41

## **LISTA DE ANEXOS**

- ANEXO A. Índices de precios al consumidor (para Costa Rica y Estados Unidos) y tipo de cambio. 1997-2009
- ANEXO B. Justificación del uso de la tasa de descuento
- ANEXO C. Medidas de adaptación para ambos sectores consideradas en la “Estrategia nacional para la gestión integrada de los recursos hídricos”, el “Informe Final sobre Biodiversidad y Cambio Climático” y el informe “DIÁLOGO NACIONAL INTERMINISTERIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO”
- ANEXO D. Tablas de supuestos del Sector Hídrico y sus subsectores
- ANEXO E. Tablas de supuestos del Sector Biodiversidad

## **ABREVIACIONES**

ARESEP	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos
AyA (ICAA)	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
ASADAS	Asociaciones Operadoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillado Sanitario
BCCR	Banco Central de Costa Rica
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
B&S	Bienes y servicios
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe
CC	Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CI	Conservación Internacional
CNE	Comisión Nacional de Emergencias
CGR	Contraloría General de la República
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
CSA	Certificado de Servicio Ambiental
$\Delta$ FI	Montos incrementales de flujos de inversión
$\Delta$ FF	Montos incrementales de flujos de financiamiento
$\Delta$ O&M	Montos incrementales de operación y mantenimiento.
EGIRH	Estrategia de Gestión Integrada de Recursos Hídricos
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENGIRH	Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos
ENOS	El Niño Oscilación del Sur
ESPH	Empresa de Servicios Públicos de Heredia
FAO	Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación)
FF	Flujos de financiamiento
FI	Flujos de inversión
FODESAF	Fondo para el Desarrollo Social y Asignaciones Familiares
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
FUNDECOR	Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central
GAM	Gran Área Metropolitana de San José
GFA	GFA Consulting Group S.A.
Grupo ICE	Grupo Instituto Costarricense de Electricidad
ICAA (AyA)	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua
INBIO	Instituto Nacional de Biodiversidad
INCOPESCA	Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
JASEC	Junta Administradora de los Servicios Eléctricos de Cartago
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MINAET	Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
MW	Megawatt

O&M	Operación y mantenimiento
OCIC	Oficina Nacional de Implementación Conjunta
PEGE	Plan de Expansión de Generación Eléctrica del Grupo ICE
PH	Proyecto Hidroeléctrico
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNGIRH	Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POI	Plan Operativo Institucional
PRoDUS	Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible
PSA	Pago de Servicios Ambientales
PPSA	Programa de Pago de Servicios Ambientales
SENARA	Servicio Nacional de Riego y Avenamiento
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
RH	Recursos hídricos
TdD	Tasa de descuento
TdR	Términos de referencia
TNC	The Nature Conservancy
US\$	Dólares estadounidenses

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La Evaluación de los fondos de inversión y los fondos financieros es un componente del Proyecto Mundial del PNUD que busca aumentar la capacidad nacional de definir una visión nacional, coordinar acciones ministeriales, participar en el proceso de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y negociar posiciones en el marco de las negociaciones en curso sobre el Plan de Acción de Bali (FCCC 2007).

Este componente se desarrolla simultáneamente con el proceso de negociación del Plan de Acción de Bali y las negociaciones de la CMNUCC en torno a las medidas de cooperación a largo plazo sobre cambio climático que deben concluir a fines de 2010.

La evaluación se llevó a cabo utilizando la Guía Metodológica para la Evaluación de Flujos de Inversión y Flujos Financieros (PNUD 2009) y se contó con el apoyo del Comité Interministerial que complementó las labores de la empresa consultora.

Se incluyen en este estudio las principales medidas de adaptación para los sectores hídricos y biodiversidad, los cuales requerirán un monto adicional para la adaptación al cambio climático: el sector hídrico requerirá US\$ 2,057.15 millones de dólares constantes y descontados al 2005 y el sector biodiversidad US\$ 1,351.1 millones de dólares constantes y descontados al 2005. En total, los flujos de ambos sectores suman US\$ 3,408.25 millones de dólares constantes y descontados al 2005.

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Contexto

### **Objetivo del proyecto**

El objetivo principal de este componente del proyecto mundial del PNUD, “Fortalecimiento de las capacidades nacionales de los países en desarrollo a fin de generar opciones de políticas para abordar el cambio climático en los diferentes sectores y actividades económicas, lo que puede servir de aporte en las posiciones de negociación de la Convención de Cambio Climático”, es evaluar los flujos financieros y de inversión necesarios para que sectores seleccionados puedan adoptar medidas para hacerle frente al cambio climático (CC). Con esto, se espera fomentar la planificación financiera sectorial a largo plazo para el cambio climático.

Para evaluar las corrientes de financiación se empleará la guía elaborada por el PNUD a esos efectos: Guía metodológica para la evaluación de flujos de inversión y flujos financieros (PNUD 2009).

### **Condiciones para la cooperación sobre cambio**

El proyecto se desarrolla simultáneamente con el proceso de negociación del Plan de Acción de Bali y las negociaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en torno a las medidas de cooperación a largo plazo sobre cambio climático que deben concluir a finales de 2010. Para poder participar eficazmente en estas negociaciones, con posiciones razonadas, es preciso que los países en desarrollo, en particular los que tienen economías pequeñas y medianas, muestren una mayor coordinación en lo que respecta a las acciones que se ejecutan en materia de cambio climático, y que haya una participación cada vez mayor de los responsables de tomar decisiones clave, tanto del sector público como del privado. Es necesario crear una mayor conciencia sobre este tema y fortalecer, en estos países, la capacidad de proponer, implementar y evaluar distintas opciones de políticas en el contexto de las negociaciones internacionales.

### **Beneficios esperados del proyecto mundial del PNUD**

La evaluación de las corrientes de financiación desempeña un papel fundamental en dos grandes ámbitos. En el ámbito nacional va a ayudar a que los países entiendan la magnitud del esfuerzo que hay que hacer para abordar el cambio climático; esfuerzo que indudablemente tocará actividades económicas y sectores clave. También ayudará a que el tema del cambio climático llegue a formar parte integral de las discusiones que conciernen el desarrollo nacional y la planificación económica. En el ámbito internacional contribuirá a una mayor y mejor participación de los países en las negociaciones internacionales sobre el clima, al proporcionar estimaciones más precisas del financiamiento que se necesita para implementar las medidas de adaptación en cada sector. En todo caso, una arquitectura financiera adecuada resulta crucial para cualquier acción de cooperación a largo plazo.

### **Etapas principales del proyecto**

El proyecto mundial del PNUD pide que los países participantes cumplan con cuatro etapas principales de trabajo:

1. Involucrar a los responsables del cambio climático en el ámbito político-institucional e identificar los sectores clave que serán objeto de la evaluación.
2. Organizar una sesión de diálogo nacional de concienciación sobre el cambio climático.
3. Llevar a cabo una evaluación de los flujos financieros y de inversión para hacer

frente al cambio climático.

4. Presentar la evaluación e identificar las opciones de política relacionadas.

En el caso de Costa Rica, los sectores seleccionados son el de biodiversidad y el de recursos hídricos. Objetivos del estudio.

## **1.2 Objetivos del estudio**

El objetivo del estudio es evaluar los flujos financieros y de inversión con que deberán contar los sectores seleccionados —biodiversidad y recursos hídricos— para tomar las medidas de adaptación necesarias para hacerle frente al cambio climático.

### **Políticas y programas del Plan Nacional de Desarrollo**

El trabajo por desarrollar es coherente con las políticas y programas del Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 (Costa Rica-MIDEPLAN 2007), con la Memoria Anual Institucional 2008/2009 del MINAET y con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (United Nations 2000). Estas políticas establecen:

1. Llevar a cabo una gestión integrada del agua, que incorpore la conservación de las fuentes acuíferas y el uso eficiente y sostenible del recurso hídrico.
2. Apoyar la implementación de la iniciativa de Paz con la Naturaleza y desarrollar el Programa Nacional de Cambio Climático, la Estrategia de Conservación de los Recursos Marinos y Costeros, el Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, el Programa de Calidad Ambiental y el Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Mineros.
3. La conservación de la biodiversidad con base en el ordenamiento ecosistémico del territorio nacional.

### **Objetivo estratégico**

Uno de los ejes principales de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (Costa Rica-MINAET 2009) es el de “Vulnerabilidad y adaptación”, que busca que, tras la identificación rigurosa de los sectores más vulnerables, el país tome las medidas de adaptación necesarias para minimizar los impactos del cambio climático.

El eje de “Vulnerabilidad y adaptación” presta atención a los siete sectores que más urgentemente necesitan hacer cambios ante la amenaza de fenómenos hidrometeorológicos extremos. Estos sectores son: el Hídrico, el de Energía, el Agropecuario, el de Zonas Costeras y Pesca, el de Salud, el de Infraestructura y el Biodiversidad. Los fenómenos a que se hace referencia son: sequías, inundaciones, tornados, granizos, vientos fuertes, lluvias excesivas, ciclones tropicales, temperaturas altas y un aumento en la frecuencia de los fenómenos de “El Niño Oscilación Sur” y “La Niña”, entre otros.

Este estudio no tiene el alcance de un estudio de costo-beneficio, ni de un estudio de factibilidad. Las cifras obtenidas tienen un carácter preliminar y conservador, debido entre otras cosas a los siguientes factores:

1. A nivel nacional sólo se analizan dos sectores.
2. Algunas áreas necesitan mayor afinamiento; por ejemplo, el horizonte de 20 años podría producir subestimaciones del verdadero costo del cambio climático.
3. No todas las fuentes consultadas aportaron la información solicitada.

### **1.3 Selección de sectores**

El Gobierno de Costa Rica, por medio de una consulta nacional encabezada por el MINAET, escogió llevar a cabo el presente estudio sobre adaptación al cambio climático de los sectores biodiversidad e hídrico por su importancia estratégica y por su impacto en las actividades económicas y de conservación que impulsa el país para lograr el desarrollo sostenible.

Al respecto y de manera general se puede decir lo siguiente:

#### **Biodiversidad y recursos hídricos**

El MINAET aborda el manejo de los recursos hídricos de forma integral y lo hace por medio del Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (PNGIRH) (Costa Rica-MINAET 2008). Este plan es el resultado de un proceso de toma de decisiones consensuadas por parte de todos los sectores relacionados con el agua.

En materia de biodiversidad, en las últimas décadas el país ha implementado diversas acciones de conservación y gestión que, si bien no se idearon con el objeto de mitigar los efectos del cambio climático, se han constituido en el punto de partida de muchas de las medidas de adaptación propuestas. Estas prácticas deben revitalizarse ante el inminente aumento en la presión por los recursos que desencadenan el crecimiento económico y poblacional y los posibles efectos del cambio climático.

### **1.4 Análisis previos**

#### **Antecedentes nacionales**

El país cuenta con una plataforma jurídica e institucional de nivel internacional, regional y nacional que se ha desarrollado durante los últimos 20 años y en la que un conjunto de organizaciones, convenciones y protocolos internacionales señalan la necesidad de trabajar de manera conjunta para que los países se preparen para el cambio climático y adapten con prontitud medidas de adaptación y mitigación (Ugalde et al. 2009).

#### **Iniciativas nacionales**

Tales llamados han contribuido a posicionar el cambio climático entre las preocupaciones de más alto nivel político en el país (Plan Nacional de Desarrollo, Iniciativa Presidencial Paz con la Naturaleza, el Acuerdo del Consejo de Gobierno del 1º de agosto del 2007).

Los esfuerzos de Costa Rica por enfrentar el cambio climático datan de finales de la década de 1980 y principios de 1990, cuando se oficializa el Programa de cambio climático (Villalobos y Chacón 2005). En 1995 se crea la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC) para dar seguimiento, a nivel de país, a los compromisos adquiridos ante la CMNUCC. Con estos esfuerzos iniciales se promueve la investigación para el establecimiento de escenarios climáticos (Campos 1999, CRRH 2009) y para el análisis de la vulnerabilidad de los recursos naturales y de distintos sectores económicos del país.

Los recursos hídricos y la biodiversidad ocupan un lugar prioritario en la lista de los recursos naturales más vulnerables a los cambios en precipitación y temperatura que se esperan como consecuencia del CC. En términos generales, el régimen de precipitación del país disminuirá de manera significativa en la zona del Pacífico Norte y aumentará en las otras zonas del país. La diferencia entre las distintas zonas del país reside en la estacionalidad; habrá meses en los que la precipitación disminuirá pero durante el resto del año aumentará, con el correspondiente



incremento en los procesos de escorrentía superficial (CRRH 2009).

Esta situación ha hecho que el Estado se haya comprometido en varias líneas de mitigación (absorción y reducción de gases de efecto invernadero, GEI) y adaptación (Miranda et al. 2005; Miranda et al. 2006; Costa Rica-MINAET 2009). Los esfuerzos de adaptación, particularmente en el campo de los recursos hídricos, se han concentrado en el manejo de cuencas, el ordenamiento territorial, los esfuerzos de conservación de agua y la construcción de más proyectos de generación hidroeléctrica de tipo embalse, así como en la promoción de energías alternativas, tales como la eólica (Costa Rica-MINAET 2009). También se ha hecho un gran esfuerzo por crear una mayor conciencia entre el público sobre los efectos del CC. La intención es lograr un cambio en la cultura de uso del agua (y por tanto en su contaminación) y de aprovechamiento de la tierra, disminuir la demanda de agua y energía, y conservar mejor el agua, tanto su calidad como su cantidad (Costa Rica-MINAET 2009).

Tanto el INBIO (Ugalde et al. 2009), por medio del Informe final sobre biodiversidad y cambio climático, como Wo (2009), por medio del Documento de discusión nacional acerca del sector clave biodiversidad (adaptación) le han dado forma a procesos participativos que buscan identificar medidas de adaptación al CC relacionadas con la biodiversidad.

Las medidas de adaptación en Costa Rica se enmarcan en una línea de trabajo que data de la década anterior y que se basa en la investigación (Campos 1999, IMN 2000; IMTA 2008), la evaluación de la vulnerabilidad (PRoDUS 2004, MINAE 2007a, 2007b), el análisis de impactos (Miranda et al. 2005), estudios de capacidades a nivel local —municipios— (CATHALAC 2008, CRRH 2009) y sensibilización ambiental (MINAET-IMN 2008). Estas medidas de adaptación se han ido consolidando alrededor de la definición de políticas (Miranda et al. 2006) y de la consideración del cambio climático en estrategias y planes sectoriales (ICAA 2007, Costa Rica-MINAET 2008, Grupo ICE 2007, SENARA 2008). Finalmente, el Ministerio de Educación junto con el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), incluyeron, dentro de los temas curriculares, el tema del cambio climático y sus consecuencias en la agricultura y los recursos hídricos (Miranda et al. 2006).

## **1.5 Arreglos institucionales**

La colaboración institucional que se estableció para este estudio se logró, en gran medida, a través del MINAET, particularmente a través de la Dirección de Cambio Climático, y del IMN (Departamento de Climatología e Investigaciones Dirigidas). Esta vía de comunicación permitió acelerar el flujo de información de parte de las distintas instancias administrativas.

Las instituciones con mayor injerencia en la administración y el uso de los recursos hídricos en Costa Rica son estatales: el Instituto Costarricense de Electricidad (Grupo ICE), la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), la Junta Administradora de los Servicios Eléctricos de Cartago (JASEC), la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), el Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA), la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), el Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) y la Dirección de Aguas del MINAET. Con el fin de aligerar el proceso de obtención de datos se tomó la decisión de iniciar la búsqueda de

**Fuentes de información en el sector hídrico**

**Fuentes de información en el sector biodiversidad**

información en la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). La prontitud de sus respuestas y la anuencia a concretar reuniones de trabajo permitió que la información obtenida en esa institución contribuyera grandemente al establecimiento de la línea de base.

Entre las fuentes relevantes de información en el sector de biodiversidad se incluyen el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), ente rector del Programa de Pago de Servicios Ambientales (PSA) del país. La información para el subsector de Generación de conocimiento la suministró el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO). También se gestionó la información del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), en sus diferentes componentes: Fondo de Parques Nacionales, Fondo Forestal, entre otros.

De igual forma, se hicieron consultas en el Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN), el Ministerio de Hacienda (Presupuesto Nacional), la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), la Red de Reservas Privadas, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. (FAO), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPESCA), la Gestión Ambiental del Grupo ICE, The Nature Conservancy (TNC) y Conservación Internacional (CI).

Además, fueron contactadas otras fuentes, sin embargo, de algunas de ellas no se obtuvo información, para la elaboración de este informe. El proceso de selección de las fuentes de información fue exhaustivo, con el fin de localizar las fuentes relevantes y no dejar ninguna por fuera de la consulta.

Una limitación del proceso de recolección de información es que no existe una contabilidad centralizada y ordenada de acuerdo con los diferentes proyectos y sus partidas correspondientes y en algunos casos del todo no se contabilizan los costos. Estos costos tampoco corresponden al formato utilizado en el presente estudio de flujos de financiamiento o de inversión relacionados con el cambio climático. Lo anterior produce una falta o un retraso en la recolección de la información; asimismo se hace más compleja la selección e interpretación de la información.

Es importante estar atento a la aparición de nuevas fuentes de información y llevar un control del desempeño real de los subsectores con el fin de realizar comparaciones con los datos estimados en este estudio.

## **1.6 Metodología y terminología**

La metodología empleada es sencilla. En primer lugar se define el alcance del sector que se va a analizar, luego se proyectan los costos de inversión en dos escenarios futuros: un escenario de línea de base, que refleja una continuación de las políticas y planes actuales (“escenario habitual o base”) y, un escenario de cambio climático, en el que se toman nuevas medidas de adaptación (“escenario de adaptación”).

Los escenarios de cada uno de los subsectores, de línea base y de adaptación, se proyectan al período 2010-2030 utilizando diferentes metodologías, que se explican en el acápite correspondiente de cada subsector y que utilizan prioritariamente los datos reales de las inversiones y los costos estimados, los aumentos en el PIB o en la demanda, las tendencias de los datos históricos o las estimaciones, entre otros,

según sea el caso.

A continuación se comparan los costos de inversión de los escenarios para determinar los cambios necesarios en las inversiones. Se distingue entre dos tipos de inversiones: flujos de inversión y flujos de financiamiento.

## **Terminología clave**

Se acogió la siguiente terminología empleada por el PNUD (2009):

**Año base para la comparación financiera de las inversiones:** es el 2005, y los datos se suministran en dólares. Para convertir los datos a dólares del año base 2005, se empleó la información del Índice de Precios al Consumidor (IPC) de los Estados Unidos (Anexo A).

**Costos de operación y mantenimiento (O&M):** son los costos asociados a los activos físicos nuevos que se adquieren con los flujos de inversión.

**Entidades de inversión:** son las responsables de la construcción y ejecución de los programas y planes que se diseñen para abordar la problemática del CC.

**Escenario de adaptación:** contiene información relacionada con las inversiones públicas que constituyen medidas de adaptación al CC (PNGIRH 2008).

**Escenario de línea de base o “habitual”:** describe las actividades que el país y las instituciones del Estado (MINAET, Ministerio de Educación, Grupo ICE, AyA, SENARA, ESPH y CNFL, entre otras) realizan como parte del “Programa de Cambio Climático” (<http://cglobal.imn.ac.cr/>).

**Flujos de inversión (FI):** se refieren al costo de capital de un activo físico nuevo (vida útil mayor a 1 año). Estos flujos sólo captan el costo inicial de un activo nuevo, no los costos de operación y mantenimiento de esos activos.

**Flujos de financiamiento (FF):** se refieren al gasto de las medidas programáticas en curso; abarcan gastos distintos a los de expansión o instalación de activos físicos nuevos, así como los costos de operación y mantenimiento.

**Fuentes de fondos de FI y FF:** se refieren al origen de los fondos aplicados por las entidades de inversión.

**Período de evaluación:** señala el horizonte de tiempo para la evaluación; es decir, la cantidad de años que abarcan los escenarios de línea de base y de cambio climático, así como la corriente asociada de flujos de inversión, flujos de financiamiento y costos de operación y mantenimiento anual.

## **Ajustes de los flujos**

De acuerdo con la metodología del PNUD de estimación de la línea de base y de adaptación, los flujos de inversión y de financiamiento deben expresarse en dólares estadounidenses (US\$) del 2005. Las cifras se ajustan con los indicadores económicos (IPC y tipo de cambio) de Costa Rica y Estados Unidos (Anexo A).

1. Ajuste de cifras en colones corrientes a colones constantes. Si las cifras obtenidas están expresadas en colones corrientes, el ajuste se hace aplicándoles la “deflación”; esto es, el valor en colones corrientes de un año determinado se divide por el IPC correspondiente a ese año (año base 2005=100). Por ejemplo, si para el 2006 se tuviera un valor en colones corrientes de 1,500, este debe dividirse por el IPC correspondiente al 2006 (en este caso 109.4) y el resultado se multiplica por 100. El valor en colones constantes para el 2005 sería, entonces, de 1,371.1.
2. Ajuste de cifras en colones constantes a US\$. Una vez calculado el monto en

colones constantes (en el ejemplo mencionado, 1,371.1), este debe dividirse por el tipo de cambio de referencia al 31 de diciembre del 2005 (es decir, debe dividirse por 497.7 colones por US\$) para expresarlo en US\$ constantes del 2005. En el ejemplo, este ajuste daría como resultado un valor de US\$ 2.75.

3. Ajuste de cifras en US\$ corrientes a US\$ constantes. Si alguno de los flujos de inversión o financiamiento estuviera expresado en US\$ corrientes, el ajuste para expresarlos en US\$ constantes del 2005 se haría deflactando el valor en dólares corrientes por el IPC de los Estados Unidos (2005=100). Si para el 2006 tuviéramos un flujo en US\$ corrientes por un valor de 1,000, este debe dividirse por 102.5 (IPC de Estados Unidos para ese año) y el monto resultante, multiplicarse por 100. Se obtendría así un valor equivalente a US\$ 975.22 constantes del 2005.
4. Descuento de los flujos en US\$ constantes del 2005 al año de base (2005). Se utiliza una tasa de descuento del 0.1% (ver Anexo B)

En abril del 2009 se llevo a cabo un taller de consulta con actores relevantes (Wo 2009). Una porción considerable de estas medidas ya forma parte inherente del trabajo de las instituciones públicas.

En diciembre del 2009 se realizó un taller de consulta y validación de los datos de línea de base utilizados en ese estudio y se consultaron las medidas de adaptación para cada subsector. Posteriormente, durante los primeros meses del 2010, se decidió hacer consultas individuales por subsector, a fin de revisar con más detalle las cifras, los supuestos y las medidas con cada una de las instituciones involucradas.

El informe, entonces, se basa en los criterios obtenidos en los talleres, en las observaciones a los informes, en las opiniones de los expertos consultados y en el criterio del equipo consultor para llenar los vacíos identificados en materia de medidas de adaptación y lineamientos de políticas.

## 2 SÍNTESIS DE LAS EVALUACIONES SECTORIALES

### 2.1 Sector hídrico

#### 2.1.1 Alcance

El país decidió dar prioridad a la implementación de medidas de adaptación en el sector hídrico debido a su vulnerabilidad, que sin duda se acrecentará con el cambio climático. Aunque la oferta de agua que exige el desarrollo social y económico pareciera ser más que abundante, la sostenibilidad de este recurso es objeto de preocupación. Un 33.75% del volumen de la oferta de agua se transforma en recarga de acuíferos; el restante 66.25%, en aguas de escorrentía superficial (Astorga 2008; Costa Rica-MINAE 2005, Costa Rica-MINAET 2008).

La población humana en Costa Rica tiende a concentrarse en las zonas urbanas, lo que ha producido una impermeabilización considerable de las superficies que funcionan como puntos de recarga de los acuíferos. Así, una gran parte de los acuíferos de Costa Rica se hallan amenazados por el achicamiento del potencial de recarga. Al mismo tiempo, tanto las aguas superficiales como las subterráneas se encuentran expuestas a la contaminación orgánica (vertidos domésticos, pecuarios y de aguas negras) e inorgánica (vertidos industriales y agrícolas). Si a esto se le suma un ordenamiento territorial débil y un desperdicio considerable en el empleo del agua, el futuro no parece muy promisorio.

#### Problemas de abastecimiento

Los problemas de abastecimiento de agua en las zonas urbanas se relacionan con:

1. La distribución.
2. La cantidad de fugas.
3. La cantidad de rupturas de tuberías.
4. La existencia de materiales obsoletos.
5. La existencia de conexiones ilícitas.
6. El deterioro y los problemas de diámetros de las tuberías.

Estos problemas han llevado a algunos expertos a señalar el campo administrativo como el principal problema del manejo del recurso hídrico en Costa Rica.

Costa Rica depende en un 75-80% de la energía hidroeléctrica. La estabilidad del sistema se basa en la presencia de embalses que regulen la generación diaria, semanal, interanual. Estas estructuras, sin embargo, son sumamente vulnerables al manejo de la cuenca que las abastece y la tasa de sedimentación es uno de los problemas más serios.

#### Enfoque de gestión integrada

Como resultado de las múltiples investigaciones y análisis de situación que se han hecho en Costa Rica desde 1999, se ha concluido que la problemática de los recursos hídricos debe abordarse desde una perspectiva de Gestión Integrada-Política Hídrica Nacional (Costa Rica-MINAE 2005). Por ello, el país cuenta ahora con la denominada *Estrategia Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos*, *ENGIRH* (Costa Rica-MINAE 2005) y su correspondiente *Plan Nacional*, *PNGIRH* (Costa Rica-MINAET 2008). Estos instrumentos deben guiar las medidas

de adaptación al cambio climático que implementen los diversos actores.

Los “subsectores” que más dependen de la aplicación adecuada de esta estrategia son (Anexo C):

1. Generación hidroeléctrica.
2. Actividades agrícolas.
3. Actividades industriales.
4. Turismo.

### **Delimitación de los subsectores hídricos**

Ahora bien, para los efectos del presente estudio la elección de los subsectores del sector hídrico se priorizó según los siguientes criterios:

1. Hacen un uso considerable del recurso,
2. La disponibilidad de información financiera y de inversiones debidamente sistematizada.

En cuanto a los escenarios a futuro, para plantearlos se recurrió a fuentes secundarias o se hicieron proyecciones propias, según el caso. Se obtuvo información sobre inversiones relacionadas con consumo humano, saneamiento, generación hidroeléctrica, riego, drenaje y protección contra inundaciones. Para ello se acudió a las siguientes instituciones estatales: Grupo ICE; AyA; ESPH; JASEC; SENARA y CNFL.

El alcance de las actividades propuestas busca solucionar o mitigar, con fondos estatales e internacionales, la problemática que afecta al sector. Se contribuirá, además, a consolidar las líneas establecidas en la *Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, ENGIRH* (Costa Rica-MINAE 2005) y se actuará en consonancia con las medidas de adaptación detalladas en su correspondiente *Plan Nacional, PNGIRH* (Costa Rica-MINAET 2008).

Cabe señalar que, si bien en los subsectores industrial, agropecuario, turístico y de generación hidroeléctrica hay inversión privada relevante (drenajes, diques de contención, plantas desalinizadoras, pozos, plantas de saneamiento y plantas de generación hidroeléctrica, entre otros), la información contable no está sistematizada o no es de acceso público —ni existen proyecciones a futuro—, por lo que no se incluye en este estudio (Costa Rica-MINAET 2008).

#### **2.1.2 Período de evaluación**

El período de evaluación de ambos escenarios —“de base” o “habitual” y “de cambio climático”— corresponde a los años 2010–2030. Las cifras monetarias se expresan en dólares estadounidenses (US\$) del 2005.

#### **2.1.3 Subsectores evaluados**

El manejo de los recursos hídricos, como sector, se enfocó desde la perspectiva de cuatro usos que se le dan al agua — cuatro “subsectores” o tipos de inversión —, a saber:

1. Consumo humano;
2. Generación hidroeléctrica;
3. Tratamiento de aguas residuales o saneamiento;

#### 4. Riego, drenaje y prevención de inundaciones.

Además, se puede hablar de un quinto “subsector”: el ente responsable del fortalecimiento y la sostenibilidad del recurso hídrico, el MINAET, con el financiamiento que aporta de los cánones de aprovechamiento y vertidos. Dado que esta es una política nacional de aplicación reciente (2007), no se dispone de información histórica. No obstante, los flujos de fondos asociados a estos cánones se tomarán en cuenta en la estimación de la línea de base para el periodo 2010-2030. Vale recordar que el canon de aprovechamiento se concibió para generar los recursos económicos necesarios para financiar la gestión integrada de los recursos hídricos. Un 50% del total recaudado se dirige a la Dirección de Aguas del MINAET, un 25%, al SINAC y un 25%, a FONAFIFO, para el fondo de PSA.

Como un primer paso del análisis, se identificaron las entidades administrativas que, en el caso de Costa Rica, son en su mayoría estatales. Respecto del abastecimiento de agua potable, el AyA y la ESPH cubren al 51% de la población (ProDus 2010), mientras que las municipalidades y las ASADAS cubren el restante 49%. El recurso hídrico que se destina a otros usos (industrial, agrícola, agroindustrial y turístico) es sumamente variable y una porción importante proviene de fuentes superficiales para abastecer necesidades agrícolas y agroindustriales (ProDus 2010).

La actividad que más agua demanda en el país es la generación hidroeléctrica, responsabilidad que le corresponde fundamentalmente al Grupo ICE, la ESPH, la JASEC y la CNFL. La generación privada va en aumento, pero, como se señaló anteriormente, todavía no se dispone de información sistematizada ni se cuenta con proyecciones a futuro, lo que dificulta su análisis.

Las actividades de saneamiento a gran escala en las zonas urbanas las lleva a cabo AyA, aunque algunas inversiones de origen privado construyen sus propias plantas de tratamiento de aguas servidas y negras (este último rubro no se incorporó en el análisis, por escasez de información sistemática al respecto, lo cual podría ser abarcado en retomado en estudios posteriores).

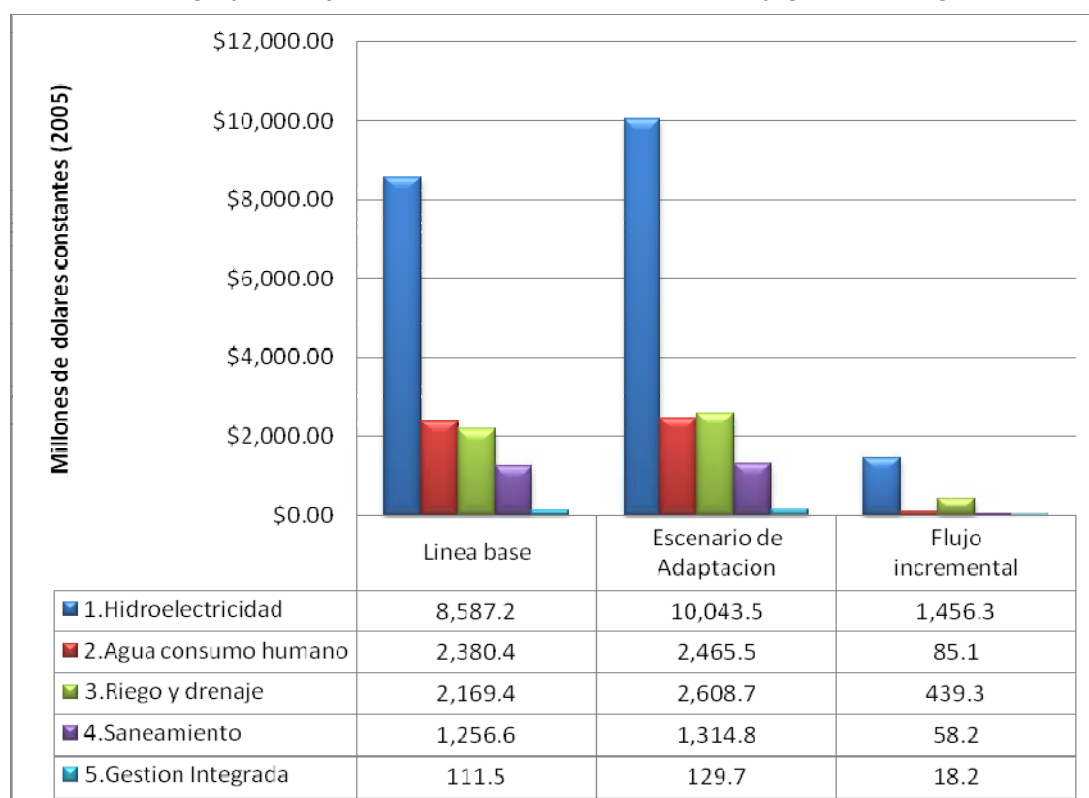
Finalmente, todo lo relacionado con las labores de drenaje y prevención de inundaciones se concibió como responsabilidad del SENARA. Está claro que hay otras instituciones involucradas, como la CNE y el MOPT, pero no fue posible acceder a información sistematizada al respecto.

Los supuestos utilizados para proyectar la línea de base y el escenario de adaptación se presentan en el Anexo D, “Supuestos del sector hídrico y subsectores”.

#### **2.1.4 Resultados**

El sector de recursos hídricos deberá invertir, durante el período 2010-2030, un total de US\$2,057.15 millones constantes del 2005 y descontados (0.1%) para amortiguar el impacto del CC y prevenir repercusiones mayores (Figura 1). El mayor porcentaje de este monto lo absorbe el subsector hidroelectricidad (71%), seguido del subsector riego y drenaje (21%).

En relación con los flujos incrementales por subsector, con respecto a la línea base, sobresalen riego y drenaje (20%), hidroelectricidad (17%) y gestión integrada (16%).

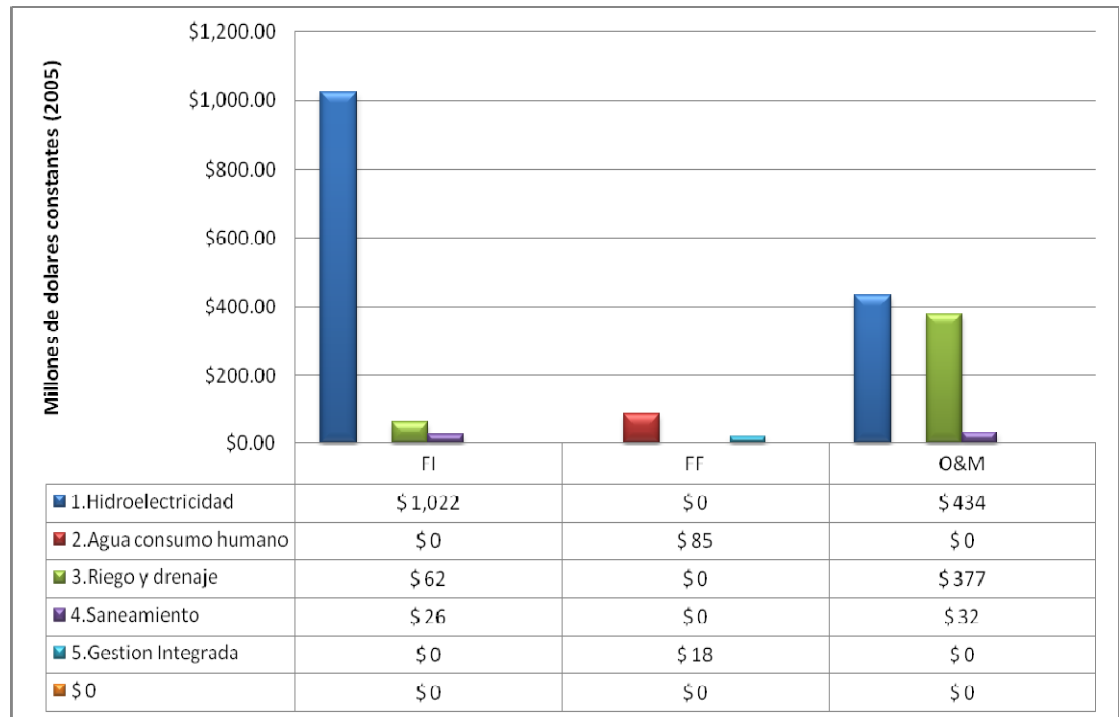


Subsector	Flujo incremental en porcentaje por subsector con relación al total incremental del sector	Flujo incremental en porcentaje por subsector con relación a la línea base
1. Hidroelectricidad	70.79%	16.96%
2. Agua consumo humano	4.14%	3.57%
3. Riego y drenaje	21.36%	20.25%
4. Saneamiento	2.83%	4.63%
5. Gestión integrada	0.88%	16.32%

**Figura 1. Montos totales en millones de US\$ constantes y descontados del 2005 y porcentaje. Línea de base, escenario de adaptación, total incremental. Sector hídrico, período 2010-2030**

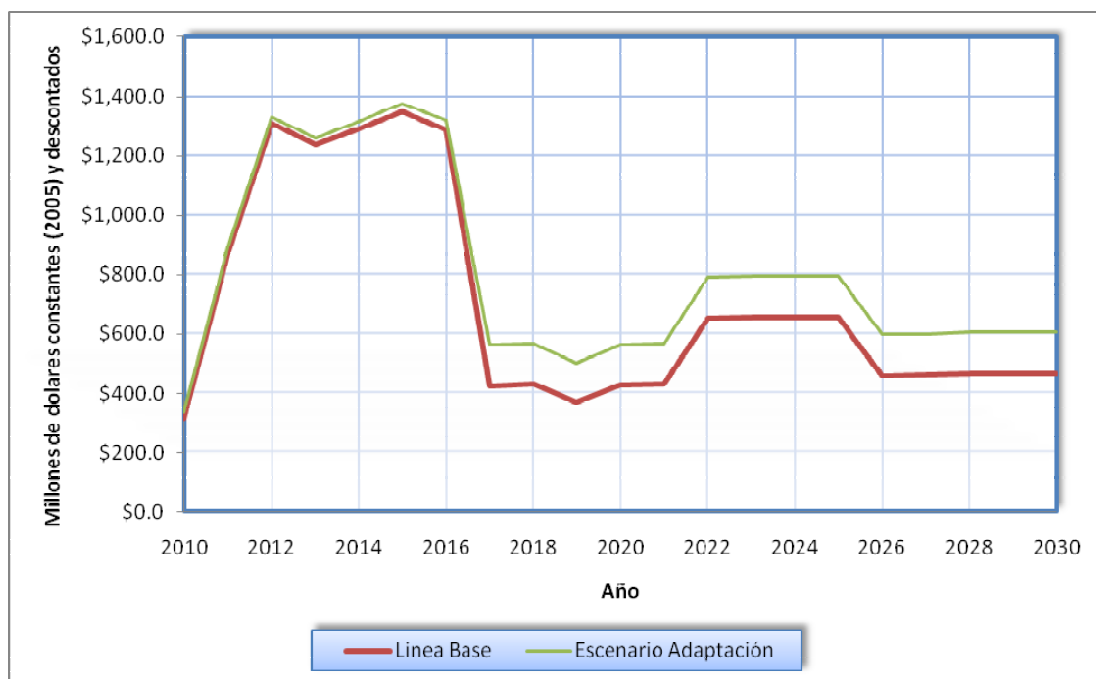
Un total de US\$ 1,110.6 millones de dólares constantes del 2005 corresponden a inversiones, US\$ 843.2 a gastos de operación y mantenimiento y US\$103.3 millones de dólares constantes del 2005 a fondos de financiamiento (Figura 2). El subsector que absorbe la mayoría de las inversiones es el hidroeléctrico (US\$ 1,022.3) seguido de riego, agua para consumo humano, saneamiento y gestión integrada.





**Figura 2. Montos incrementales por tipo de flujo de financiamiento e inversión por subsector del sector hídrico. Millones de US\$ constantes y descontados del 2005, período 2010-2030**

Se espera que para el 2010-2016 los flujos de inversión y mantenimientos incrementales se mantengan entre 20 y 30 millones de dólares constantes del 2005 y que a partir del 2016 asciendan a 136 millones de dólares anuales (Efectos del CC en la generación de hidroelectricidad, Figura 3).



**Figura 3. Montos anuales de línea de base y escenario de adaptación. Sector hídrico, millones de US\$ constantes y descontados del 2005, período 2010-2030**

**Efectos del CC en la generación de hidroelectricidad**

En Costa Rica la generación eléctrica depende en un 79% de los recursos hídricos. Los efectos del cambio climático se harán sentir con mayor fuerza conforme pase el tiempo. El aumento en las temperaturas, la disminución en la precipitación y la modificación de los patrones climáticos no harán sino acrecentar la vulnerabilidad de la generación hidroeléctrica y reducir su efectividad. Costa Rica necesita hacer ajustes paulatinos y definir otras fuentes autóctonas de generación eléctrica para poder amortiguar el descenso en la capacidad de generación de las plantas hidroeléctricas. La etapa de ajuste (implementación de medidas) es la más costosa y debe comenzar en el 2021. Vale destacar que en Costa Rica ya existe un lineamiento de política, incluido en el Plan Estratégico de Gestión Eléctrica 2007-2021 del Grupo ICE que establece que a partir del 2012 toda la generación eléctrica deberá provenir de fuentes autóctonas.

Este ajuste incluye los costos asociados a la construcción de plantas hidroeléctricas (US\$ 2.5 millones de 2005 por MW); sin embargo, los ajustes para compensar la disminución en la capacidad de generación eléctrica también podrían manifestarse en la construcción de más plantas hidroeléctricas en zonas menos vulnerables a los efectos del CC y en la construcción de plantas generadoras que empleen otra fuente de energía (oceánica, eólica, geotérmica). Este ajuste a la caída en la capacidad de generación eléctrica, como efecto directo del CC, asciende a US\$ 1,484 millones de dólares constantes de 2005.

**Efectos del CC en los demás sectores**

Los demás subsectores —agua para consumo humano, riego (drenajes + control de inundaciones), saneamiento y gestión integrada— deberán hacer ajustes por un total de US\$ 639.5 millones. El grueso de este costo, US\$ 446.3 millones (constantes de 2005), recaerá en el subsector de riego, drenaje y control de inundaciones.

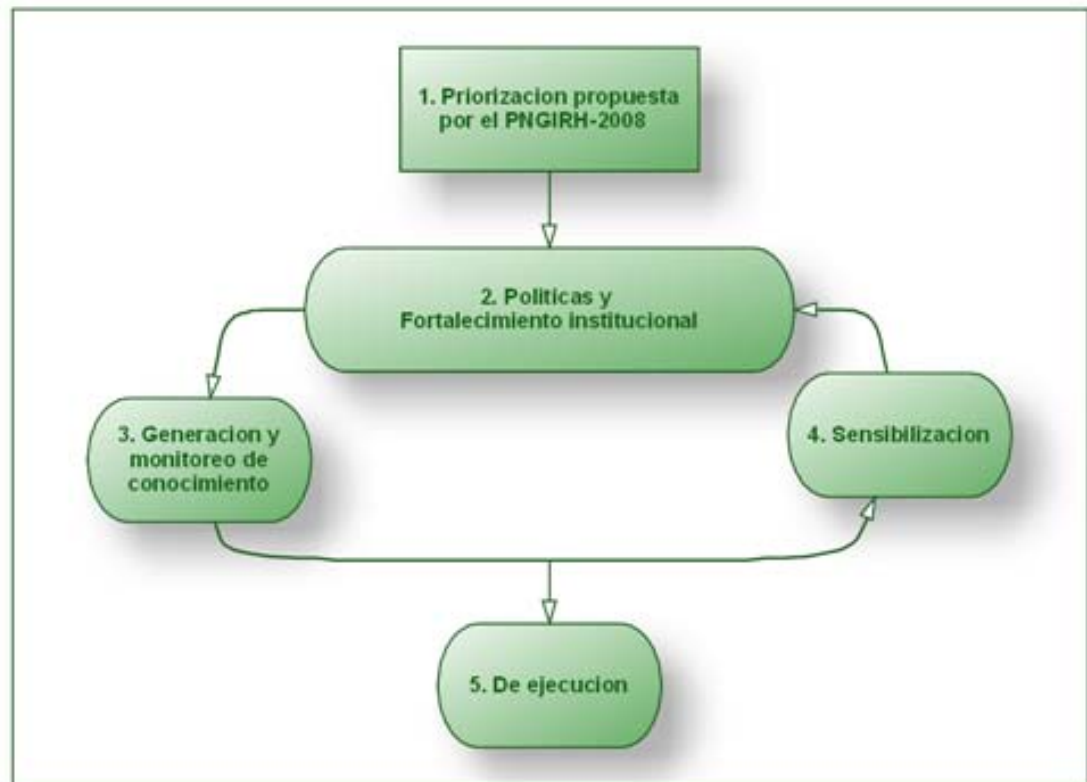
**2.1.5 Inversiones prioritarias**

Según lo señalan documentos como la Política Nacional de los Recursos Hídricos-2005, un ejercicio de priorización de nivel nacional realizado por el IMN (Mejías et al. 2007), el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, “Jorge Manuel Dengo Obregón”, la Iniciativa Presidencial “Paz con la Naturaleza” y la Estrategia Nacional de Cambio Climático-ENCC, la acción más urgente es ejecutar el PNGIRH-2008 (subsector de “Gestión integrada de los recursos hídricos”), a cargo de la Dirección de Aguas en el MINAET (Cuadro 1), que incluye el fortalecimiento de las capacidades institucionales de observación y pronóstico del CC. El orden en que se muestran las medidas de adaptación en el PNGIRH es reflejo, a su vez, de los resultados de Mejías et al. (2007), del plan de desarrollo, de los problemas de las cuencas hidrográficas, del nivel de inversiones institucionales y de la situación que se genera como resultado del CC.

**Cuadro 1. Variables empleadas en el PNGIRH-2008 para establecer las áreas de atención prioritarias**

<b>Variables empleadas para establecer las prioridades</b>	<b>ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIAS</b>
A escala nacional: la Política Nacional y el Plan de Desarrollo	Ejecución del PNGIRH
A nivel sectorial : PNGIRH-2008; Matamoros 2009	Hidroelectricidad Agua para consumo humano Agua para riego Aguas residuales
Vulnerabilidad a nivel geográfico	Cuenca Bebedero Cuenca Tempisque Cuenca Península de Nicoya Cuenca Grande de Tárcoles Cuenca Grande de Terraba Cuenca Reventazón Cuenca Abangares Cuenca Tusubres
Vulnerabilidad por cambio climático	Cuenca Bebedero Cuenca Tempisque Cuencas Península de Nicoya
Grado de inversión y problemas en la disponibilidad de agua	Hidroelectricidad en las cuencas Grande de Terraba, Saavegre, San Carlos, Reventazón, Naranjo y Pacuare Agua potable en las cuencas Grande de Terraba, Grande de Tárcoles, Península de Nicoya, Reventazón, Tortuguero, Frío, Barranca y San Carlos Riego en las cuencas San Carlos y Tempisque Saneamiento en las cuencas Bebedero, Tempisque, Península de Nicoya
Políticas de la Unión Europea (2007): vulnerabilidad de las personas y la sociedad al CC	Agrícola Electricidad Saneamiento

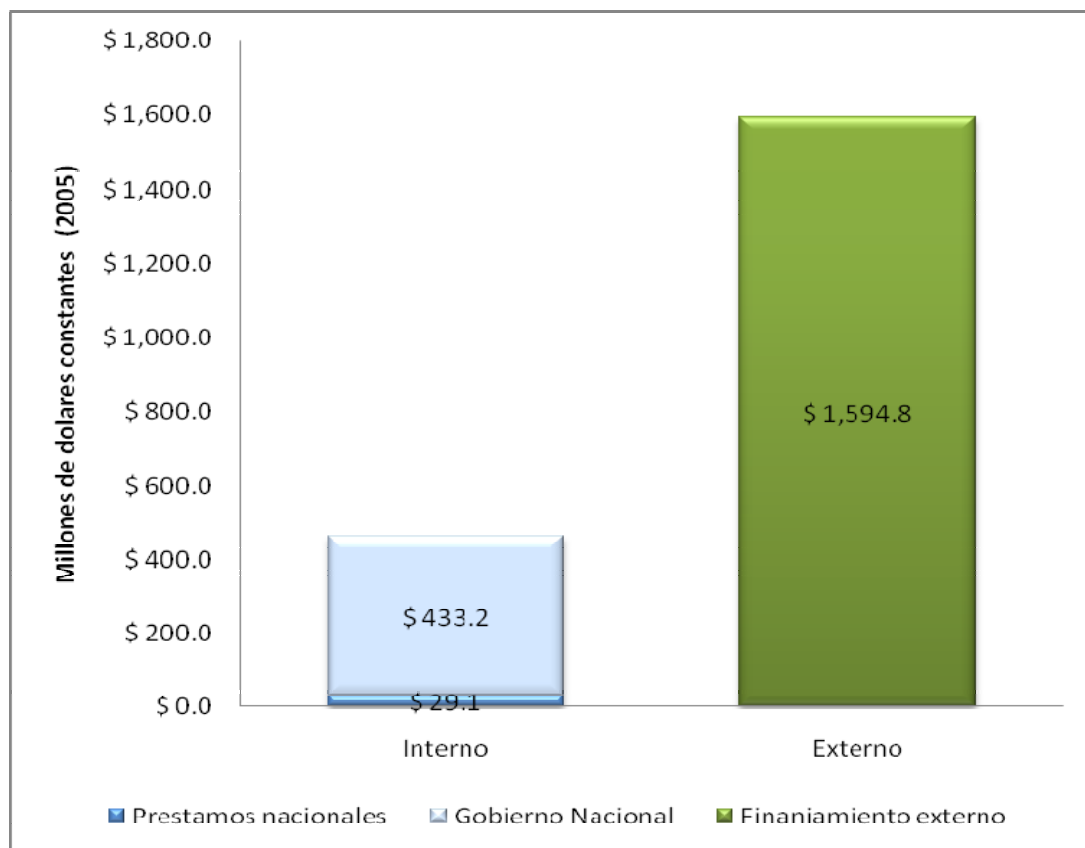
Estas prioridades de inversión deben establecerse mediante el proceso descrito en la Figura 4. La formulación y ejecución de nuevas políticas sobre los ecosistemas debe hacerse con base en el conocimiento de las consecuencias del cambio climático. La sensibilización de la población civil ocupa un lugar prioritario.



**Figura 4. Proceso de priorización de las medidas de adaptación al cambio climático. Sector hídrico**

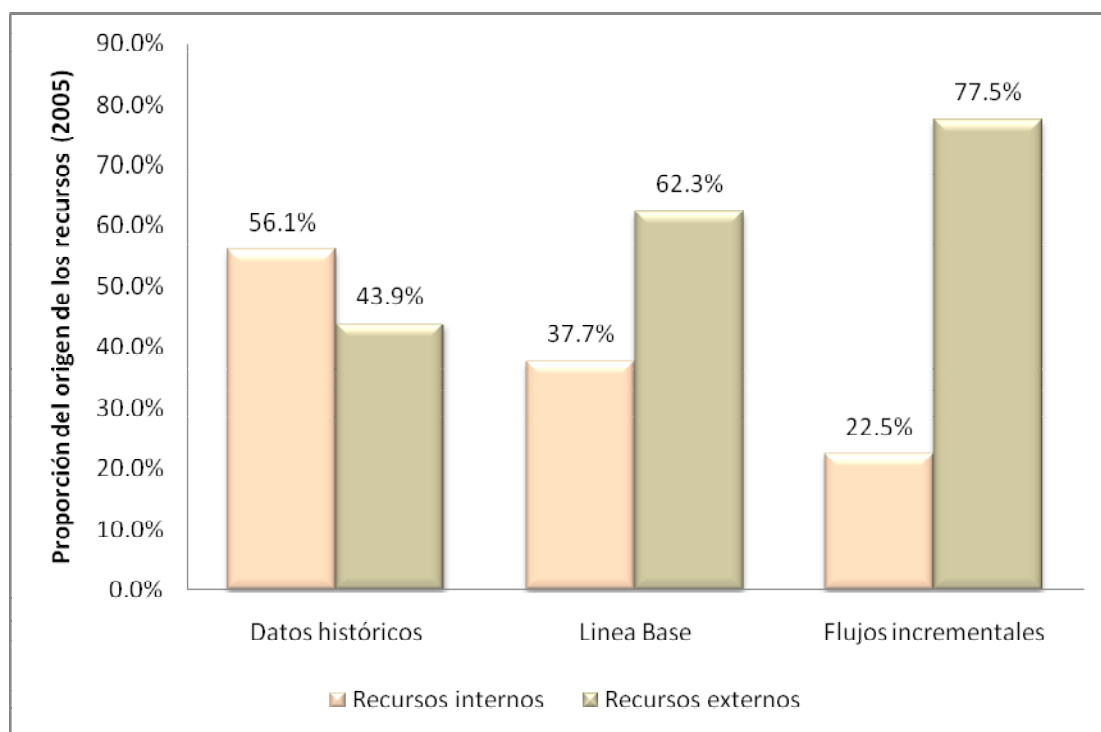
### 2.1.6 Entidades inversoras

Como se observa en la Figura 5, se necesitan US\$ 1,594.8 millones (dólares constantes del 2005 y descontados) de financiamiento externo. Se estima que con recursos internos se pueden financiar US\$ 462.3 millones (dólares constantes del 2005 y descontados).



**Figura 5. Montos incrementales en millones de US\$ constantes y descontados del 2005, por tipo de fuente de financiamiento para los flujos de inversión y financiamiento. Sector hídrico, período 2010-2030**

La Figura 6 muestra la proporción del origen de los recursos (internos o externos) estimados en los escenarios del sector hídrico. Históricamente un 56% de los costos se cubría con recursos internos, sin embargo ya en la proyección de la línea de base esta proporción cambia a una proporción mayor de recursos externos (un 62%). La tendencia se acentúa aún más en los flujos incrementales hasta llegar a una proporción de unos 78% provenientes de recursos externos.



**Figura 6. Proporción del origen de los recursos (internos y externos) para los flujos de financiamiento e inversión. Sector hídrico, 2010-2030**

En los subsectores de agua para consumo humano, saneamiento y gestión integrada de los recursos hídricos, las fuentes internas históricamente han ocupado un lugar prioritario (93-100%). Por el contrario, en los subsectores hidroelectricidad y riego y drenajes, el financiamiento de origen externo oscila entre un 55 y un 87%.

### **2.1.7 Lineamientos de política**

#### **Propuestas previas**

En Costa Rica se han establecido una serie de políticas que de una u otra forma han incluido el tema del cambio climático y que se han traducido en estrategias para hacerle frente. Entre ellas están la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2008), el Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (2008) y los planes estratégicos institucionales del Grupo ICE y del ICAA. En general, las acciones propuestas tienen que ver con la eficacia de los procesos de producción y el uso de recursos naturales, con miras a disminuir la generación de gases de efecto invernadero (medidas de mitigación).

Pocas iniciativas institucionales, sin embargo, se abocan al análisis expreso, y por tanto al reconocimiento frontal, de las transformaciones que está suscitando el CC, de manera que el país pueda mantener la tasa de desarrollo social y económico, incluso en un escenario de aumentos en la temperatura y variaciones inusuales en el régimen de precipitación. Por eso, aun cuando el país cuenta con una amplia variedad de políticas, se considera importante reforzar las medidas que conciernen al sector hídrico mediante el establecimiento explícito de políticas adicionales, particularmente en materia de planificación e investigación a nivel institucional (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Propuesta de políticas de adaptación al cambio climático para los diferentes subsectores; período 2010-2030**

N.º	Política	Subsectores				
		Hidroelectricidad	Consumo de agua	Riego y drenaje	Saneamiento	Gestión integrada
1	Incorporar en las instituciones planes estratégicos con visión de largo plazo, (15 a 30 años), en particular las que forman parte de los subsectores hidroeléctrico, administración y distribución de agua potable, tratamiento de aguas residuales, riego y drenaje, control de inundaciones, emergencias y riesgos.	X	X	X	X	
2	Incorporar en los planes estratégicos institucionales medidas de adaptación para amortiguar las afectaciones del CC, señaladas en el Plan de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (2008) y analizadas como flujos de inversión y de financiamiento en este estudio.	X	X	X	X	
3	Valorar económicamente los bienes y servicios que proporcionan los sistemas ecológicos de aguas superficiales, como base para la toma de decisiones políticas.	X				
4	Diseñar mecanismos para aumentar la eficiencia en el uso de la energía (disminuir la demanda de la electricidad) y aprovechar el potencial de otras fuentes de energía.	X				
5	Adecuar la normativa relacionada con los planes de ordenamiento territorial y con los planes reguladores para incluir de manera específica sitios con mayor cobertura forestal y expuesta a la brisa natural, que permitan ofrecer a la población, opciones de esparcimiento fuera de los hogares.	X				
6	Mejorar el saneamiento de las aguas superficiales mediante el fortaleciendo de las ASADAS, las municipalidades y las oficinas regionales del ICAA.				X	
7	Prevenir la contaminación de ríos y quebradas en áreas urbanas fuera de la GAM mediante la separación de los sistemas de aguas fluviales y de aguas servidas; además construyendo y supervisando plantas de tratamiento de aguas servidas en estas áreas.				X	
8	Fomentar la investigación dirigida a la búsqueda de especies agrícolas nativas, resistentes y con buena capacidad de producción en condiciones de mayor temperatura y menor precipitación.			X		
9	Financiar al IMN para que esté en capacidad de estimar más precisamente la variabilidad climática a nivel nacional, regional y local y sus efectos.					



### **2.1.8 Barreras potenciales, incertidumbres y limitaciones metodológicas**

Durante el taller de trabajo que se celebró a inicios del 2009 con los diferentes actores del sector de los recursos hídricos se abordaron temas relacionados no sólo con la identificación de medidas de adaptación sino de posibles barreras a la puesta en marcha de estas medidas (Wo 2009). Entre las barreras señaladas están:

- Falta de una rectoría clara<sup>1</sup> y de una mejor comunicación interinstitucional;
- Falta de incentivos innovadores que promuevan la conservación del agua;
- Barreras culturales, políticas y jurídicas que obstruyen la implementación plena del manejo integral de las cuencas;
- Vulnerabilidad y fragilidad de los ecosistemas costeros;
- Falta de articulación, de una visión integral;
- Cuestión de responsabilidades: las ASADAS tienen mayor injerencia que las municipalidades;
- Ausencia de planes reguladores o existencia de planes con poca visión integral;
- Falta cultura del agua; todavía se le considera un recurso infinito;
- Conflicto de intereses sectoriales;
- Falta visión integral: los proyectos tienden a ser sectoriales;
- Problemas de gobernabilidad;
- Problemas de presupuesto;
- Necesidad de ordenamiento territorial;
- Necesidad de planificación integrada entre los ministerios de ambiente, economía y agricultura y ganadería;
- Falta fomentar una mayor inversión pública y privada;
- Falta de una estrategia nacional de comunicación sobre cambio climático;
- Falta de incentivos financieros para implementar las medidas de adaptación;

---

<sup>1</sup> “... en Costa Rica la rectoría del sector hídrico corresponde al Ministro de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, de acuerdo con la Ley de Aguas #276 del 27 de agosto de 1942 y la Ley Orgánica del Ambiente (# 7152 de 28 de setiembre de 1995), ejercida de manera conjunta con el Presidente de la República. No obstante, en la práctica por el carácter transversal del aprovechamiento hídrico y su conectividad con aspectos asociados a la salud pública, deriva en responsabilidades que asumen varias instituciones del Estado, las cuales llegan a interpretarse con carácter de rectoría. Se agrega una confusión conceptual sobre la naturaleza de la gestión de recursos hídricos, diferente a la gestión de los servicios públicos asociados al agua, como la generación de energía hidroeléctrica, el desarrollo de proyectos de riego o la provisión de los servicios públicos de agua potable” (Wo 2009).

- La estrategia de cambio climático no es congruente con el desarrollo económico del país;
- Falta coordinación interna en el MINAET para organizar las políticas de cambio climático;
- Necesidad de una rectoría real y eficaz por parte del MINAET;
- Necesidad de apoyar mejor a los negociadores proporcionándoles información pertinente;
- Falta de divulgación y de integración de los estudios que llevan a cabo las diferentes organizaciones gubernamentales;
- Falta de información en el sector hídrico;
- Falta de sinergia en los esfuerzos para financiar proyectos;
- Falta de integración de los planes nacionales en un marco de política nacional;
- La información no está centralizada, lo que impide su integración;
- No hay planificación estratégica ambiental, para que los proyectos sean eficientes y evitar la duplicidad de funciones.;
- Inconstancia en el apoyo a las inversiones.

Las limitaciones metodológicas más importantes se relacionan con la interacción con las instituciones responsables del manejo de los recursos hídricos, por las dificultades para obtener datos crudos sobre inversiones, gastos de operación y mantenimiento y fuentes de inversión, y por la ausencia de estrategias institucionales al 2030.

De manera puntual pueden citarse los siguientes inconvenientes:

1. Las instituciones responsables mostraron dificultad para proporcionar la información desglosada en FI, FF, O&M y origen de la inversión (sector público, interno, externo) en el tiempo previsto. Por tanto, el análisis se basa en fuentes secundarias de información: ARESEP, estrategias o planes institucionales de desarrollo al 2015 o 2021, descripción de proyectos (por ejemplo, el PROGIRH). El desglose de la información por origen de financiamiento se hizo a partir del comportamiento histórico y aplicando valores relativos.
2. El sector de riego incluye el tema del drenaje, pero el cálculo de ajustes incrementales se hizo con base en los efectos del CC en el riego. Queda pendiente incluir la necesidad de practicar drenajes y control de inundaciones en zonas con patrones de precipitación que dejan entrever eventos extraordinarios.

Las mayores incertidumbres asociadas a este estudio conciernen la etapa de adaptación, por la ausencia de información cuantitativa más precisa en situaciones extremas relacionadas con lluvia, sequía y altas temperaturas a nivel local.

En el subsector de generación de hidroelectricidad falta hacer un análisis de la efectividad de la capacidad instalada ante un panorama de caudales muy disminuidos. Este análisis debe tomar en cuenta todas las zonas geográficas afectadas por el escenario de CC.

Entre los vacíos de información que contribuyen a la incertidumbre de los cálculos

realizados están:

1. Ausencia de una estrategia técnica, económica y financiera que permita ajustar el escenario de adaptación al descenso en la capacidad de generación hidroeléctrica del país.
2. Falta más información sobre las repercusiones de una disminución en la precipitación, de un aumento en la temperatura y de cambios en el patrón de vientos locales, en la productividad de los cultivos actuales y de otros cultivos, así como sobre las necesidades de riego como medida de adaptación.
3. Falta analizar en detalle los esfuerzos del sector privado en materia de drenajes, control de inundaciones, manejo de cultivos y generación de energía con fuentes autóctonas.
4. Falta analizar en detalle las necesidades de saneamiento en las zonas urbanas de las regiones que estarán expuestas a las mayores afectaciones, por la acción simultánea de la disminución de las lluvias y el aumento en la temperatura.
5. Falta construir una institucionalidad nacional que permita gestionar recursos y emplearlos de manera eficiente y que preste atención a acciones que puedan tener un efecto transformador (Diálogo Nacional, abril 2010).

Durante el Diálogo Nacional también se señaló que para tener un panorama más comprensivo del sector de recursos hídricos es importante:

1. Tener en cuenta las zonas costeras (por la posible la salinización de las aguas freáticas), el autoabastecimiento por medio de pozos y el tratamiento de las aguas residuales.
2. Analizar las medidas de adaptación con base en los elementos que definen la demanda de agua.
3. Incluir las poblaciones flotantes de turistas, pues constituyen una carga adicional a la demanda de agua potable y de saneamiento.
4. Abordar la adaptación desde una perspectiva de ecosistemas.
5. La ubicación geográfica de las medidas que se encuentran en marcha, para promover una gestión privada que se integre a las diversas estrategias de adaptación al CC.

Entre las limitaciones que deberá enfrentar la puesta en marcha de las medidas de adaptación en el contexto costarricense (Diálogo Nacional, abril 2010) están:

1. Costa Rica tiene la meta de alcanzar la neutralidad en las emisiones de carbono en el 2021, lo que implica un esfuerzo nacional dirigido por un modelo de desarrollo sostenible, claro y en operación, y el apoyo decidido de la comunidad internacional. Esto significa cambiar el modelo económico y de desarrollo del país.
2. Los fondos comprometidos en el discurso político para financiar las medidas de adaptación no parecen ser de la magnitud necesaria.
3. El establecimiento de estructuras de coordinación intersectorial es fundamental para establecer las prioridades nacionales. En materia de

cooperación internacional hay que fortalecer la capacidad de intervención conjunta.

4. Para países de renta media, como Costa Rica, el cambio climático es un desafío adicional, pues son países que no figuran entre las prioridades internacionales.

## **2.2 El sector de la biodiversidad**

### **2.2.1 Alcance**

#### **Problemática del sector de la biodiversidad**

La biodiversidad ha sido siempre fuente de materia prima para satisfacer las necesidades de la humanidad; para darle alimento, abrigo, techo, energía y medicinas, entre otros beneficios. Y Costa Rica, a pesar de representar el 0.03% de la superficie terrestre, alberga el 4.5% de la biodiversidad conocida del mundo (Wo 2009). Estas cifras dan cuenta de la riqueza natural del país, pero también de la urgencia de estar preparados para el cambio climático. La importancia y la vulnerabilidad de este sector son dos de las razones por las que se les incluyó en este estudio.

Las alteraciones que pueda sufrir la biodiversidad costarricense como resultado del cambio climático no están del todos claras, pero en virtud de los eventos extremos previstos (sequías e inundaciones), no cabe duda de que las comunidades naturales se verán seriamente afectadas. Si las condiciones actuales no mejoran, o al menos se mantienen, los resultados pueden ser devastadores. Al mismo tiempo, las consecuencias del cambio climático posiblemente se hagan sentir con más rigor en las áreas de uso agrícola y esto no hará sino aumentar la presión sobre las áreas con cobertura forestal (40.3% del territorio nacional, según Calvo et al. 1997). Los conflictos intersectoriales seguramente también se acrecentarán.

Para efectos de análisis, el sector biodiversidad se ha dividido en los siguientes subsectores:

1. ecosistemas terrestres;
2. ecosistemas marino-costeros;
3. ecosistemas acuático-continentales;
4. turismo;
5. generación de conocimiento a partir de la biodiversidad;
6. incendios forestales y;
7. políticas, coordinación y sensibilización.

Todos ellos tienen como común denominador una marcada problemática de matiz antropocéntrico vinculada al cambio climático, a saber:

1. Pérdida de ecosistemas, hábitats y especies: Los vacíos de conocimiento sobre la función de la mayor parte de las especies de animales, plantas, insectos y microorganismos, sumados a una elevada tasa de pérdida de diversidad, amenazan la capacidad de adaptación de la especie humana al cambio climático y sus posibilidades de mantener un crecimiento poblacional sostenido. Las medidas propuestas para mitigar este problema contemplan:

- a. La conservación *in situ*
  - i. Sistema de Áreas Silvestres Protegidas (terrenos públicos)
  - ii. Sistema de Áreas Protegidas en Terrenos Privados
- b. La conservación *ex situ*
  - i. La crío conservación
  - ii. Los parques botánicos
  - iii. La conservación en cautiverio
- 2. El deterioro de la dotación de bienes y servicios ambientales: Las poblaciones de las diferentes especies que conforman ecosistemas producen bienes y servicios que benefician al hombre y el cambio climático acrecienta su vulnerabilidad. Urge prestar atención a:
  - a. Los manglares
  - b. La cobertura forestal, para regulación de avenidas, lahares
  - c. Los incendios forestales
  - d. El turismo asociado a la biodiversidad: la pérdida de especies y de hábitats afecta el ecoturismo. Prestar atención a:
    - i. Especies bandera
    - ii. Especies migratorias
    - iii. Especies endémicas
    - iv. Ecosistemas especiales
  - e. Los bienes y servicios (B&S) de los ecosistemas:
    - i. Forestales (maderables y no maderables):
      - a) Mitigación de gases de efecto de invernadero (GEI)
      - b) Servicios de polinización
    - ii. Marino-costeros
  - c) Pesca
  - d) Sumideros de GEI
  - e) Acuáticos continentales
  - f) Control de plagas
- f. La generación de conocimiento a partir de la biodiversidad: Identificación de nuevos bienes.
  - i. Aumento de la capacidad de resiliencia.

Este estudio toma en cuenta el esfuerzo que han hecho los sectores público y privado por mantener y aumentar la cobertura forestal tanto en terrenos públicos como privados, medida que indudablemente ayuda a conservar la biodiversidad y sus múltiples beneficios. Se incluyen las diferentes instancias que prestaron información sobre los flujos de inversión y financiamiento, así como sobre flujos futuros en cada uno de los subsectores identificados.

### 2.2.2 Período de evaluación

El período de evaluación de datos corresponde, en la medida de lo posible, a los años 1997-2009. Las cifras monetarias se expresan en dólares estadounidenses del 2005 (ver sección 1.6). Para la línea de base y el escenario de adaptación, el período corresponde al 2010-2030.

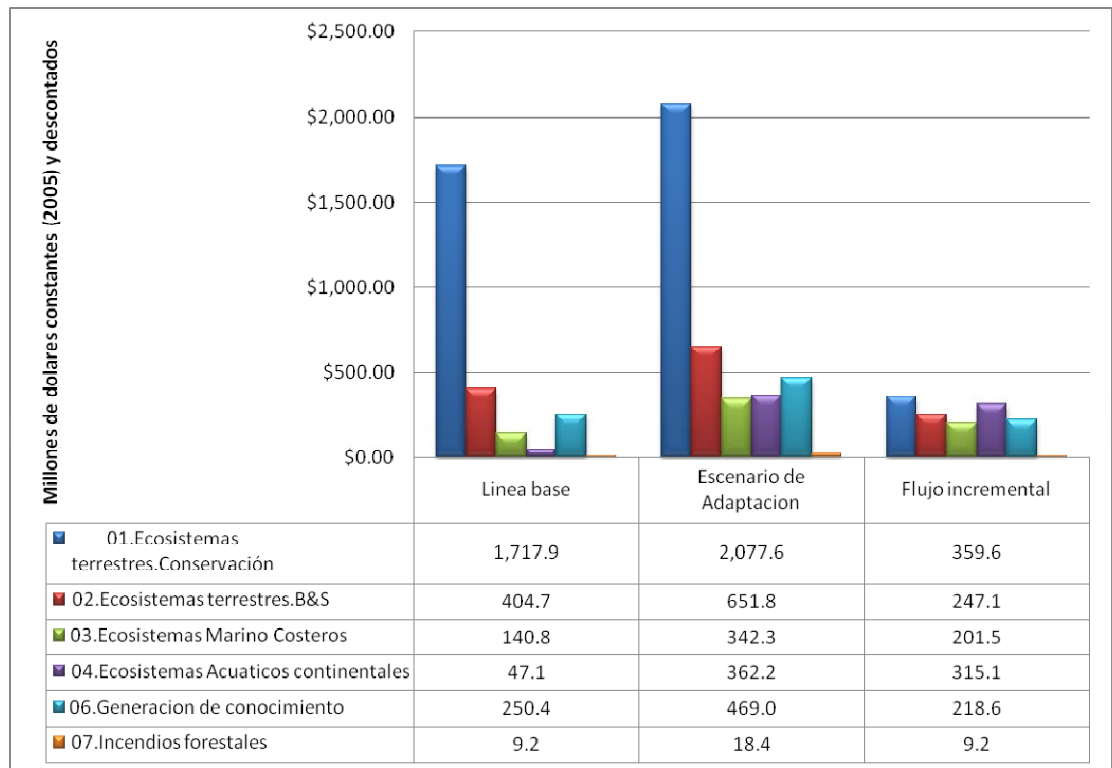
### 2.2.3 Subsectores evaluados

Se identificaron siete subsectores que se consideran particularmente sensibles a los efectos del cambio climático: ecosistemas terrestres, ecosistemas marino-costeros, ecosistemas acuático-continentales, turismo, generación de conocimiento a partir de la biodiversidad, incendios forestales, y políticas, coordinación y sensibilización en materia de cambio climático. Se hicieron esfuerzos por contactar a todas las posibles entidades inversoras y gestoras de medidas de mitigación en cada uno de ellos.

Los supuestos que se emplearon para proyectar la línea de base y el escenario de adaptación se presentan en el Anexo E, "Supuestos del sector biodiversidad".

### 2.2.4 Resultados

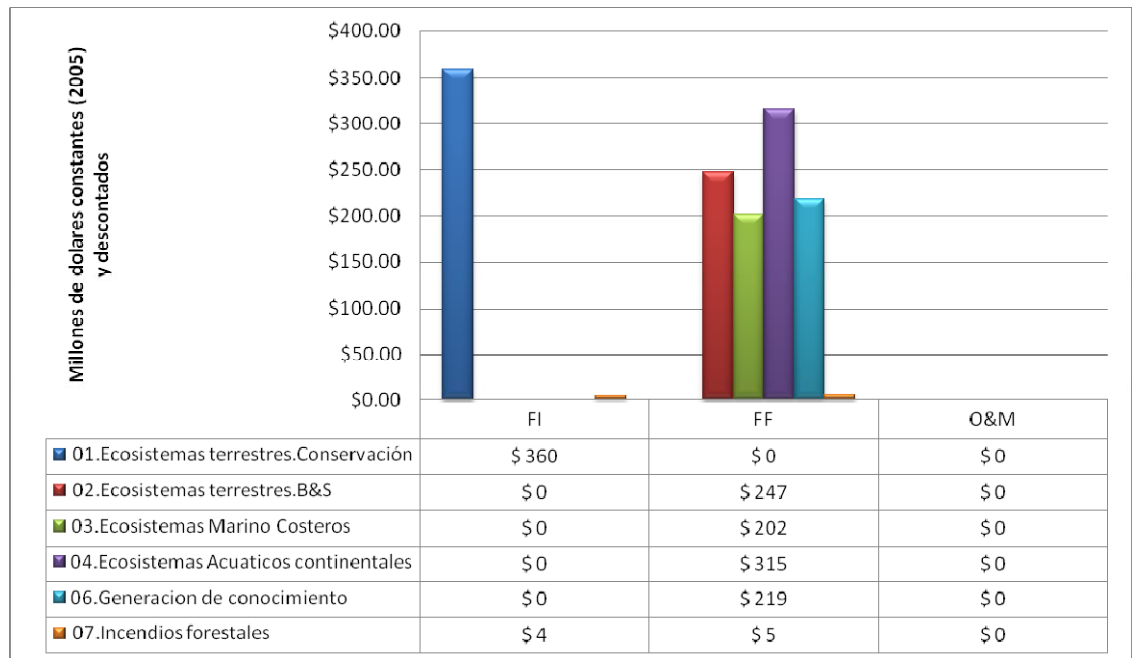
En el período 2010-2030 el sector de biodiversidad deberá invertir un total de US\$ 1,351.1 millones de dólares de 2005 y descontados para prevenir y amortiguar los efectos del cambio climático ( Figura 7).



**Figura 7. Montos totales para la línea de base, el escenario de adaptación y el total incremental del sector biodiversidad, en millones de dólares constantes del 2005 y descontados. Período 2010-2030**

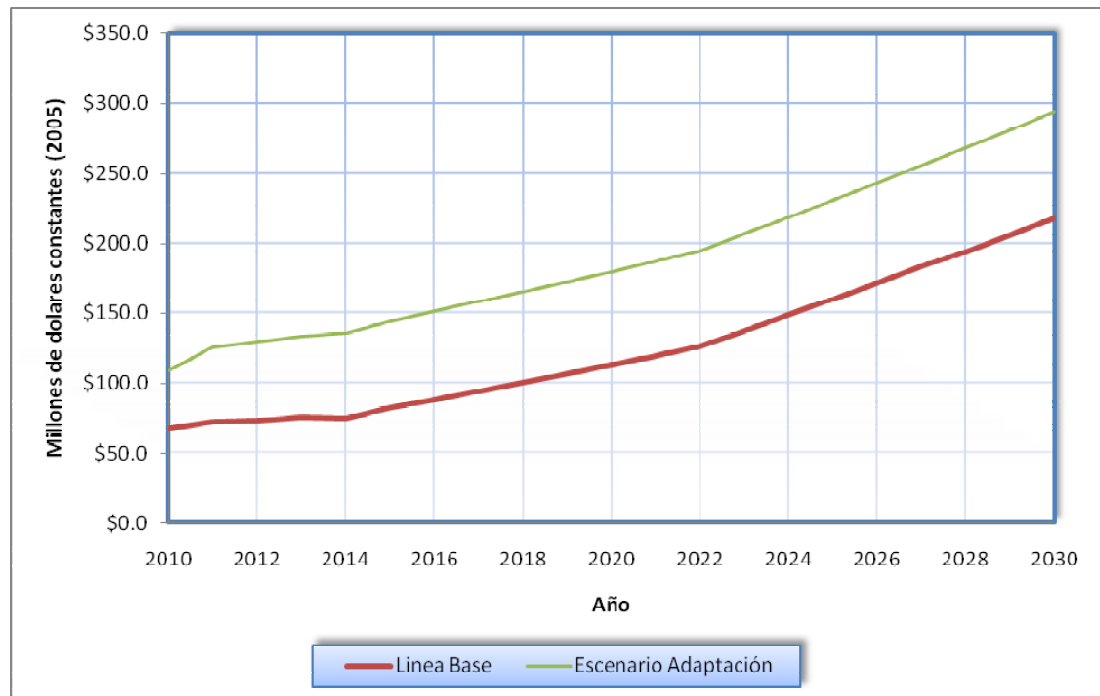
**Inversiones en el sector de biodiversidad**

Los flujos de financiamiento ascienden a US\$ 987.5 millones de dólares constantes del 2005 y descontados, mientras que los flujos de inversión corresponden a US\$ 363.6 millones de dólares constantes del 2005 y descontados ( Figura 8). El subsector que absorbe la mayoría de las inversiones es el de “Conservación de ecosistemas terrestres”, dado el costo de la compra de tierras. Le siguen “Bienes y servicios de los ecosistemas terrestres” y “Generación del conocimiento”.



**Figura 8. Montos incrementales por tipo de flujo de financiamiento e inversión por subsector del sector biodiversidad. Millones de dólares constantes del 2005 y descontados, período 2010-2030**

A diferencia del sector hídrico, en donde hay planificación de obras a largo plazo, en el sector biodiversidad no hay proyectos cuyo alcance supere el 2013 y esto en unos pocos casos pues la mayoría no sobrepasa el 2011. Por esta razón, el costo de la adaptación empieza con un costo incremental anual de 50 millones de dólares anuales y se incrementa anualmente hasta llegar, en el 2030, a 75 millones de dólares del 2005 y descontados (Figura 9).



**Figura 9. Montos anuales en millones de dólares constantes del 2005 y descontados para el escenario de línea de base y el de adaptación. Sector biodiversidad, período 2010-2030**

Para financiar el escenario de adaptación propuesto para el subsector “Conservación de ecosistemas terrestres”, que apunta a la consolidación de la tenencia de la tierra en las áreas silvestres protegidas, se necesita un 26.6% de los flujos totales propuestos para el sector de la biodiversidad.

Las necesidades de gestión del subsector “Bienes y servicios de los ecosistemas terrestres”, ascienden a un 18.3%. El PSA se considera un instrumento de conservación ágil y útil para resguardar recursos prioritarios que se identifiquen fuera de las áreas silvestres protegidas.

La gestión del subsector de “Ecosistemas acuáticos continentales” representa un 23.3%, y la “Gestión del conocimiento a partir de la biodiversidad”, un 16.2% de la totalidad de los flujos de inversión y financiamiento. El porcentaje de fondos que demanda la gestión del conocimiento demuestra la importancia de este rubro para que los esfuerzos de adaptación al cambio climático logren concretarse.

Podría parecer que las inversiones que se destinan a “Ecosistemas marino-costeros” son bajas, pero la investigación y la generación de conocimiento en general están incluidas en el subsector “Generación del conocimiento a partir de la biodiversidad”. Aunque se reconoce el valor de las tierras costeras, no se contempla su compra.

### **2.2.5 Inversiones prioritarias**

Las prioridades de inversión deben establecerse mediante el proceso descrito en la Figura 10. La ejecución de las nuevas políticas de adaptación al cambio climático debe apoyarse en el conocimiento, el fortalecimiento institucional y la sensibilización



de la sociedad.

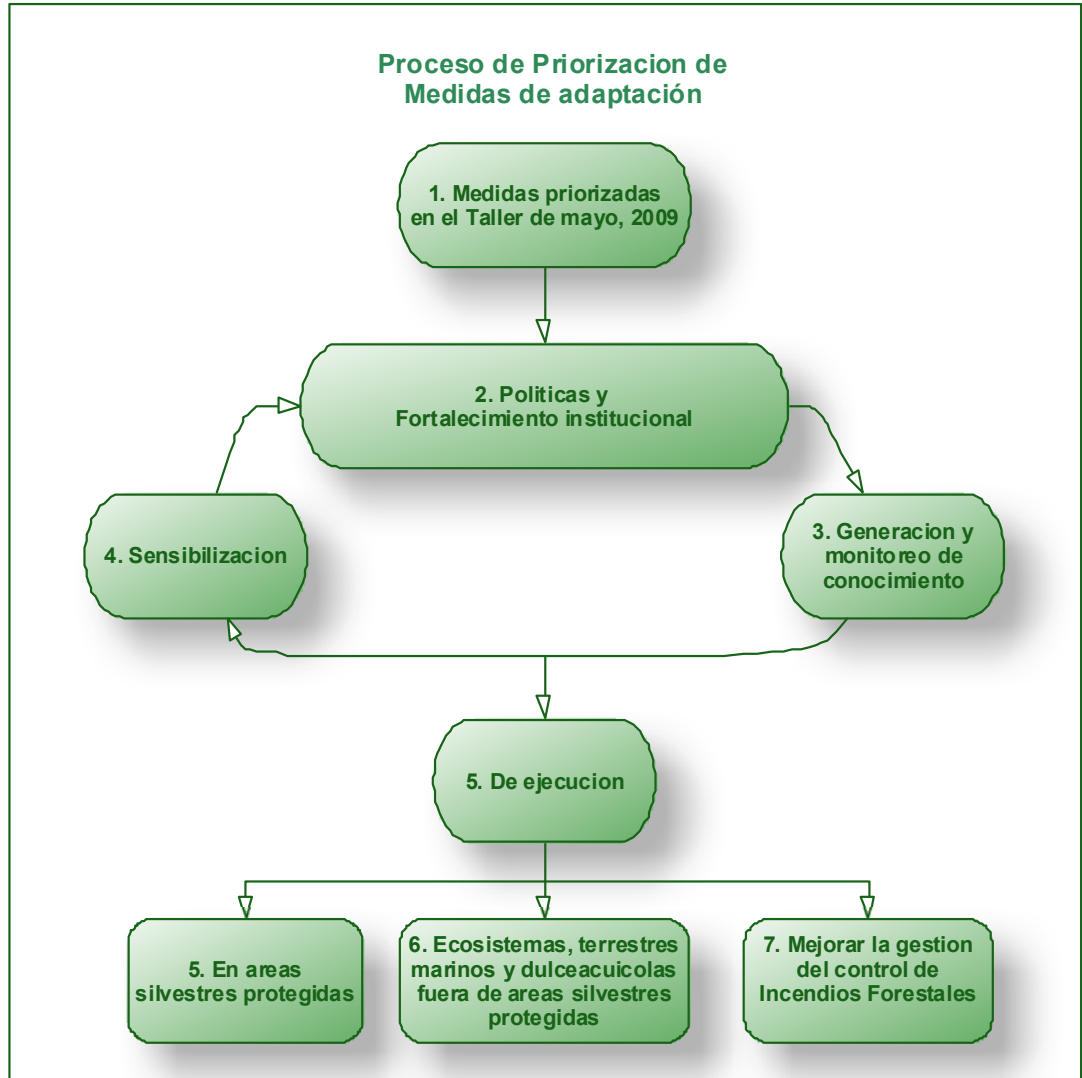
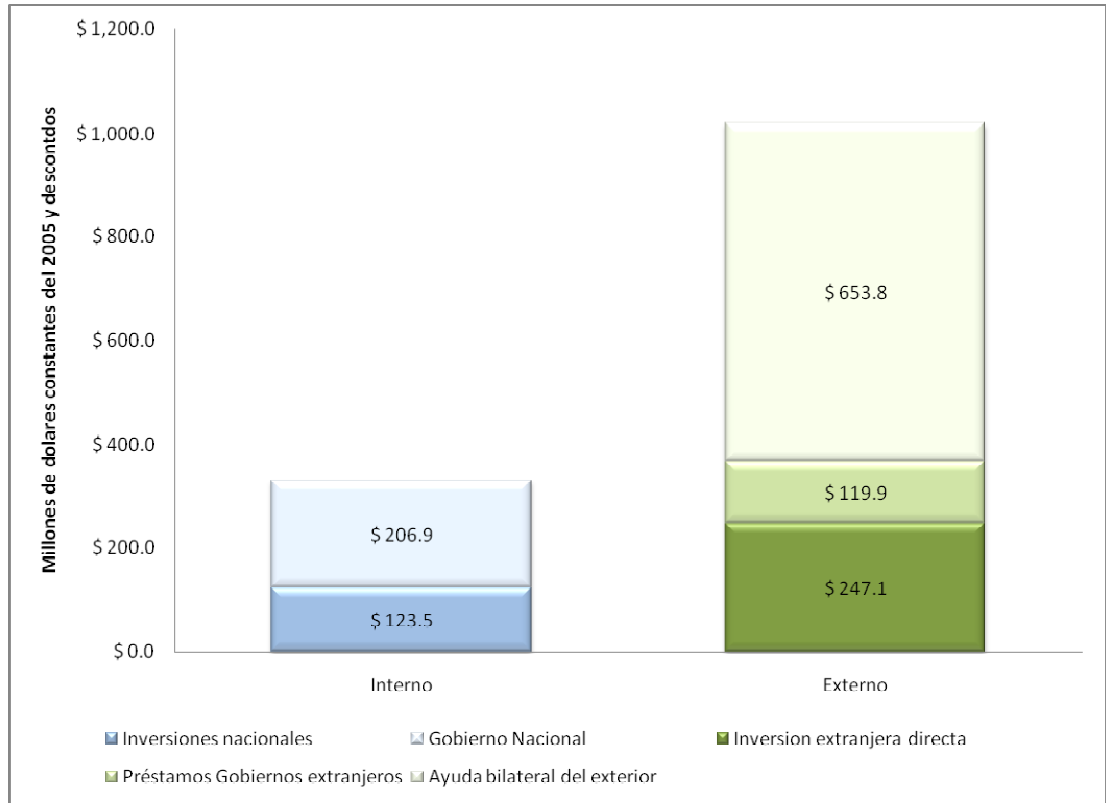


Figura 10. Proceso de priorización de medidas de adaptación del sector biodiversidad

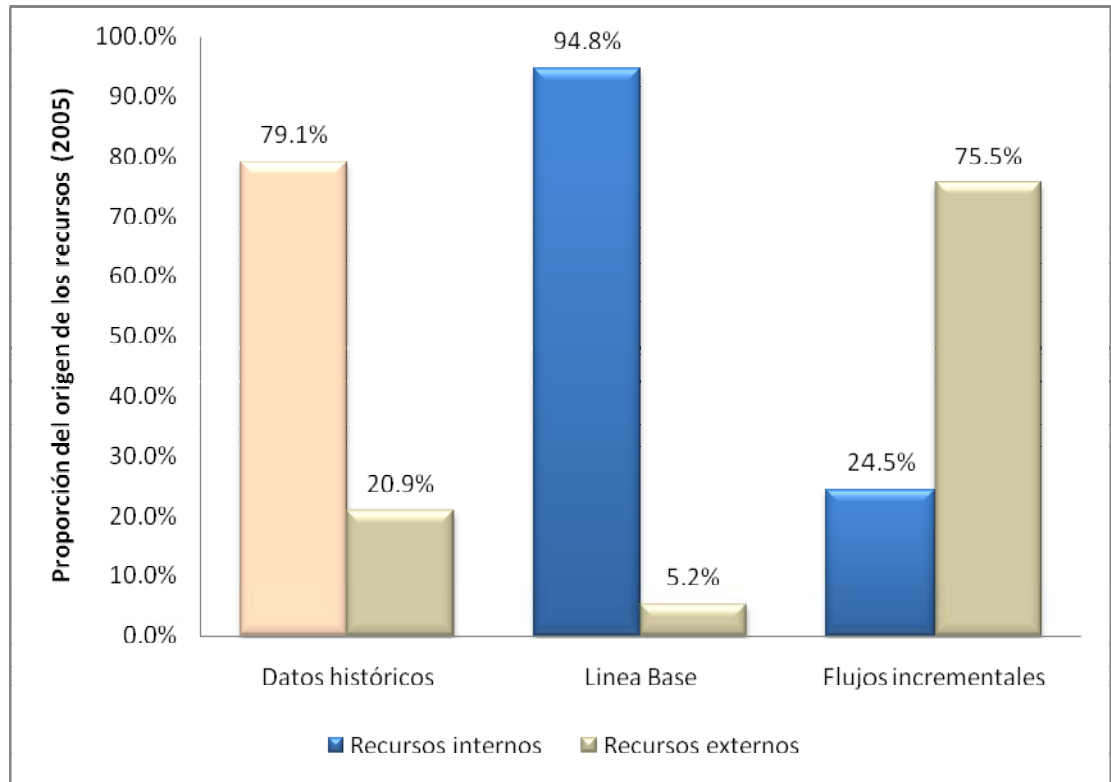
### 2.2.6 Entidades inversoras

Como se observa en la Figura 11 se necesitan US\$ 1,020.8 millones de dólares constantes del 2005 y descontados de fuentes externas de financiamiento. Al mismo tiempo, se estima que con recursos internos se pueden financiar US\$ 330.3 millones de dólares constantes del 2005 y descontados.



**Figura 11. Montos incrementales en millones de US\$ constantes y descontados del 2005, por tipo de fuente de financiamiento, para los flujos de inversión y financiamiento del sector biodiversidad, período 2010-2030**

La Figura 12 muestra la proporción del origen de los recursos (internos o externos) en el sector de la biodiversidad. Aunque históricamente el 79.1% de las inversiones se cubría con recursos internos, se espera que un 78.2% de los recursos para flujos incrementales provenga de fuentes externas; el resto, de fuentes internas.



**Figura 12. Montos incrementales en millones de US\$ constantes del 2005, por tipo de fuente de financiamiento, para los flujos de Inversión y financiamiento del sector biodiversidad, período 2010-2030**

### 2.2.7 Lineamientos de política

El país cuenta con una plataforma jurídica e institucional de nivel internacional, regional y nacional, que se ha desarrollado durante los últimos 20 años, en la que un conjunto de organizaciones, convenciones y protocolos internacionales señalan la necesidad de trabajar conjuntamente para que los países se preparen para el cambio climático y adapten con prontitud medidas de adaptación y mitigación (Ugalde et al. 2009).

#### Iniciativas nacionales

Tales llamados han contribuido a posicionar el cambio climático entre las preocupaciones de más alto nivel político en el país (Plan Nacional de Desarrollo, Iniciativa Presidencial Paz con la Naturaleza, el Acuerdo del Consejo de Gobierno del 1° de agosto del 2007). No obstante, las actividades orientadas a reducir la vulnerabilidad de la biodiversidad todavía no obedecen en su totalidad a una política explícita de mitigación de las consecuencias del cambio climático, sino que responden, más bien, a políticas de conservación y recuperación de cobertura boscosa que ciertamente mejoran la capacidad de adaptación del país ante los efectos del cambio climático, pero lo hacen de manera indirecta (Ugalde et al. 2009).

Dada esta situación, Wo (2009) sugiere la necesidad de:

#### Propuestas previas

1. Crear un marco normativo de carácter jurídico en materia de cambio climático.
2. Fortalecer el marco institucional relacionado con las políticas de cambio climático para promover una adecuada articulación entre los organismos gubernamentales.

mentales, facilitar la participación en organismos interinstitucionales con injerencia en la materia y asegurar la participación plena de los actores públicos y privados involucrados en la gestión de los asuntos relacionados con el cambio climático.

3. Actualizar los instrumentos de política e incorporar, en el campo de la biodiversidad, el componente de adaptación al cambio climático (consolidación del SINAC, implementación de GRUAS II, Ordenamiento Territorial, Corredores Biológicos, Unidades Socio-ecológicas de Gestión para la Conservación, USEG, etc.).

Con respecto a los intentos por reducir la vulnerabilidad de la biodiversidad marina, el Gobierno no está respondiendo a la velocidad adecuada, ni le está otorgando la prioridad deseada a las políticas públicas de adaptación al cambio climático (Martínez 2009). Hay que impulsar la investigación marina de largo plazo para monitorear el CC y promover el diálogo entre científicos y autoridades de Gobierno para darle a este problema la posición que se merece en la agenda política y económica del país (Hoffman et al. 2009).

Los lineamientos de política propuestos para la adaptación del sector biodiversidad al cambio climático se describen a continuación:

#### **Ecosistemas terrestres:**

1. Continuar mejorando el control de las actividades ilegales que deterioren el recurso forestal privado y público (invasiones, cacería, tala ilegal, entre otros).
2. Consolidar la tenencia de la tierra del Sistema de Áreas Protegidas.
3. Mantener el financiamiento de incentivos para conservar ecosistemas de alto valor en biodiversidad y provisión de bienes y servicios.
4. Aumentar la cobertura del programa de “Pago por servicios ambientales”, de manera que se tomen en cuenta los efectos del cambio climático y lograr así una mayor representatividad de hábitats y de conectividad entre ellos.

#### **Ecosistemas marino-costeros**

1. Consolidar las zonas de amortiguamiento en las áreas protegidas marino-costeras. Los sitios de anidamiento y los manglares necesitan espacio para trasladarse ante una posible elevación del nivel del mar; sin embargo, el desarrollo inmobiliario en las zonas costeras está invadiendo las áreas de amortiguamiento o limitando el espacio para su establecimiento. Básicamente lo que se necesita es que se hagan valer los 200 m que le pertenecen al Estado. Esto implica el re-amojonamiento periódico de la zona marítima terrestre y el diseño de mecanismos de resolución de conflictos y compensación.
2. Incorporar el componente de vulnerabilidad ante el cambio climático a la propuesta de ordenamiento territorial en el ámbito costero-marino, Grúas II. Grúas II costero-marino no incorpora explícitamente este componente y es importante que lo haga pues al igual que con los ecosistemas terrestres la variabilidad climática podría desplazar los ecosistemas marinos (por ejemplo, los corales eventualmente podrían moverse hacia aguas más frías). Es necesario, entonces, identificar, de forma precisa, los ecosistemas marinos vulnerables y su posible reubicación final.

3. Aumentar la presencia de guardacostas. Si bien la industria pesquera nacional es pequeña, Costa Rica tiene aguas continentales importantes para la reproducción del atún (como el domo térmico cerca de la Isla del Coco). El país vende su cuota de atún a flotas extranjeras, lo que le genera ingresos significativos. La presencia de guardacostas es fundamental para mantener saludables las poblaciones de peces y reducir su vulnerabilidad a la variabilidad climática. El control y la vigilancia de la industria pesquera son imprescindibles para evitar el deterioro de las poblaciones de peces y especies asociadas (la pesca del atún arrasa con todo: delfines, tortugas, langostas, tiburones, etc.).
4. Mejorar el conocimiento sobre la dinámica poblacional de especies comerciales y especies asociadas. Esta información permite conocer el verdadero efecto del cambio climático sobre estas poblaciones y el impacto que las medidas de adaptación tendrán sobre ellas.
5. Incentivar la conversión de la pesca artesanal a la pesca turística. La pesca artesanal sirve de sustento a un grupo socioeconómicamente vulnerable, razón por la cual es subsidiada con combustible. Esta actividad está degradando el recurso pesquero; además, está siendo asociada a actividades relacionadas con el narcotráfico. Es importante destinar recursos al diseño e implementación de actividades alternativas a la pesca artesanal para aliviar la presión sobre el recurso pesquero. En el país se han dado experiencias exitosas de conversión de pesca artesanal a pesca turística.
6. Incentivar el manejo sostenible de los sistemas de producción pesquera. La pesca excesiva está agotando el recurso y el calentamiento de las aguas, como consecuencia del cambio climático, provocaría la migración de los peces a aguas más frías. Lo anterior desencadenaría la escasez y por consiguiente una mayor presión sobre el recurso pesquero, especialmente en las áreas protegidas. El manejo adecuado de las poblaciones de peces y la acuicultura podrían ser alternativas de producción menos vulnerables al CC para asegurar la oferta de pescado del mercado nacional. En la actualidad, la mayor parte del camarón blanco que se consume en el país es de acuicultura.

#### **Ecosistemas acuáticos continentales**

1. Implementar sistemas de manejo integrado de cuencas, especialmente en cuencas que albergan ecosistemas acuáticos continentales de alto valor de conservación no incluidos en el sistema de áreas protegidas.

#### **Generación de conocimiento a partir de la biodiversidad**

1. Destinar más fondos a la investigación dirigida a aprovechar los bienes y servicios de la biodiversidad, antes de que esta desaparezca por completo.
2. Establecer un programa de monitoreo de largo plazo del cambio climático con la intención de comprobar los escenarios calculados y determinar las tendencias y la intensidad de los cambios en los subsectores clave de la biodiversidad.
3. Someter a revisión periódica las políticas de adaptación al cambio climático para hacer en forma oportuna los ajustes necesarios para reducir efectivamente la vulnerabilidad de la biodiversidad al cambio climático.
4. Financiar al IMN para que esté en capacidad de estimar más precisamente la variabilidad climática a nivel nacional, regional y local y sus efectos.

### **Incendios forestales**

1. Mejorar la capacidad de la unidad de control de incendios para atender un eventual incremento en la incidencia de siniestros.
2. Ampliar el control de incendios forestales a las áreas de amortiguamiento.

### **Políticas, coordinación, sensibilización**

1. Fortalecer los mecanismos participativos y de sensibilización de la sociedad civil con el apoyo de los medios de comunicación masiva con enfoque de género.
2. Fortalecer los programas de educación formal y no formal con enfoque de género que incluyan las dimensiones del cambio climático y la biodiversidad.
3. Crear un organismo gubernamental que consolide y coordine toda la capacidad institucional e intersectorial sobre cambio climático.
4. Adecuar el ordenamiento territorial continental al CC.
5. Adecuación, articulación e implementación del marco legal y político para el cambio climático.

### **2.2.8 Barreras potenciales, incertidumbres y limitaciones metodológicas**

El estudio enfrentó barreras considerables en el subsector turismo pues no se pudo obtener información de las fuentes a las que se acudió (ICT, Red de Reservas Privadas).

En el tema de incendios forestales no existe estrategia de consolidación de cuerpos permanentes, pese al aumento que se espera en la incidencia de estos fuegos.

Los programas no tienen una contabilidad propia sino que los gastos se asignan a cuentas generales. Por ejemplo, se sabe que el ICE tiene el proyecto de Unidades Ambientales de Cuencas, pero la contabilidad de estos proyectos se registra en cuentas como transporte, viáticos, etcétera, y no se registra el monto de la inversión en programas específicos, como el repoblamiento de los ríos, la investigación de especies endémicas, la construcción de zoo criaderos, etc.

Vale apuntar que en el taller de trabajo interministerial celebrado en mayo del 2009, respecto del tema de la biodiversidad se señaló que:

“[...] la falta de generación y acceso a información [...] para la determinación de vulnerabilidad, amenazas, riesgos y diseño e implementación, priorización de medidas de adaptación de la biodiversidad, así como la débil coordinación entre las instituciones involucradas a distintas escalas de manera intersectorial.”

Al igual que en el sector hídrico se encontraron las siguientes limitaciones:

1. Hace falta plantear un modelo de desarrollo del país, pues actualmente se están evaluando una cantidad importante de sectores e iniciativas;
2. Para evaluaciones sectoriales futuras, se debe establecer, como primer paso, la socialización del alcance de la evaluación;

3. Planes estratégicos institucionales de corto plazo o ausentes del todo. El análisis financiero de las instituciones del Estado y del sector privado también es de corto plazo y no de mediano y largo plazo, como correspondería, dada la naturaleza del cambio climático;
4. La incorporación del cambio climático en las instituciones por lo general se limita al campo de la mitigación;
5. En las instituciones públicas y en el sector privado la visión de “adaptación al cambio climático” se ve obstruida por:
  - a. la incertidumbre de la proyección de los escenarios de cambio climático,
  - b. la dificultad para implementar el escenario de cambio climático; es decir, para poner en marcha las medidas de adaptación.
6. Las instituciones guardan los registros por pocos años, aunque algunos presupuestos ahora se están archivando en la Contraloría General de la República. La sistematización de la información de las entidades públicas y privadas no responde a las necesidades documentales para analizar los efectos del cambio climático;
7. La fase de recopilación de datos tomó más tiempo de lo previsto, lo que obligó a hacer un corte en el levantamiento de la información;
8. El horizonte del estudio (20 años) puede producir subestimaciones del verdadero costo del cambio climático o bien la postergación de inversiones para prepararnos para el 2100;
9. El enfoque metodológico castiga las acciones tempranas del país: no se consideran los flujos de inversión y financiamiento en que ha incurrido el país hasta el momento, ni los que se han planificado para la adaptación de los sectores considerados, ya que forman parte de la línea de base;
10. El sector hídrico se halla directamente vinculado al desarrollo social y económico del país y tiene una planificación a mediano y largo plazo, lo que implica una mejor comprensión de las repercusiones del cambio climático;
11. El sector biodiversidad todavía no está totalmente integrado al desarrollo social y económico del país, por lo que la planificación de acciones difícilmente va más allá de los 5 años. Esta visión de corto plazo dificulta la incorporación de las repercusiones del cambio climático;
12. Este estudio no es un análisis de factibilidad, ya que no incluye la estimación de los beneficios;
13. El proceso de puesta en práctica de las medidas de adaptación debe contemplar la interacción entre subsectores para contribuir a una mejor comprensión de las medidas y de las consecuencias del cambio climático.

### **3 TABLAS DE SÍNTESIS Y FIGURAS COMPARATIVAS DE LOS COSTOS INCREMENTALES DE LAS INVERSIONES DE AMBOS SECTORES**

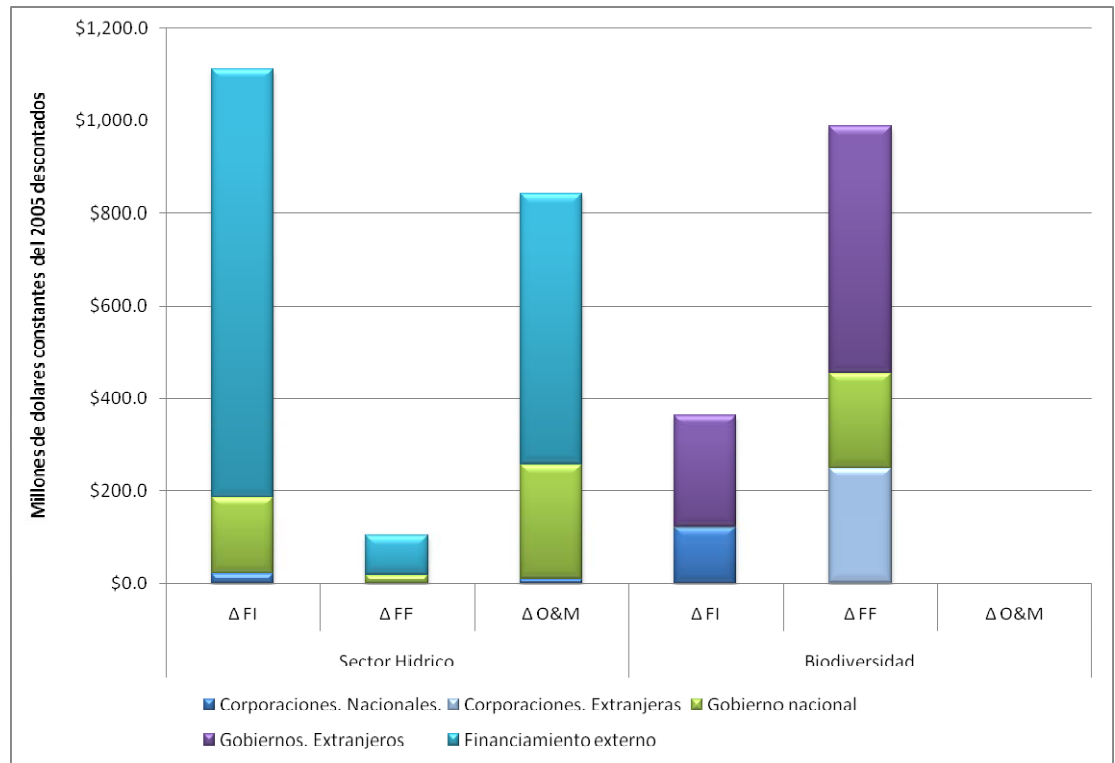
Como puede observarse en la Tabla 1, el sector hídrico requerirá un total de 2,057.15 millones de dólares descontados al 2005 y el sector biodiversidad un total de 1,351.1 millones de dólares descontados al 2005. Los flujos de ambos sectores suman un total de 3,408.25 millones de dólares descontados al 2005.



**Tabla 1. Flujos de inversión y de financiamiento incrementales acumulados para todas las inversiones de cada sector, por tipo de entidad inversora y fuente de financiamiento. En millones de US\$ constantes al 2005 con una tasa de descuento del 0.1%. Periodo 2010-2030**

Categoría de la entidad inversora	Categoría de la entidad Inversora y fuentes de fondos de FI & FF	Sector hídrico				Biodiversidad				Ambos sectores Δ TOTAL
		Δ FI	Δ FF	Δ O&M	Δ TOTAL	Δ FI	Δ FF	Δ O&M	Δ TOTAL	
<b>Hogares</b>	Valores y deudas									
<b>Corporaciones</b>	Corporaciones. Nacionales. Valores nacionales (incluyendo el flujo de efectivo interno)					121.53	1.96		123.48	123.48
	Corporaciones. Nacionales. Préstamos nacionales (bonos y créditos)	20.45		8.68	29.13					29.13
	<b>TOTAL DE FONDOS NACIONALES</b>	<b>20.45</b>		<b>8.68</b>	<b>29.13</b>	<b>121.53</b>	<b>1.96</b>		<b>123.48</b>	<b>152.61</b>
	Corporaciones. Extranjeras. Inversión extranjera directa						247.06		247.06	247.06
	Corporaciones. Extranjeras. Ayuda del exterior (AOD)									
	<b>TOTAL DE FONDOS EXTRANJEROS</b>						<b>247.06</b>		247.06	247.06
	<b>TOTAL DE FONDOS CORPORATIVOS</b>	<b>20.45</b>		<b>8.68</b>	<b>29.13</b>	<b>121.53</b>	<b>249.02</b>		370.55	399.68
<b>Gobiernos</b>	Gobiernos. Nacionales. Fondos nacionales (presupuestarios)	166.15	18.21	248.85	433.20	2.30	204.56		206.85	640.05
	<b>TOTAL DE FONDOS NACIONALES</b>	<b>166.15</b>	<b>18.21</b>	<b>248.85</b>	<b>433.20</b>	<b>2.30</b>	<b>204.56</b>		<b>206.85</b>	<b>640.05</b>
	Gobiernos. Extranjeros. Préstamos del exterior (créditos)					119.88			119.88	119.88
	Gobiernos. Extranjeros. Ayuda bilateral del exterior (AOD bilateral)					119.88	533.93		653.81	653.81
	Financiamiento externo	924.02	85.09	585.71	1594.82					1,594.82
	<b>TOTAL DE FONDOS EXTRANJEROS</b>	<b>924.02</b>	<b>85.09</b>	<b>585.71</b>	<b>1,594.82</b>	<b>239.76</b>	<b>533.93</b>		<b>773.69</b>	<b>2,368.51</b>
	<b>TOTAL DE FONDOS GUBERNAMENTALES</b>	<b>1,090.17</b>	<b>103.29</b>	<b>834.56</b>	<b>2,028.02</b>	<b>242.06</b>	<b>738.49</b>		<b>980.55</b>	<b>3,008.57</b>
	<b>TOTAL DE TODOS LOS TIPOS DE ENTIDADES Y FONDOS</b>	<b>1,110.62</b>	<b>103.29</b>	<b>843.24</b>	<b>2,057.15</b>	<b>363.59</b>	<b>987.51</b>	<b>0.00</b>	<b>1,351.09</b>	<b>3,408.24</b>

La Figura 13 muestra la estructura estimada de las fuentes de financiamiento para las medidas de adaptación al cambio climático propuestas, el cual provendrá en su mayoría de fuentes externas (76.7%). En el sector hídrico los flujos de inversión tienen el mayor peso en el total, seguido de los costos de operación y mantenimiento, lo que muestra que se están realizando inversiones importantes en infraestructura nueva. En el sector biodiversidad el mayor peso lo tienen los flujos de financiamiento (no existen costos de O&M), ya que la mayor parte de los flujos totales se refieren a compra de tierras en Parques Nacionales, financiamiento para la ejecución de programas y pago por servicios ambientales.



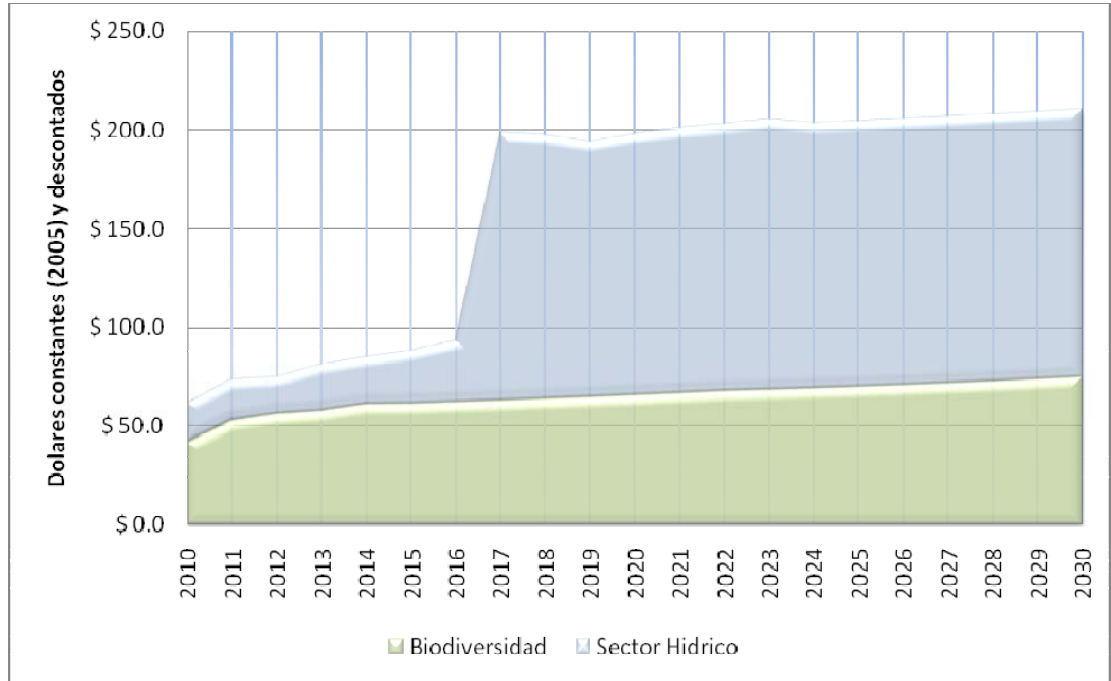
**Figura 13. Flujos de inversión y financiamiento incrementales acumulados para los sectores hídrico y biodiversidad, por tipo de entidad inversora y fuente de financiamiento (en dólares constantes con una tasa de descuento del 0.1%). Período 2010-2030**

Los flujos incrementales anuales en dólares constantes del 2005 sin descontar, se presentan en la Tabla 2 y en la Figura 14. En el sector hídrico, aproximadamente el 50% del total de los flujos corresponde a inversiones. Si se analizan los totales anuales se nota un cambio importante a partir del año 2017, porque hasta el 2016 el sector hídrico (especialmente el subsector hidroelectricidad) tiene establecidas una serie de inversiones que incorporan el CC (inversiones que se incluyen en la línea de base); sin embargo, a partir del 2017 se requieren nuevos fondos para atender las necesidades identificadas en el escenario de adaptación.

**Tabla 2. Flujos de inversiones y flujos de financiamiento incrementales anuales para todas las inversiones en cada sector (millones de US\$ constantes del 2005)**

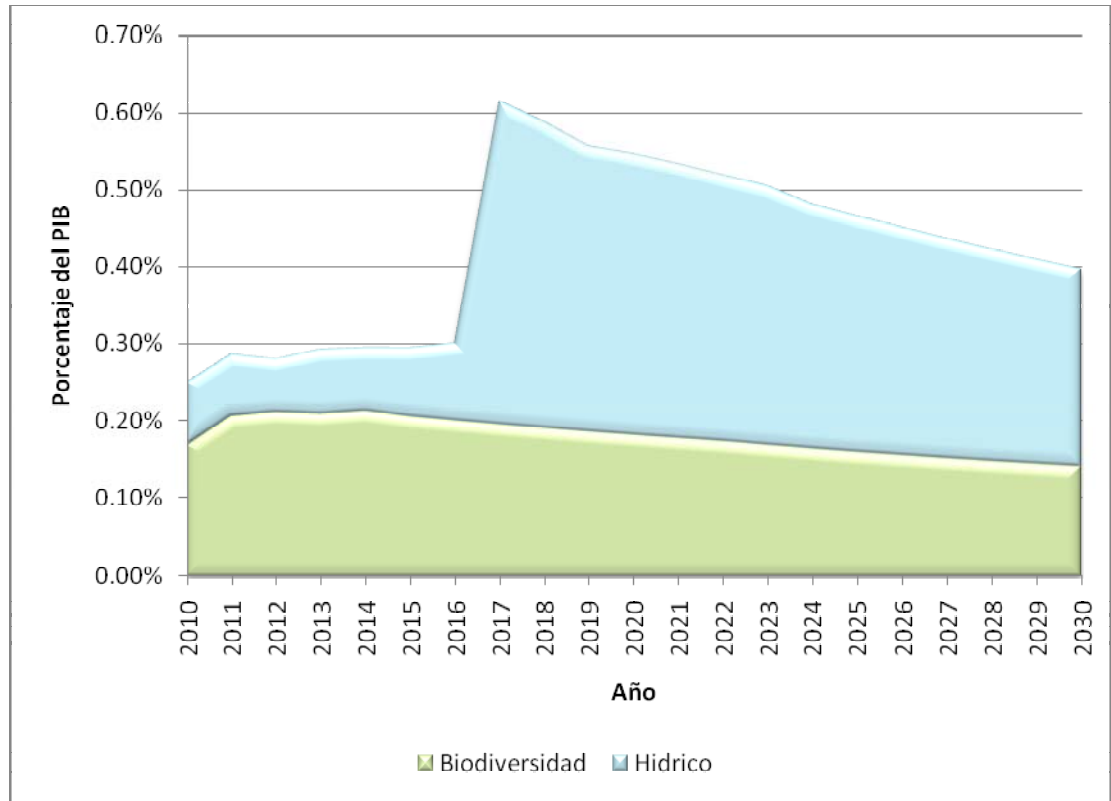
Año	Sector Hídrico				Biodiversidad				AMBOS SECTORES			
	Δ FI	Δ FF	Δ O&M	TOTAL	Δ FI	Δ FF	Δ O&M	TOTAL	Δ FI	Δ FF	Δ O&M	TOTAL
2010	2.40	3.63	14.54	<b>20.57</b>	0.16	41.32	0.00	<b>41.48</b>	2.56	44.95	14.54	<b>62.05</b>
2011	2.46	3.84	14.88	<b>21.18</b>	10.04	42.99	0.00	<b>53.03</b>	12.50	46.83	14.88	<b>74.21</b>
2012	2.51	1.27	15.23	<b>19.01</b>	12.76	43.74	0.00	<b>56.50</b>	15.27	45.01	15.23	<b>75.51</b>
2013	2.57	5.72	15.58	<b>23.87</b>	14.13	43.96	0.00	<b>58.09</b>	16.70	49.68	15.58	<b>81.96</b>
2014	2.63	5.72	15.95	<b>24.30</b>	14.84	46.73	0.00	<b>61.57</b>	17.47	52.45	15.95	<b>85.87</b>
2015	9.71	1.39	16.32	<b>27.42</b>	15.28	46.55	0.00	<b>61.83</b>	24.99	47.95	16.32	<b>89.26</b>
2016	5.09	5.72	21.26	<b>32.07</b>	15.77	46.89	0.00	<b>62.66</b>	20.86	52.61	21.26	<b>94.73</b>
2017	82.01	5.72	50.19	<b>137.92</b>	16.31	47.23	0.00	<b>63.54</b>	98.32	52.95	50.19	<b>201.46</b>
2018	78.08	5.72	52.20	<b>136.00</b>	16.90	47.56	0.00	<b>64.46</b>	94.98	53.28	52.20	<b>200.46</b>
2019	78.31	3.37	50.01	<b>131.69</b>	17.54	47.89	0.00	<b>65.43</b>	95.85	51.26	50.01	<b>197.12</b>
2020	78.60	5.72	50.56	<b>134.88</b>	18.24	48.22	0.00	<b>66.46</b>	96.84	53.93	50.56	<b>201.33</b>
2021	80.15	5.72	51.04	<b>136.91</b>	18.99	48.54	0.00	<b>67.53</b>	99.14	54.26	51.04	<b>204.44</b>
2022	80.01	5.72	52.35	<b>138.08</b>	19.81	48.87	0.00	<b>68.68</b>	99.83	54.58	52.35	<b>206.76</b>
2023	81.65	5.72	52.57	<b>139.94</b>	20.21	49.18	0.00	<b>69.39</b>	101.86	54.90	52.57	<b>209.33</b>
2024	77.69	5.72	53.96	<b>137.37</b>	20.67	49.50	0.00	<b>70.17</b>	98.36	55.22	53.96	<b>207.54</b>
2025	77.70	5.72	54.33	<b>137.75</b>	21.21	49.81	0.00	<b>71.02</b>	98.91	55.53	54.33	<b>208.77</b>
2026	77.76	5.72	54.70	<b>138.18</b>	21.82	50.13	0.00	<b>71.95</b>	99.58	55.84	54.70	<b>210.12</b>
2027	77.83	5.72	55.05	<b>138.60</b>	22.51	50.44	0.00	<b>72.95</b>	100.33	56.16	55.05	<b>211.54</b>
2028	77.89	5.72	55.40	<b>139.01</b>	23.28	50.75	0.00	<b>74.03</b>	101.17	56.46	55.40	<b>213.03</b>
2029	77.95	5.72	55.76	<b>139.43</b>	24.14	51.05	0.00	<b>75.19</b>	102.10	56.77	55.76	<b>214.63</b>
2030	78.00	5.72	56.01	<b>139.73</b>	25.10	51.36	0.00	<b>76.46</b>	103.10	57.07	56.01	<b>216.18</b>
<b>Totales</b>	<b>1,131.00</b>	<b>105.02</b>	<b>857.89</b>	<b>2,093.91</b>	<b>369.71</b>	<b>1,002.71</b>	<b>0.00</b>	<b>1,372.42</b>	<b>1,500.72</b>	<b>1,107.69</b>	<b>857.89</b>	<b>3,466.30</b>

En el sector biodiversidad aproximadamente el 73% de los flujos totales corresponde a flujos de financiamiento. A diferencia del sector hídrico, los totales anuales muestran un leve aumento durante el periodo 2010-2030, que responde sobre todo al subsector de generación del conocimiento, que depende del crecimiento del PIB.



**Figura 14. Flujos de inversiones y flujos de financiamiento incrementales anuales para los sectores hídrico y biodiversidad (US\$ constantes del 2005 y descontados)**

La Figura 15 muestra la proporción de los flujos anuales incrementales frente al PIB proyectado, proporción que según las estimaciones, tendrá una tendencia a disminuir porcentualmente en relación con el PIB, excepto en el 2017 y según lo expuesto anteriormente. Se estima que los flujos requeridos del 2010 al 2016 representan casi un 0.3% del PIB. En el 2017 esta cifra sube a un 0.6% y continúa una tendencia a la baja hasta llegar al 0.4% aproximadamente en el 2030.



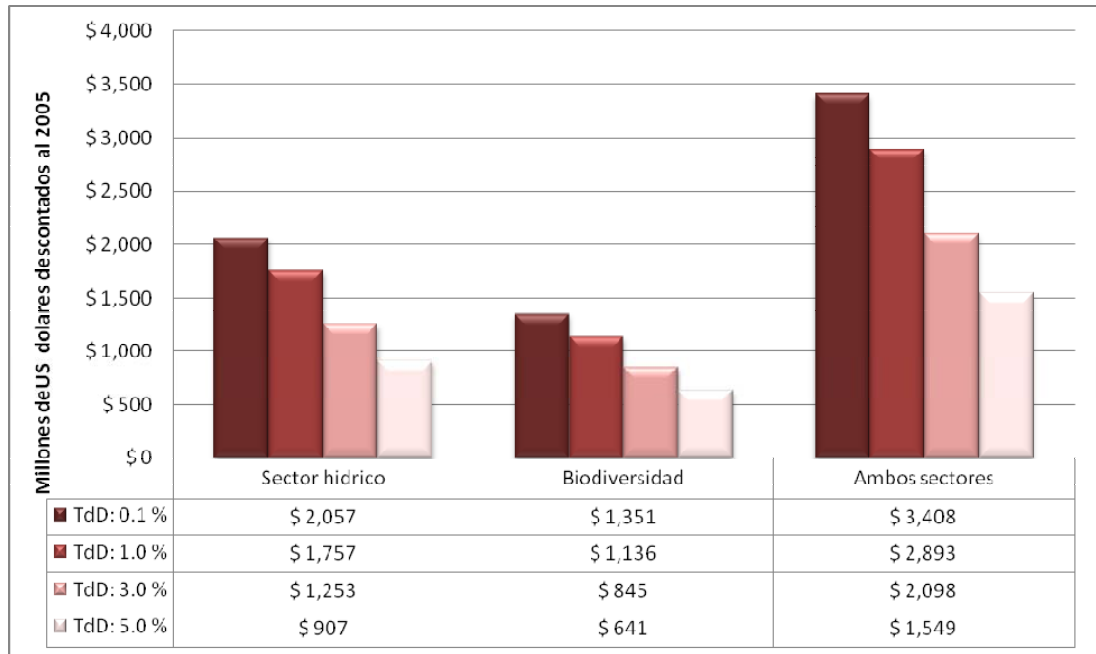
**Figura 15. Proporción de los flujos anuales de inversiones y de los flujos de financiamiento incrementales anuales para todos los subsectores en relación con el PIB proyectado**

### ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Este estudio utilizó una tasa de descuento de 0.1% (esto es, 0.001), ya que las consideraciones relacionadas con el cambio climático tienen horizontes de tiempo muy extensos (mayores incluso al contemplado en este estudio, que es de 30 años), con lo cual no se quería castigar las inversiones programadas en años u horizontes temporales lejanos (por ejemplo, a más de 10 años plazo). Más bien, se quería poner énfasis en el hecho de que las generaciones futuras tienen la misma representatividad y derecho que la generación presente.

En la Figura 16 se muestra el efecto de diferentes tasas de descuento (0.1%, 1%, 3% y 5%) sobre los flujos incrementales obtenidos en cada sector y en ambos sectores para el periodo 2010-2030.

Como es de esperar, los flujos son inversamente proporcionales a las tasas de descuento; así, los flujos futuros son menores ya que han sido descontados a una tasa mayor. Los flujos totales, a una tasa de descuento del 5%, son aproximadamente la mitad de los flujos descontados a la tasa de descuento propuesta en el estudio (un 0.1%).



**Figura 16. Comparación de las inversiones incrementales acumuladas por sector, con diferentes tasas de descuento. Millones de dólares, período 2010-2030**

## 4 REFERENCIAS

- Arthington, A. H., R. J. Naiman, M. E. McClain y C. Nilsson. 2009. Preserving the Biodiversity and Ecological Services of Rivers: New Challenges and Research Opportunities. *Freshwater Biology* (2010) 55, 1–16. doi:10.1111/j.1365-2427.2009.02340.x
- Astorga, Y. 2008. Situación del recurso hídrico. Informe preliminar. Decimocuarto Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Consejo Nacional de Rectores y Defensoría de los Habitantes. San José-Costa Rica. 60 p.
- Campos, M. 1999. Escenarios de cambio climático de Costa Rica. Introducción. Estudios de cambio climático en Costa Rica. Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), Instituto Meteorológico Nacional (IMN), The Institute for Environmental Studies, Vrije University y el Comité Regional de Recursos Hidráulicos.
- Céspedes, O. 2007. La economía costarricense durante el 2006: ¿Bonanza pasajera o sostenible?, en Reformas para el crecimiento económico de Costa Rica, editado por Luis Mesalles y Oswald Céspedes. Libro Anual de la Academia de Centroamérica. Julio 2007. [http://www.academiaca.or.cr/archivos-deusuario/Libros/Libros\\_Completos/Libro\\_Anual/Libroanual07.pdf](http://www.academiaca.or.cr/archivos-deusuario/Libros/Libros_Completos/Libro_Anual/Libroanual07.pdf)
- Costa Rica-MIDEPLAN. 2007. Plan Nacional de Desarrollo “Jorge Manuel Dengo Obregón”: 2006-2010 / Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. -- San José, C.R: 136 p.
- Costa Rica-MIDEPLAN. Plan Nacional de Inversión Pública 2009-2010. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica - San José, Costa Rica: MIDEPLAN, 2009. 146 p.
- Costa Rica-MINAE. 2005. Política Hídrica Nacional. San José, Costa Rica. 11 p.
- Costa Rica-MINAE. 2005. Estrategia para la gestión integrada de los recursos hídricos de Costa Rica. San José, Costa Rica. 142 p.
- Costa Rica-MINAET. 2008. Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Costa Rica. San José, Costa Rica. 142 p.
- Costa Rica-MINAET. 2009a. Estrategia Nacional de Cambio Climático-1 ed.- San José, CR: Editorial Calderón y Alvarado S.A. 109 p.
- Costa Rica-MINAET. 2009b. Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. 1 ed. 265 p.
- Costa Rica-MINAET. Memoria Anual Institucional 2008/2009. San José, C.R. 73 p.
- COSTA RICA-MINAET. 2010. Diagnóstico Socioeconómico para Costa Rica. Informe Final. San José.
- CRRH (Comité Regional de Recursos Hidráulicos). 2009. Escenarios de cambio climático para Costa Rica. Proyecto “Fomento de las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centro América, México y Cuba”. Preparado para el Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. 108 pp.

- FCCC 2007. Plan de Acción de Bali. Decisión 1/CP.13. [http://www.lariocc.net/riocc\\_principal/es/documentos/archivos/docs\\_unfccc/04\\_pab.pdf](http://www.lariocc.net/riocc_principal/es/documentos/archivos/docs_unfccc/04_pab.pdf).
- FUNDECOR, 2010. Diseño de la estrategia REDD + y Marco de Implementación. Primer Informe de Consultoría. FONAFIFO. 23 pp.
- Gondim, R., M. A. Castro, A. Maia y S. Evangelista. 2009. Climate Change and Irrigation Water Requirement at Jaguaribe River Basin, Semi-arid Northeast of Brazil. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 6. doi:10.1088/1755-1307/6/9/292032.
- Grupo ICE (Instituto Costarricense de Electricidad). 2007. Plan de expansión de la generación eléctrica. Período 2008-2021. San José, Costa Rica. 131 pp.
- Hartshorn, G; Ferraro, P; Spergel, B y Sills, E. 2005. Proyecto Ecomercados en Costa Rica: Evaluación del Banco Mundial (GEF). Universidad Estatal de Carolina del Norte. 37 pp.
- Hoffman, J; Fonseca, A and Drews, C. 2009. Climate Change and ENSO in the Eastern Pacific. *In Cetaceans and Other Marine Biodiversity of the Eastern Tropical Pacific, Options for Adapting to Climate Change*. 58 p
- ICAA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados). 2007. Estrategia para el Cambio Climático 2007-2015. Plan para la Mitigación de Gases Efecto Invernadero y para la Evaluación de la Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático. San José, Costa Rica. 34 pp.
- INEC-COSTA RICA. (s.f.). Costa Rica: Censo Nacional de Población y Vivienda 2000. Recuperado el 2010, de <http://www.inec.go.cr/>
- IMTA. 2008. Elaboración de balances hídricos por cuencas hidrográficas y propuesta de modernización de las redes de medición en Costa Rica.
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua). 2008. Elaboración de balances hídricos por cuencas hidrográficas y propuesta de modernización de las redes de medición en Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Lofrano, G., S. Meric, V. Belgiorno. 2008. Sustainable Wastewater Management in Developing Countries: Are Constructed Wetlands a Feasible Approach for Wastewater Reuse? *International Journal of Environment and Pollution* 33 (1):82 – 92.
- Martínez, R. G. 2009. Climate Change and ENSO in the Eastern Pacific. *In Cetaceans and Other Marine Biodiversity of the Eastern Tropical Pacific, Options for Adapting to Climate Change*. Hoffman, J; Fonseca, A & Drews, C (editores). 24-25 p.
- Matamoros-Blanco, G. 2009. Documento de discusión nacional acerca del sector clave del agua (adaptación). Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, Dirección de Políticas de Desarrollo, Grupo de Medio Ambiente y Energía. 14 pp.
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). 2007a. Estrategia de adaptación del sistema hídrico al cambio climático en la zona noroccidental del Gran Área



- Metropolitana. Elaborado por R. Villalobos Flores, M. Campos Barrantes y J. A. Retana Barrantes. Proyecto: Fomento de las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba. San José, Costa Rica. 62 pp.
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). 2007b. Estrategia de cambio climático de la Zona Huetar Norte. Costa Rica. 66 pp.
- Miranda, M., M. Otoy y M. Gutiérrez. 2005. Revisión de las políticas y medidas de adaptación actuales ante la vulnerabilidad del sistema hídrico al clima actual en el área del proyecto. Informe final. Preparado para el Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. 90 pp.
- Miranda, M., M. Otoy y M. Gutiérrez. 2006. Formulación de las políticas para la adaptación del sistema hídrico al cambio climático. Informe final. Preparado para el Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. 69 pp.
- PNUD. 2007. Guía sobre metodología para evaluar los flujos de inversión y de financiamiento para hacer frente al cambio climático. Versión 1. 23 de marzo de 2009. 69 pp.
- PRODUS (Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible). 2004. Diagnóstico biofísico. Adaptación del sector hídrico al cambio climático. Gran Área Metropolitana. Preparado para el Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. 105 pp.
- Programa Paz con la Naturaleza. 2007. Revisado 17 de diciembre de 2009 <http://www.pazconlanaturaleza.org/quienes-somos.php>
- Rodríguez-Díaz, J. A., E. K. Weatherhead, J. W. Knox y E. Camacho. 2007. Climate Change Impacts on Irrigation Water Requirements in the Guadalquivir River Basin in Spain. Reg. Environ. Change 7:149–159. DOI 10.1007/s10113-007-0035-3
- SENARA (Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento). 2008. Programa Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. San José, Costa Rica. 14 pp.
- SINAC. 2005. Estrategia financiera. Fase 1: Plan de necesidades financieras 2004-2006. San José, Costa Rica. 122 pp.
- SINAC. 2007. Estrategia financiera. Fase 2: Identificación y cuantificación de ingresos, análisis de las brechas financieras 2004-2006. San José, Costa Rica. 91 pp.
- SINAC. 2007. Grúas II. Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Vol. I. Análisis de vacíos en la representatividad e integridad de la biodiversidad terrestre. 1 ed. San José, Costa Rica. Asociación Conservación de la Naturaleza. 100 pp.
- SINAC. 2007. Grúas II. Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Vol. II. Análisis de vacíos en la representatividad e integridad de los sistemas de aguas continentales. 1 ed. San José, Costa Rica. Asociación Conservación de la Naturaleza. 102 pp.
- SINAC. 2007. Grúas II. Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Vol. III. Análisis de vacíos en la

- representatividad e integridad de la biodiversidad marina y costera. 1 ed. San José, Costa Rica. Asociación Conservación de la Naturaleza. 60 pp.
- SINAC. 2007. Grúas II. Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Vol. IV. Acciones estratégicas para el cumplimiento de las metas para la conservación de la biodiversidad continental en Costa Rica (2008-2012). 1 ed. San José, Costa Rica. Asociación Conservación de la Naturaleza. 138 pp.
- SINAC. 2009. Grúas II. Plan de implementación: Grúas ámbito marino fase I (2008-2012). Fortalecimiento de las capacidades de gestión / SINAC. 1 ed. San José, Costa Rica. Asociación Conservación de la Naturaleza. 54 pp.
- SINAC. 2009. Plan estratégico del programa nacional de corredores biológicos de Costa Rica para el quinquenio 2009-2014. 1 ed. San José, Costa Rica. Asociación Conservación de la Naturaleza. 37 pp.
- Stern, N. 2007. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Tattenbach, F; Obando, G y Rodríguez, J. 2007. Generación de servicios ambientales. *In* Ecomarkets: Costa Rica's Experience with Payments for Environmental Services (DRAFT). Eds Platais, G. y Pagiola, S. World Bank.
- Ugalde, G. J.A; Herrera, V. A; Obando, A. V; Chacón, Ch. O; Vargas V. M.; Matamoros D. A; García. V. R. 2009. Biodiversidad y cambio climático en Costa Rica (Informe Final). Proyecto 00033342 – Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones unidas sobre Cambio Climático (IMN – PNUD – GEF). InBio e IMN. 175 pp.
- United Nations 2000. Millennium Development Goals 2015. <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- Villalobos, R. y A.R. Chacón. 2005. Programa Nacional de Cambio Climático. Ambientico Setiembre: 17-20.
- Villalobos R. y Retana J. A. 2005. Caracterización pluviométrica de la fase cálida de ENOS en Costa Rica con base en probabilidades de ocurrencia en tres escenarios: Seco, normal y lluvioso. Publicación de estudios. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica ([http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/Nino\\_prob\\_lluvia\\_escenarios.pdf](http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/Nino_prob_lluvia_escenarios.pdf)).
- Wendland, A. 2006. Lesson C2. Operation Costs of Wastewater Treatment Plants. Efficient Management of Waste Water, European Union. 24 p.
- Wo, Ch, E. 2009. Informe: Diálogo nacional interministerial de cambio climático y líneas de adaptación de los sectores biodiversidad y recurso hídrico. PNUD-MINAET-Instituto Política Ambiental. 109 pp.

## **5 ANEXOS**

**ANEXO A:**  
**Índices de precios al consumidor**  
**(Para Costa Rica y Estados Unidos)**  
**y tipo de cambio. 1997-2009**

*Informe Síntesis: Evaluación de los flujos de inversión y financiamiento para la adaptación al cambio climático de los sectores biodiversidad y recursos hídricos.*

<b>Año</b>	<b>IPC Costa Rica</b>	<b>Tasa de inflación del IPC Costa Rica</b>	<b>IPC Estados Unidos</b>	<b>Tasa de inflación del IPC Estados Unidos</b>	<b>Tipo de cambio de referencia del BCCR, promedio venta (colones/US\$)</b>
<b>1997</b>	42.5	11.2	82.0	1.7	244.53
<b>1998</b>	47.7	12.4	83.3	1.6	271.65
<b>1999</b>	52.6	10.2	85.5	2.7	298.41
<b>2000</b>	58.0	10.2	88.4	3.4	318.3
<b>2001</b>	64.3	11.0	89.8	1.6	341.9
<b>2002</b>	70.5	9.7	91.9	2.4	379.1
<b>2003</b>	77.5	9.9	93.6	1.9	419.0
<b>2004</b>	87.7	13.1	96.7	3.3	459.6
<b>2005</b>	100.0	14.1	100.0	3.4	497.7
<b>2006</b>	109.4	9.4	102.5	2.5	519.9
<b>2007</b>	121.3	10.8	106.7	4.1	500.9
<b>2008</b>	138.1	13.9	106.8	0.1	560.8
<b>2009</b>	142.5	3.2	109.7	2.7	586.3

**Datos al 31 de diciembre de cada año para el período 1997-2009**

**Nota:** Los datos del IPC de Costa Rica y el tipo de cambio de referencia para el 2009 son al mes de octubre. Los datos del IPC de Estados Unidos son a setiembre (últimos disponibles).

**Fuente:** Banco Central de Costa Rica, INEC y Bureau of Labor Statistics (Estados Unidos).

## **ANEXO B:**

### **Justificación del uso de la tasa de descuento**

Los tratamientos estándar de descuento son valiosos para analizar proyectos marginales, pero son inapropiados para comparaciones dinámicas de gran magnitud (no marginales). El enfoque de descuento debe servir para resolver el reto de evaluar y comparar impactos dinámicos en el tiempo que tienen diversas trayectorias (*time paths*) e involucran efectos de muy largo plazo y grandes transferencias entre generaciones. En este sentido, debe hacerse referencia a los principios fundamentales que dan origen a los resultados estándar aplicados a cambios marginales.

El concepto de la tasa de preferencia temporal (en inglés, *pure time preference*), también denominada *tasa de descuento*, requiere una consideración de aspectos éticos involucrados en la comparación de la incidencia de costos y beneficios entre generaciones de población (transferencias intergeneracionales), algunos de los cuales ocurren a mucha distancia en el tiempo. En el *Informe Stern*, se argumenta – en concordancia con economistas como Ramsey, Pigou, Solow y Sen– que el bienestar de generaciones futuras debe ser tratado de igual forma (“al par”) con el de la generación presente o actual. Esto significa, por ejemplo, que la generación actual debe valorar los impactos sobre sus hijos y nietos, consecuencia directa de sus acciones, casi o tan fuertemente como se valoran estos impactos sobre ellos mismos.

De esta forma, los autores del *Informe Stern* argumentan que la justificación básica para una tasa positiva de preferencia temporal (en inglés, *positive pure time preference*) en la evaluación de impactos del cambio climático (invocando una interpretación de tasa de preferencia temporal basada en la “probabilidad de existencia de la humanidad”) es la posibilidad de que el ser humano pueda quedar extinto en el futuro. Pensando que la probabilidad de ocurrencia de este evento catastrófico para el ser humano es baja, se adopta una tasa de preferencia temporal (tasa de descuento) de 0.1% que corresponde a la probabilidad del 90% de que la humanidad sobreviva durante un periodo de 100 años. Probabilidades más altas de sobrevivencia implicarían tasas de preferencia temporal (esto es, tasas de descuento) aún menores. Por el contrario, probabilidades más bajas de sobrevivencia implicarían tasas de descuento más altas que el 0.1%; esto es, conforme menos probabilidad tenga el ser humano de sobrevivir en el futuro (en los próximos 100 años), se justificarían tasas de descuento mayores al 0.1%.

De esta forma, sugerir tasas de descuento del 1, 2 ó 3 por ciento implica suponer que el ser humano en el futuro tendría una probabilidad de sobrevivencia menor al 90% y, por tanto, la valoración de los eventos en el futuro dejaría de tener la relevancia que tendrían si se pensara en que la humanidad tenga su sobrevivencia casi garantizada en el futuro lejano. En otras palabras, las inversiones en el futuro lejano dejarían de ser tan relevantes como las inversiones hoy y de ahí que el valor presente de los flujos de inversiones futuras serían altamente castigados entre mayor sea su “distancia temporal” con el presente.

Si el juicio ético fuera que las generaciones futuras cuentan muy poco, sin importar sus niveles de consumo, las inversiones, principalmente con beneficios que tendrían lugar en el futuro lejano, no serían “favorecidas” hoy. En otras palabras, si se valora poco a las futuras generaciones, la generación actual se preocupará poco por el cambio climático, en vista de que este fenómeno atmosférico tendrá sus efectos, sobre todo, en el futuro (largo plazo). Tal como se ha dicho, esta no es una posición con mucho fundamento en la ética y sería una posición que muchos encontrarían inaceptable.

De la Sección 2.4 del *Informe Stern*, denominada *Impactos de largo plazo del cambio climático: evaluación a través del tiempo y descuento*, los autores indican que los efectos de los gases efecto invernadero (GEI) emitidos hoy se harán sentir por un periodo muy largo. Esto hace inevitable alguna forma de evaluación o agregación de magnitudes (costos y beneficios) entre generaciones. El enfoque adoptado en el *Informe Stern* es similar al utilizado para la evaluación de impactos que afectan a diferentes poblaciones o naciones y, en algunos aspectos, continúa la discusión de ética de la Sección 2.3 de dicho informe.<sup>1</sup>

Típicamente, en la aplicación de la teoría del bienestar económico a la evaluación de proyectos y políticas, un incremento en el consumo futuro se valora menos que un incremento en el consumo presente, por dos razones. Primero, si el consumo crece, las personas están mejor en el futuro que en la situación actual y una unidad extra de consumo tiene una utilidad decreciente que es generalmente tomada con un menor valor conforme la gente es más rica (con mayor ingreso). Segundo, algunas veces se sugiere que las personas prefieren tener bienes más temprano que tarde –tasa de preferencia temporal–, basados presumiblemente, en parte, en una evaluación del chance de estar vivo para disfrutar el consumo más tarde y, en parte, por su grado de impaciencia.

Sin embargo, evaluar los impactos en un horizonte temporal muy largo enfatiza el problema de que las generaciones futuras no están completamente representadas en la discusión o debate actual. Así, debe preguntarse cómo estas generaciones futuras deberían ser representadas en las visiones y decisiones de las generaciones actuales. Esto pone en duda el segundo razonamiento para “descontar” el consumo futuro mencionado más arriba –la tasa de preferencia temporal–. Los autores del *Informe Stern* adoptan un enfoque sencillo: si una generación futura va a estar presente (existirá), ellos suponen que ésta tiene los mismos derechos que la generación actual.

En este sentido, dichos autores indican que, al permitirse, por ejemplo, la posibilidad de que un meteorito pudiera destruir la tierra y que la posibilidad de que las generaciones futuras pudieran ser más ricas (o más pobres), se debe tratar el bienestar de las generaciones futuras con el mismo valor que nuestra generación actual. Es, desde luego, posible que las personas en la actualidad le dan menos valor al bienestar de generaciones futuras simplemente basadas en que están más distantes en el tiempo. Pero es difícil encontrar alguna justificación ética para eso. Esto también genera dificultades lógicas. La discusión de este asunto de preferencia temporal tiene una historia distinguida y de larga data en Economía, particularmente entre aquellos economistas con una fuerte inclinación filosófica. Esta discusión ha producido algunas afirmaciones poderosas. Ramsey (1928, p. 543) describió el descuento temporal como “indefendible éticamente y [surgido] simplemente de la debilidad de la imaginación”. Pigou (1932, pp. 24-25) se refirió a éste aduciendo que “nuestra facultad telescópica es defectuosa”. Harrod (1948, pp. 37-40) lo describió

---

<sup>1</sup> Cuando esto se hace formalmente, se trabaja en términos de sumatorias de las utilidades del consumo. De nuevo, existe un problema al calibrar las funciones de bienestar social para este propósito, pero, así como se hace al agregar entre personas con diferente ingreso en un determinado momento en el tiempo, se puede usar una serie de “experimentos mentales” para ayudar a resolver el problema.



como una “enfermedad humana” y “una expresión educada para la rapacidad y la conquista de la razón por la pasión”. Solow (1974, p. 9) dijo que “debemos actuar como si la tasa de preferencia temporal social fuera cero (aunque nosotros, simultáneamente, descontaríamos el consumo futuro si esperáramos un futuro más rico que el presente)”. Anand y Sen (2000) tienen una visión similar, así como Cline (1992) en su análisis de la economía del calentamiento global.

Sin embargo, debe enfatizarse que el enfoque adoptado por dichos autores (agregar la utilidad del consumo) no toma en cuenta directamente la posibilidad de que generaciones futuras puedan ser más ricas o más pobres, que es el primer razonamiento, mencionado anteriormente, para el descuento. La incertidumbre acerca de eventos futuros juega un papel importante en el análisis del *Informe Stern*. Cuán bien estaremos nosotros cuando un costo o beneficio llegue es un asunto importante para su evaluación, así como la probabilidad de ocurrencia de los costos y beneficios. Pero, estos aspectos, *per se*, no son razones para descontar, excepto en el caso de la incertidumbre sobre la existencia de la humanidad en el futuro.

Una discusión formal para el descuento inevitablemente tiene que ser un asunto técnico matemáticamente, dado que uno debe ser explícito acerca de la ruta dinámica del crecimiento y las asignaciones inter temporales de costos y beneficios. Las técnicas simples de comparar ingresos o consumo futuros con aquellas que acontecen en el presente usando tasas de descuento (diferentes a la tasa de preferencia temporal) no es válido para comparaciones entre rutas dinámicas que son muy diferentes. Aún más, en el caso de que las comparaciones para decisiones marginales y el uso de la tasa de descuento sean válidas, por diferentes razones (especialmente la existencia de incertidumbre), las tasas de descuento pueden bajar en el tiempo.

Este enfoque para descontar y la ética de la que se deriva son de la mayor importancia para el análisis del cambio climático. Esta es la razón por la cual se le ha dedicado espacio a esta discusión al inicio del *Informe Stern*. Si poco o ningún valor fuera asignado a los eventos que se espera ocurran en el futuro lejano, entonces el cambio climático sería visto como un problema menos relevante. Sin embargo, si uno piensa en términos éticos, existen muchas razones para tomar estos eventos muy seriamente.

En síntesis, con base en lo anterior, se sugiere utilizar una tasa de descuento de 0.1% (esto es, 0.001), ya que las consideraciones relacionadas con el cambio climático tienen horizontes de tiempo muy extensos (mayores incluso al contemplado en este estudio, que es de 30 años) y no se quisiera castigar las inversiones programadas en años u horizontes temporales lejanos (por ejemplo, a más de 10 años plazo). Más bien, se quiere poner énfasis en el hecho de que las generaciones futuras tienen la misma representatividad y derecho que la generación presente

## **ANEXO C:**

**Medidas de adaptación para ambos sectores consideradas en la “Estrategia nacional para la gestión integrada de los recursos hídricos”, el “Informe Final sobre Biodiversidad y Cambio Climático” y el informe “DIÁLOGO NACIONAL INTERMINISTERIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO”**

**SECTOR HÍDRICO:**

Subsector	Medidas previas	Medidas propuestas
Generación hidroeléctrica	Construcción de obras que aseguren la estabilidad en la generación hidroeléctrica cuando haya escasez de lluvias (embalses, energía eólica, solar, oceánica), generación municipal o comunitaria. Incluye el manejo de cuencas.	Identificación de proyectos para generación de energía (hidroeléctrica, eólica, oceánica, etc.). Construcción de proyectos de generación de energía.
Agua para consumo humano	Mejora de la distribución de agua potable (distribución, fugas, materiales, sistema de alerta por fugas, etc.). Cualquier cosa que implique un uso más eficiente del agua. Construcción de obras (como reservorios de agua) que permitan la estabilidad en la disponibilidad de agua. Incluye el manejo de cuencas y zonas de recarga.	Análisis de demanda de agua para consumo por zona geográfica para las décadas 2030-2050. Iniciar la búsqueda de alternativas para solventar la presión sobre el recurso que se incrementará como resultado del CC. Iniciar los estudios de pre-factibilidad y de factibilidad.

**SECTOR HÍDRICO:**

Subsector	Medias previas	Medidas propuestas
Riego y drenaje	Construcción de obras que aseguren la estabilidad de la producción en zonas que se van a ver afectadas por la escasez de agua (riego). Control de inundaciones.	Mejora de las tecnologías de aprovechamiento del agua de riego.
		Adaptación del riego a la disponibilidad del agua.
		Adaptación de infraestructura a eventos hidrometeorológicos extremos.
		Construcción de embalses y diques en sitios estratégicos.
		Desarrollo de sistemas de alerta temprana.
		Desarrollo de cultivos adaptados a condiciones de sequía
		Utilización del Sistema de Alerta Temprana Centroamericano.
		Capacitación a los usuarios del agro en el uso, la contaminación y la escasez del agua.
		Promoción y coordinación de investigaciones en clima, hidrología suelos y agricultura.
		Planificación en el sector agrícola con base en presupuestos hídricos.
		Establecimiento de estrategias de información técnica a los agricultores.
		Realización de foros técnicos participativos sobre temas de clima y agricultura.
		Financiamiento de investigaciones en gestión de agua para agricultura.
		Generación de mecanismos de valoración de cultivos orgánicos y con aprovechamiento eficiente del agua.
		Ordenamiento del uso del agua. Aplicación de reglamentación.
		Integración de la gestión de desastres, en las medidas de adaptación al CC.
		Identificación de áreas vulnerables a sequías e inundaciones, y trabajar con los actores locales.
		Reconversión productiva en áreas afectadas por la sequía.
		Adaptación de actividades tradicionales campesinas a las variaciones anuales del clima.
		Recopilar información histórica sobre medidas que se han tomado en presencia de sequías para tener más criterios al tomar decisiones.
Fortalecimiento y ampliación de los programas de incentivación a los servicios ambientales.		
Aplicar el enfoque ecosistémico en el manejo de riesgos asociados.		
Integración de la información socioeconómica en mapas de riesgo.		
Fomentar el cruce de información entre instituciones, a fin de unir esfuerzos para identificar los escenarios más vulnerables.		
Educación para la gestión del riesgo local.		
Colaboración entre las instituciones vinculadas a la gestión de los recursos naturales y la conservación con la Comisión Nacional de Emergencia (CNE) y el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC).		
Incorporar la noción de CC como una amenaza de desastre acumulativa en el tiempo y de amplias repercusiones sociales.		
Definición de códigos de construcción ante fenómenos hidrometeorológicos.		

**SECTOR HÍDRICO:**

Subsector	Medidas previas	Medidas propuestas
Saneamiento de aguas	Iniciativas de "Protección de fuentes superficiales y subterráneas". Esto incluye las obras de saneamiento (alcantarillado con plantas de tratamiento)	<p>Separación de los sistemas de agua potable de los de aguas servidas para prevenir la contaminación en zonas fuera de la GAM.</p> <p>Construcción y supervisión de plantas de tratamiento de aguas en zonas fuera de la GAM.</p> <p>Determinación de las fuentes de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Identificar las puntuales y las difusas.</p> <p>Fortalecimiento de una red meteorológica e hidrológica para el monitoreo climático.</p> <p>Fortalecimiento de las oficinas regionales del AyA para que logren intensificar y aumentar la efectividad de los esfuerzos dirigidos al saneamiento de las aguas superficiales.</p>
Gestión integrada	Coordinación institucional a través de la gestión integrada. Promover el monitoreo de la información hidrometeorológica/diseminación del conocimiento (IMN y Grupo ICE)	<p>-Desarrollar capacidades en la gestión del recurso hídrico y reducir la vulnerabilidad al CC.</p> <p>-Crear normativas que frenen el uso irracional de la tierra y el agua.</p> <p>Almacenamiento:</p> <p>- Regular la oferta hídrica para permitir su disponibilidad durante todo el año y reducir así su vulnerabilidad ante el CC.</p> <p>Protección real del recurso hídrico</p> <p>- Garantizar el recurso hídrico a través de mecanismos técnicos innovadores de la protección real y bajo principios de vulnerabilidad a la actividad humana y CC</p> <p>- Creación de incentivos para evitar la contaminación y fomentar el reciclaje del agua.</p> <p>- Realización de campañas educativas entre centros de enseñanza y municipalidades, para Fomentar prevención de la contaminación del agua.</p>

**SECTOR BIODIVERSIDAD**

Subsector	Medidas previas	Medidas propuestas
<b>Bienes y servicios. Ecosistemas terrestres</b>	Fortalecimiento del programa de PSA	Fortalecimiento del programa de PSA.
		Implementación de GRUAS II (biodiversidad terrestre).
		Aumentar la cobertura del PSA para fomentar la conectividad de ecosistemas y permitir la movilidad de especies.
	Mejora de las acciones de control de cambio de uso del suelo y tala ilegal.	Mejora de las acciones de control de cambio de uso del suelo y tala ilegal.
Promoción de la gestión sostenible y del manejo adaptativo fuera de las ASP.	Promoción de diferentes formas de conservación privada (corredores biológicos, reservas privadas, servidumbres).	
	Promoción de mayor variabilidad genética	
<b>Ecosistemas terrestres. Conservación</b>	Fortalecimiento de las ASP.	Ajuste del Sistema de Áreas Silvestres Protegidas a la luz de los conceptos de resiliencia y cambio climático,
	Promoción de la gestión sostenible y del manejo adaptativo dentro de las ASP.	Definir planes de gestión adaptativa para los componentes de la biodiversidad priorizados.
		Gestión de hábitat enfocada en especies en peligro.
		Incorporación al mantenimiento y restablecimiento de ecosistemas naturales de los posibles impactos del cambio climático.
Consolidación de la tenencia de la tierra en parques nacionales y reservas biológicas.	Consolidación de la tenencia de la tierra en parques nacionales y reservas biológicas.	
<b>Ecosistemas marino-costeros</b>	Ordenamiento de la gestión sostenible de los recursos marinos y marino-costeros en relación con el cambio climático.	Creación y manejo de áreas protegidas marinas.
		Conservación y recuperación de sistemas arrecifales y coralinos.
		Implementación de un Plan Nacional Marino y Marino-Costero con base en Grúas II.
		Recuperación y protección de especies.
<b>Ecosistemas acuáticos continentales</b>	Reducción de la vulnerabilidad de los ecosistemas de agua dulce continentales.	Implementación de Grúas II (biodiversidad dulce acuícola).
		Rehabilitación de ecosistemas dañados.
<b>Turismo. Conservación</b>	Reinversión de divisas en la gestión de la conservación de ecosistemas en ecosistemas privados y áreas silvestres protegidas.	Reinversión de divisas en la gestión de la conservación de ecosistemas en áreas privadas.
<b>Bienes y Servicios de Biodiversidad proveídos por el Sector Turismo:</b>	Reinversión de divisas en la gestión de la producción de bienes y servicios sostenibles	Reinversión de divisas en la gestión de la producción de bienes y servicios sostenibles.

**SECTOR BIODIVERSIDAD**

Subsector	Medidas previas	Medidas propuestas
<b>Generación de conocimiento</b>	Evaluación de los ecosistemas en las ASP y fuera de ellas a la luz de los conceptos de resiliencia y CC.	Evaluación de los ecosistemas en las ASP y fuera de ellas a la luz de los conceptos de resiliencia y CC.
	Fortalecer el monitoreo del efecto del CC.	Fortalecer el monitoreo del efecto del CC.
	Implementación de un programa de monitoreo y sistematización de la información que se genere, para contar con métrica confiable y verificable en función del CC.	Definición de criterios para determinar la vulnerabilidad de la biodiversidad ante el CC.
		Identificación de los vacíos de información con respecto a los diferentes componentes de la biodiversidad.
		Evaluación del impacto de otros impulsores de cambio en la biodiversidad.
		Revisión e integración de los diferentes escenarios de CC generados para el país.
		Generación de datos con respecto a los volúmenes de captura y emisión de carbono según las especies o vegetación que se promueva.
	Implementación de un programa de monitoreo de la biodiversidad y sistematizar la información que se genere, para poder contar con métrica confiable y verificable.	
Actualización de datos sobre componentes como el suelo.		
Zonificar las amenazas y la vulnerabilidad de la biodiversidad en el territorio nacional.	Zonificar las amenazas y la vulnerabilidad de la biodiversidad en el territorio nacional.	
<b>Incendios Forestales</b>	Mejorar de la Gestión de protección contra Incendios Forestales en las zonas susceptibles ante el CC	Mejorar la Gestión de protección contra Incendios Forestales en las zonas susceptibles ante el CC

**SECTOR BIODIVERSIDAD**

Subsector	Medidas previas	Medidas propuestas
<b>Políticas, coordinación, sensibilización</b>	Fortalecimiento de los mecanismos participativos y de sensibilización de la sociedad civil con el apoyo de los medios de comunicación masiva.	Fortalecimiento de los mecanismos participativos y de sensibilización de la sociedad civil con el apoyo de los medios de comunicación masiva.
	Fortalecimiento de los programas de educación formal y no formal para que incluyan los temas de cambio climático y biodiversidad.	Fortalecimiento de los programas de educación formal y no formal para que incluyan los temas de cambio climático y biodiversidad.
	Creación de un organismo gubernamental que consolide y coordine toda la capacidad institucional e intersectorial sobre cambio climático.	Articulación de las acciones de los órganos del MINAET relacionados con la conservación de la biodiversidad y con el cambio climático.
		Consolidación de la capacidad institucional de los órganos del MINAET relacionados con la conservación de la biodiversidad y con el cambio climático
		Implementación del mecanismo para mejorar la complementariedad y las sinergias en la implementación de las convenciones ambientales globales, propuesto por el proyecto "Autoevaluación de capacidades nacionales para la implementación de las convenciones globales ambientales" (Ulate & Villegas, 2007).
		Establecimiento de una red de información científica a nivel nacional e internacional que sirva como insumo para determinar la respuesta de la biodiversidad a las medidas de adaptación propuestas.
		Fortalecimiento de las alianzas entre el Estado, el sector privado y el académico.
	Adecuación del ordenamiento territorial continental al CC.	Análisis del costo beneficio de las diferentes alternativas de adaptación.
	Adecuación, articulación e implementación del marco legal y político para el CC.	Establecimiento de una instancia de coordinación interinstitucional que permita integrar la información, el conocimiento y las iniciativas relacionadas con la interacción entre la biodiversidad y el CC.
		Actualización e implementación de la Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y la de Humedales.
Determinación y eliminación de las incongruencias en el marco legal y político de los diferentes entes estatales.		
		Articulación de las políticas, planes y programas a nivel interinstitucional que permitan implementar las medidas de adaptación en las instancias relacionadas con la biodiversidad.
		Aplicación del marco legal nacional e internacional relacionado con la gestión sostenible de la biodiversidad y el cambio climático.



## **ANEXO D:**

### **Tablas de supuestos del Sector Hídrico y sus subsectores**

**SECTOR HÍDRICO:**

**Subsector hidroeléctrico:**

<b>Fuentes consultadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Expansión de Generación Eléctrica (PEGE) del Grupo ICE, para el período 2007-2021.</li> <li>• Taller de consulta que se realizó en diciembre 2009 con personal del ICE.</li> <li>• Datos históricos 2000-2008 obtenidos de ARESEP para las empresas Grupo ICE, CNFL, ESPH, JASEC, COOPELESCA, COOPEGUANACASTE.</li> </ul>
<b>Supuestos para la proyección de la línea de base</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las inversiones planificadas para 2010-2017 generan la línea de base de este período. Se utiliza un crecimiento en la demanda de electricidad de 5.3% (crecimiento propuesto por el Grupo ICE).</li> <li>• La inversión propuesta para los años 2017-2021 aparece como “0” por la magnitud de los proyectos a desarrollar, particularmente el de Diquís, que finaliza en el 2016 y que resuelven la demanda hasta el 2021.</li> <li>• La proyección 2022-2030 se basa en un incremento anual en la demanda nacional de 5.3%, lo que genera una necesidad promedio de 100 MW al año.</li> <li>• La inversión necesaria para responder a la demanda para el periodo 2022-2030 (900 MW en total) se prorrateó entre todos los años del 2017 al 2030 (total/14 años = US\$ 160.714.286 del 2005).</li> <li>• Las inversiones del PEGE proyectadas para el período 2010-2016 permiten calcular que cada MW tiene un costo promedio de US\$ 2.5 millones. Este dato se utilizó para la proyección de las inversiones 2022-2030.</li> <li>• La proporción histórica (2000-2008) entre las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento: FI= 70.2% y O&amp;M= 29.8%. La proyección de O&amp;M para el 2009-2030 usa el 29.8% del monto de las inversiones.</li> </ul>
<b>Supuestos para la proyección del escenario de adaptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La capacidad instalada deberá incrementarse con el fin de satisfacer un aumento en la demanda de electricidad y compensar una disminuida efectividad en la generación hidroeléctrica, resultado de menores caudales durante mayor cantidad de días al año.</li> <li>• Se utiliza el escenario “alto”, que, básicamente se apoya en un 6.3% de incremento anual para la proyección 2010-2030.</li> <li>• Las curvas proyectadas 2010-2016, de línea de base y de adaptación, son iguales, ya que la capacidad instalada con los proyectos planificados en la línea de base permite satisfacer el incremento en la demanda de ambos escenarios.</li> <li>• El costo de las inversiones proyectadas para el período 2022-2030 estima US\$ 2,5 millones por cada MW.</li> <li>• La inversión necesaria para responder a la demanda 2022-2030 (9 años x 250MW) se prorrateó entre todos los años del 2017 al 2030 (total 14 años = US\$ 235.098.400 del 2005).</li> </ul>

**SECTOR HÍDRICO:**

**Subsector agua para consumo humano**

<b>Fuentes consultadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan Estratégico Institucional del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) 2009-2012.</li><li>• Inversiones 2015 y 2019 provienen del PNGIRH 2008.</li><li>• Datos históricos 2000-2008 obtenidos de ARESEP para el ICAA.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección de la línea de base</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Las inversiones planificadas para 2010-2012 generan la línea base de este período.</li><li>• La proyección 2013-2030 se generó con base en el comportamiento de este primer período (2010-2012) y en inversiones propuestas para 2015 y 2019.</li><li>• Proporción histórica (2000-2008) entre las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento: FI= 15.3% y O&amp;M= 84.7%. Esta cifra se utiliza para la proyección de gastos de O&amp;M para 2009-2030.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección del escenario de adaptación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Las inversiones planificadas como línea de base, incluida la reparación de fugas, permitirán satisfacer las necesidades estimadas para el 2010-2030, aun tomando en cuenta el estrés hídrico en las cuencas del país.</li><li>• Se propone la ejecución de estudios de prefactibilidad y factibilidad, de diagnósticos y el diseño de programas y proyectos que permitan responder a una mayor demanda de agua en las décadas 2030-2040 y 2040-2050</li></ul>

**SECTOR HÍDRICO:**

**Subsector riego y drenaje**

<b>Fuentes consultadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PNGIRH-2008.</li> <li>• Datos históricos 2000-2008 obtenidos de ARESEP para el SENARA.</li> <li>• Gondim et al. 2009.</li> <li>• Rodríguez et al. 2007.</li> </ul>
<b>Supuestos para la proyección de la línea de base</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las inversiones planificadas para 2009-2014 generan la línea de base de este período.</li> <li>• La proyección 2015-2021 se generó usando el nivel de inversión del 2014 y agregándole una tasa de crecimiento del sector de riego: para el 2015-2019, un 3.60% o 0.71% de crecimiento geométrico anual; para el 2020-2021, un 3.40% o 0.67% de crecimiento geométrico anual y para el 2025-2030, un 3.0% o 0.59% de crecimiento geométrico anual.</li> <li>• Se tiene información de inversiones planificadas para el período 2022-2025.</li> <li>• Proporción histórica (2000-2008) entre inversiones y gastos de operación y mantenimiento: FI= 14.2% y O&amp;M= 85.8%. Esta cifra se usa para la proyección de gastos de O&amp;M para el periodo 2009-2030.</li> </ul>
<b>Supuestos para la proyección del escenario de adaptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partiendo de una disminución promedio en la precipitación de un 28.8% que, como consecuencia del CC experimentará CR en el período 2010-2030, y de los estudios realizados en Brasil y España, que incluyen otras variables que afectan la disponibilidad de agua para riego, se estimó, con criterio de experto, un 20% de aumento en las necesidades de riego (demanda) hasta el año 2030 (promedio del rango de aumento en la demanda en el estudio realizado en Brasil). Esto representa el costo incremental que el CC tendrá sobre el subsector de riego durante el periodo 1991-2030, lo que representa una tasa de crecimiento geométrico anual de 0.46%.</li> <li>• El aumento en la demanda para la década 2010-2020 es de 0.93 km<sup>3</sup>. En esa década se realizan inversiones por US\$ 136.68 millones constantes de 2005, para suplir el abastecimiento. El abastecimiento de 1 km<sup>3</sup> de agua tiene un valor correspondiente a US\$ 146,97 millones de 2005. Con este dato se calcula la totalidad de las inversiones necesarias para proyectar la demanda.</li> </ul>

**SECTOR HÍDRICO:**

**Subsector saneamiento:**

<b>Fuentes consultadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PNGIRH-2008</li><li>• Wendland 2006</li><li>• Pierce County 2008</li><li>• Costa Rica-MINAET 2010 (ProDus 2010)</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección de la línea de base</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Las inversiones planificadas para el área metropolitana de San José<sup>1</sup> del 2009-2025 generan la línea de base de este período.</li><li>• El movimiento de inversión proyectado para este período mimetiza el movimiento de los 5 años previos a la ejecución de grandes inversiones. En este caso se utilizó el período 2017-2021 (preparación de redes de alcantarillados).</li><li>• La proporción histórica no proporciona los insumos correctos para proyectar los gastos de O&amp;M. La O&amp;M de las plantas de saneamiento llega a US\$ 46.81 constantes del 2005/habitante. En el momento en que se termina la construcción de la primera planta en el 2015, comienzan los gastos de O&amp;M: US\$ 46.81 millones (la planta beneficia a 1.000.000 de habitantes).</li><li>• Para el periodo 2015-2020 se proyecta un crecimiento en las necesidades de conexión en respuesta a un aumento de un 8.30% en la demanda industrial (1.61% de crecimiento geométrico anual).</li><li>• Para el periodo 2021-2025 se proyecta un crecimiento en las necesidades de conexión en respuesta a un aumento de un 8.0% en la demanda industrial (1.55% de crecimiento geométrico anual).</li><li>• En el 2025 termina la construcción de una segunda fase de tratamiento que beneficiaría a 600,000 habitantes adicionales. Los gastos de O&amp;M se incrementan proporcionalmente en US\$ 28,09 millones. Los gastos de O&amp;M para el 2026 corresponden al monto del 2025 más US\$ 28,09 millones.</li><li>• Para el período 2026-2030 se proyecta un crecimiento en las necesidades de conexión como resultado de un aumento de un 7.0% en la demanda industrial (1.36% de crecimiento geométrico anual).</li></ul>

<sup>1</sup> La Gran Área Metropolitana (GAM) incluye cantones de las provincias de Cartago, San José, Heredia y Alajuela; sin embargo las inversiones previstas son sólo en el área metropolitana de San José (figura 17, p 87 del PNGIRH-2008).

<b>Supuestos para la proyección del escenario de adaptación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El escenario de adaptación contiene una propuesta de construcción de 10 plantas de tratamiento en 9 núcleos urbanos.</li><li>• El costo de la construcción de una planta de tratamiento se calcula en US\$77 (US\$ 72.08 del 2005) por habitante servido.</li><li>• Los núcleos urbanos propuestos para recibir las plantas de tratamiento son:<ul style="list-style-type: none"><li>○ 1) Heredia (zona de recarga acuífera),</li><li>○ 2) Puntarenas,</li><li>○ 3) Liberia,</li><li>○ 4) Esparza,</li><li>○ 5) Cañas (zonas secas y que serán afectadas significativamente por el CC,</li><li>○ 6-7) Limón, Golfito (zonas en áreas de drenaje de importancia para sitios de conservación marina,</li><li>○ 8-9) San Carlos, Pérez Zeledón (zonas de importancia para la biodiversidad en ríos, desembocaduras y sitios marinos.</li></ul></li><li>• A partir del 2017 se inicia la construcción de una planta al año en este orden: Heredia, San Carlos, Puntarenas, Golfito, Esparza, Cañas, Pérez Zeledón, Liberia y Limón.</li><li>• Se plantea un costo de O&amp;M de US\$ 50 (US\$ 46.81 del 2005) por habitante servido. En plantas que sirven 170,000 habitantes, el costo de O&amp;M oscila entre US\$ 30 y US\$ 50.</li><li>• Se trabaja con una tasa de crecimiento de la población urbana de 0.09%. Este dato se utiliza en la proyección de O&amp;M para el período 2010-2030.</li></ul>
---	--

## SECTOR HÍDRICO

### Subsector Gestión Integrada:

<p><b>Fuentes consultadas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MINAET-Dirección de Aguas-2010-Alvaro Porras</li> <li>• Decreto 32868-MINAE del 30 de enero del 2006, Gaceta N° 21</li> <li>• Decreto Ejecutivo N° 34461-MINAE de 04 de marzo de 2008</li> <li>• PNGIRH-2008</li> </ul>
<p><b>Supuestos para la proyección de la línea de base</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Descripción – FF - Canon de aprovechamiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El MINAET reporta para el 2009 una recaudación de 954.458.412 colones por canon de aprovechamiento; el 50% corresponde al monto asignado a la Dirección de Aguas (477.229.206 colones).</li> <li>○ La aplicación del canon de aprovechamiento tiene como año 1 el 2007, cuando la recaudación debe ser de un 10%, en el 2008 debe ser de un 25%, en el 2009, de un 40%, en el 2010, de un 55%, en el 2011, de un 70%, en el 2012, de un 85% y en el 2013 debe alcanzar el 100%.</li> <li>○ Se parte de la suposición de que lo reportado por la Dirección de Aguas para el 2009 corresponde a la aplicación del 40%. La proyección para los años 2010-2013 sería de 55%, 70%, 85% y 100%.</li> <li>○ La proyección para el período 2014-2030 toma en cuenta los incrementos esperados en la demanda de agua.</li> </ul> </li> <li>• <b>Descripción – FF - Canon de vertidos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El MINAET reporta para el 2009 una recaudación de 19.736.649,51 colones por canon de vertidos, los cuales van en un 100% a la administración de la Dirección de Aguas.</li> <li>○ La aplicación del canon de vertidos tiene como año 1 el 2009, cuando la recaudación debe ser de un 10%, en el 2010, de un 20%, en el 2011, de un 35%, en el 2012, de un 55%, en el 2013, de un 75% y en el 2014, de un 100%.</li> </ul> </li> <li>• <b>Descripción – FF – La gestión integrada</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Los FF para la gestión integrada de los recursos hídricos provienen de la suma de la recaudación de ambos cánones, aprovechamiento y vertidos.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Supuestos de la proyección del Escenario de Adaptación:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta de medidas descritas en el PNGIRH-2008 que incorpora elementos habilitadores para la implementación de medidas de adaptación al sector de recursos hídricos descritos en las secciones:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ cambio climático,</li> <li>○ almacenamiento y</li> <li>○ protección real de los recursos hídricos.</li> </ul> </li> </ul>

**ANEXO E:**  
**Tablas de supuestos del Sector Biodiversidad**



## SECTOR BIODIVERSIDAD

### Subsector Ecosistemas terrestres. Conservación

<b>Fuentes consultadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dirección de Aguas del MINAET- Canon de aprovechamiento de agua;</li><li>• Programa de compra de tierras en PN y RB Patrimonio Natural del Estado;</li><li>• Programa Costa Rica por Siempre;</li><li>• Canje de deuda;</li><li>• Presupuesto ordinario SINAC.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección de la línea de base</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• De acuerdo a los presupuestos del SINAC del 2005 al 2009, se estima que cada ocho años se va a duplicar el presupuesto asignado;</li><li>• Se adiciona el 25% del monto recaudado por el Canon de aguas;</li><li>• Una inversión del 10% del presupuesto anual del SINAC, para compra de tierras en P.N. R.B.;</li><li>• El costo promedio ponderado por ha. reportado entre el 2007 y el 2009 es de 3,763 dólares;</li><li>• Incremento del costo anual de la tierra de un 5%.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección del escenario de adaptación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Faltan 81,295 ha por adquirir;</li><li>• Adquisición del 100% de las tierras de parques nacionales y reservas biológicas al 2030;</li><li>• El costo promedio ponderado por ha reportado entre el 2007 y el 2009 es de 3,763 dólares;</li><li>• Incrementos anuales en el valor de la tierra de un 5%;</li><li>• No se consideran compras de tierras para nuevos parques nacionales y reservas biológicas;</li><li>• No se consideran las áreas identificadas en GRUAS II, pues se considera que en estas áreas, el programa de Pago por Servicios Ambientales es un instrumento más ágil de conservación.</li></ul>

## SECTOR BIODIVERSIDAD

### Subsector Ecosistemas terrestres. Bienes y servicios

<b>Fuentes consultadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dirección de Aguas del MINAET - Canon de Aprovechamiento de Agua;</li><li>• FONAFIFO;</li><li>• Estrategia REDD para Costa Rica.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección de línea base</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se espera que la economía costarricense crezca a un ritmo de un 5% anual<sup>1</sup>, pero que debido a las políticas orientadas hacia la “C neutralidad”, para el 2021 se le aplique un “castigo” de 1% al consumo de combustible;</li><li>• Proyectos para vender créditos de carbono por deforestación evitada, como Pax Natura y CARFIX, no se contemplan en la línea de base proyectada, ya que por el momento el mercado de carbono forestal no está consolidado;</li><li>• Se agrega el 25% del canon de aprovechamiento de aguas.</li></ul>
<b>Supuestos de proyección del Escenario de adaptación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumentar la penetración del PSA en bosques naturales a un 20%, para disminuir la deforestación observada al 2005 a la mitad. El Cálculo de las Hectáreas necesarias de PSA para obtener esta disminución en la deforestación se calcula mediante un modelo econométrico desarrollado por Tattenbach et al (2006), ajustado para todo el país en el estudio de Curvas de Abatimiento desarrollado por el INCAE (2010) y Estrategia REDD+ para costa Rica;</li><li>• Duplicar el monto a pagar por hectárea a 128 dólares, en los sitios con una mayor amenaza de cambio de uso, esto para convertir el PSA en una mejor alternativa de uso del suelo en comparación de otros usos;</li><li>• Reforestar al 2030 un área aproximada de 96,000 ha. adicionales a un costo de 1,000 dólares por ha;</li><li>• Las áreas de bosque para el pago por servicios ambientales, deben ser priorizadas de acuerdo a los vacíos de conservación identificados por el proyecto Grúas, previamente incorporado en dicho estudio la proyección del efecto del Cambio Climático;</li><li>• Además al ser un instrumento flexible se pueden cubrir áreas de bosque que gradualmente se pueden identificar y variar las prioridades nacionales, para mantener bajo cobertura forestal áreas sensibles al cambio climático.</li></ul>

<sup>1</sup> Proyección estimada de acuerdo con el crecimiento del PIB 2000-2009, según datos del Banco Central de Costa Rica (ver **Error! Reference source not found.**).

## SECTOR BIODIVERSIDAD

### Subsector Ecosistemas marino-costeros

<b>Fuentes consultadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas de Costa Rica (Project Preparation Grant-PPG);</li><li>• Mejoramiento de las prácticas de manejo y conservación para el Área de Conservación Marina Isla del Coco;</li><li>• Protección de la biodiversidad del Área de Conservación Marina Isla del Coco;</li><li>• Gestión Integrada de los Recursos Marinos y Costeros en Puntarenas, Costa Rica;</li><li>• Inopesca. Servicio de apoyo técnico al sector pesquero y acuícola (fuente: Contraloría General de la República);</li><li>• Sistema de Gestión Regional para el Uso Sostenible de los Recursos Pesqueros del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR);</li><li>• Fondo Marino Costero de la iniciativa Paz con la Naturaleza;</li><li>• SINAC.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección de la línea de base</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La gestión que se realiza actualmente en las áreas marinas protegidas está contemplada en el presupuesto del SINAC; muchos gastos se registran en cuentas generales y no se identifican las áreas protegidas de manera individual. Para evitar la doble contabilidad, este rubro se reporta en la línea de base del subsector de ecosistemas terrestres-conservación;</li><li>• La proyección de la línea de base al año 2030 considera el presupuesto de Servicio de apoyo técnico al sector pesquero y acuícola de Inopesca, de acuerdo con la tendencia 2006-2009. Los demás programas se agrupan y se hace una proyección similar.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección del escenario de adaptación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• De un fondo marino costero con que se cuenta actualmente, se ha girado un millón de dólares (en el 2010). Como no se tiene seguridad sobre el comportamiento de este fondo, en el escenario de adaptación se trabaja con ese mismo monto;</li><li>• Actualmente se trabaja en proyectos como la consolidación del sistema de áreas marinas protegidas y en proyectos para la gestión del uso sostenible de los recursos marinos. Estos proyectos van a necesitar más recursos; de ahí que la proyección duplica el monto de la línea de base;</li><li>• Se considera que los recursos marinos revisten importancia internacional, por lo que los flujos adicionales deben provenir del exterior.</li></ul>

## SECTOR BIODIVERSIDAD

### Subsector Ecosistemas acuáticos-continentales

<b>Fuentes consultadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestión Integrada de Ecosistemas de la Cuenca Binacional del Río Sixaola;</li><li>• Ordenamiento Territorial en el marco del Proyecto "Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río Frío";</li><li>• COMCURE-Implementación de las Acciones Priorizadas del Plan de Manejo Integrado de la Cuenca del Río Reventazón Parismina, hacia la Vertiente Caribe en la Provincias de Cartago y Limón;</li><li>• Grúas II. Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Vol II. Análisis de vacíos en la representatividad y la integridad de los sistemas de aguas continentales.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección de la línea de base</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dado que muchas de las medidas de adaptabilidad que se analizaron en el sector de recursos hídricos tienen un efecto positivo en la adaptabilidad de los ecosistemas acuáticos continentales, se deja como línea de base un monto constante;</li><li>• Se establece un monto de \$2.277.497, que es el monto de tres iniciativas de manejo de cuencas.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección del escenario de adaptación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ugalde et al. 2009, con base en Grúas II, Vol II, Análisis de vacíos en la representatividad e integridad de los sistemas de aguas continentales, señala 2 áreas fuera de las áreas silvestres protegidas para la conservación de especies endémicas, 17 tipos de sistemas lóticos que no están presentes en ninguna ASP y propone la conservación de 4 sistemas lénticos;</li><li>• En este tipo de ecosistemas no es posible limitarse al sitio sino que se debe considerar la totalidad del paisaje. En el escenario de adaptabilidad se propone manejar estos sitios de manera integral.</li></ul>

## SECTOR BIODIVERSIDAD

### Subsector de generación del conocimiento a partir de la biodiversidad:

<b>Fuentes consultadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presupuesto INBIO;</li><li>• Presupuesto-Hidrometeorología aplicada-MINAET;</li><li>• Presupuesto de universidades estatales destinado a investigaciones sobre CC.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección de la línea de base</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• De las cuatro universidades públicas, solo la Universidad Nacional ha presentado información útil para realizar proyecciones, por lo que se utilizó como parámetro, el porcentaje que representa la inversión realizado en temas ambientales, de su presupuesto total, extrapolando este valor al presupuesto total de las cuatro universidades;</li><li>• La proyección al 2030 se basa en el 1% del Producto Interno Bruto Nacional (PIB), que se le debe asignar a la educación superior. A la vez se está utilizando un incremento anual del 5% del PIB;</li><li>• En el caso del Instituto Meteorológico Nacional se utiliza el presupuesto ejecutado del programa Hidrometeorología aplicada del presupuesto del MINAET. Los datos se basan en el periodo 2005-2009. La proyección se realiza de acuerdo a su comportamiento en este periodo;</li><li>• Para realizar la proyección (2009-2030), del presupuesto del INBIO se procedió a estimar una línea de tendencia asintótica con base en los registros históricos disponibles.</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección del escenario de adaptación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La generación de conocimiento a partir de la biodiversidad es prioritaria. Las universidades públicas deben llevar la batuta y apoyarse en instituciones y ONG, como el INBIO y la OET, entre otras;</li><li>• A este rubro se le destinará un 0.06% del PIB proyectado para el año 2030. Ese porcentaje es el que se invirtió en actividades relacionadas con la gestión del conocimiento en materia de CC en el 2000, año en que, según los datos recopilados, se hizo la mayor inversión;</li><li>• El monto proyectado al 2030 se aplica a partir del 2010, dada la importancia de invertir en generación de conocimiento desde un principio, para monitorear el efecto de las medidas de mitigación propuestas.</li></ul>

## **SECTOR BIODIVERSIDAD**

### **Subsector Incendios forestales:**

<b>Fuentes consultadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comisión Nacional de Incendios Forestales</li></ul>
<b>Supuestos para el establecimiento de la línea de base</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se hace una proyección, con los registros históricos del 2005 al 2009. El monto varía anualmente dependiendo de que se den eventos grandes. Las actividades de prevención y control se concentran principalmente en las regiones del Pacífico Norte, sector de Upala, Zona Sur y Páramos</li></ul>
<b>Supuestos para la proyección del escenario de adaptación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hay un estructura permanente y fortalecida y dado que la incidencia de incendios forestales depende de una serie de factores naturales y no naturales, si se espera una mayor incidencia de estos a consecuencia del aumento de la temperatura y aumento de los vientos que provocan una vegetación más seca y más susceptible. La recomendación es al menos duplicar el monto estipulado en la línea base, para enfrentar una mayor incidencia de incendios forestales debido al cambio climático.</li></ul>