



### **Autoridades Nacionales**

Ing. Jorge Rodríguez Quirós  
Ministro de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones  
Dra. Lidieth Carballo Quesada  
Viceministra Calidad Ambiental y Agua.  
Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones

San José, Costa Rica  
Año 2009  
Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones  
Teléfonos: 22334533  
Apartado Postal 10.104-1000 San José, Costa Rica.

363738.74      Costa Rica. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones.2009.  
Estrategia Nacional de Cambio Climático- 1 ed.- San José, CR: Editorial  
Calderón y Alvarado S. A.  
109p:21,59 cms x 27,94 cms

ISBN:978-9977-50-094-2

**1. MINAET-COSTA RICA II. ESTRATEGIAS NACIONALES  
III. CAMBIO CLIMÁTICO**

Citar como: Costa Rica. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. 2009.  
Estrategia Nacional de Cambio Climático. San José, Costa Rica: Editor Calderón y  
Alvarado S. A.

## **AGRADECIMIENTOS**

Un reconocimiento de manera especial al Dr. Roberto Dobles Mora, quien con su visión y liderazgo condujo el proceso para posicionar a Costa Rica como líder a nivel mundial e impulsó la coordinación y elaboración de este documento.

Se agradece a la Embajada de España y a la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, por el financiamiento recibido para poder desarrollar y divulgar la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

También a las siguientes personas por la labor que durante estos años realizaron con una alta vocación, identificación y compromiso con el medio ambiente y el país.

### **Colaboradores:**

**Ana Rita Chacón** Araya, Carmen Roldan Chacón, Gladys Jiménez Valverde, Irina Katchan Katchan, Johnny Montenegro Ballester, Jorge Monge Zeledón, José Alberto Retana Barrantes, Kristel Heinrich Bettoni, Magda Campos Barrantes, Nivaria Perera Rojas, Patricia Campos Mesén, Paulo Manso Salgado, Roberto Villalobos Flores, Saddle Ruíz Pérez, Sergio Musmanni Sobrado, William Alpízar Zúñiga

### **Grupo Editor**

Carlos Drews, Lidieth Carballo Quesada, Pascal Girot Pignot, Roberto Dobles Mora, Roberto Villalobos Flores

## PRESENTACIÓN

El cambio climático producto del calentamiento global generado por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) es una de las amenazas más apremiantes que enfrenta la comunidad internacional y cuyas repercusiones abarcan todos los ámbitos de la política pública, y que tiene amplio potencial para reducir drásticamente las oportunidades de desarrollo sostenible de nuestros pueblos. El Informe Stern sobre la economía del cambio climático y los hallazgos más recientes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, nos indican claramente que debemos abordar este problema con un claro sentido de urgencia, dado que entre más tarde actuemos más caro nos saldrán las medidas de mitigación y adaptación, tanto en términos de costo económicos, como social y ambiental.

La comunidad internacional ha venido adoptando medidas desde la Cumbre de Rio en 1992, cuando se negocia la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, pasando por el Protocolo de Kioto, que tampoco logra cumplir con las expectativas en materia de reducción de emisiones. Han pasado ya 17 años y ahora los esfuerzos requeridos son mayores para evitar consecuencias catastróficas para el planeta.

Costa Rica no ha estado ajena a esta situación, y con gran sentido de compromiso empezamos a tomar una serie de medidas de política pública desde mediados de la década pasada: la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, el fomento de la reforestación y la conservación del bosque, una ruta de desarrollo energético limpio y el aumento en la capacidad del país para mejorar las reservas de carbono fijado mediante estas actividades. Es decir, estamos haciendo un aporte significativo a la búsqueda del equilibrio del clima mundial.

La propuesta que la Administración Arias ha hecho dentro de la Iniciativa Paz con la Naturaleza para avanzar hacia una economía neutra en emisiones de carbono para el año 2021 lanzan nuevamente al país a asumir un papel de liderazgo en la escena internacional, rompiendo con el paradigma de que los países en desarrollo no pueden aportar a resolver el problema del cambio climático. Claro está que para lograr este objetivo, además del apoyo sostenido de parte de la comunidad internacional, esperamos contar también con el reconocimiento de los mercados globales de bienes y servicios, que deben incentivar el comercio de bienes y servicios bajos en carbono y en lo cual podemos obtener ventajas competitivas.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático que hoy nos honramos en presentar constituye el punto de partida de un diálogo nacional para crear las condiciones y avanzar hacia la instauración de un nuevo rumbo en la economía nacional, con un contenido cada vez menor en emisiones; diálogo que debe ampliarse aún a otros sectores del gobierno y especialmente hacia los diversos sectores sociales y económicos del país. La acción concertada es requisito indispensable para crear esa nueva visión que el país requiere en esta materia, y hacia la que afortunadamente hemos venido avanzando durante los últimos tres años. La Estrategia está directamente vinculada con el Plan Nacional de Desarrollo, a los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la Convención de Cambio Climático y los compromisos Presidenciales asumidos en la Cumbre de Cambio Climático de San Pedro Sula.

Por otra parte, esta estrategia cumple también con el objetivo de indicarle a la comunidad internacional que, un pequeño país como el nuestro, que una vez fue el mayor deforestador per cápita en el mundo, ha tenido la capacidad para responder con políticas públicas que han logrado resolver y revertir el problema; y que estamos dispuestos a hacer un esfuerzo mayor para demostrar que también podemos avanzar hacia una ruta de desarrollo más limpio y neutro, sin descuidar nuestros objetivos mayores de continuar mejorando la calidad de vida y el bienestar de nuestra población.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Rodríguez', with a large, stylized flourish extending from the bottom right.

**Jorge Rodríguez**  
**Ministro de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones**

## PRÓLOGO

En su cuarto informe, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) realizó varios hallazgos entre los cuales se concluye que el calentamiento global es inequívoco y es probable que las actividades humanas desde el siglo XVIII lo hayan causado. Los países pobres y grupos en desventaja económica serán los más vulnerables al calentamiento, aumento en el nivel del mar y cambios en la precipitación. Dentro de las manifestaciones físicas del cambio climático, se espera un aumento en la regularidad y magnitud de los eventos extremos.

El IPCC indica que la adaptación debe ser la primera prioridad de los países en desarrollo más susceptibles al cambio climático, esto debido a que se prevé que tendrá un impacto desproporcionado sobre estas regiones, exacerbando las desigualdades en el acceso a los alimentos, la salud y los recursos hídricos, entre otros. Las respuestas potenciales adaptativas disponibles para las sociedades humanas pueden ir hiladas dentro de líneas tecnológicas, sociales, administrativas y políticas.

En el centro del problema se encuentran un complejo grupo de factores mutuamente relacionados (ambientales, económicos, humanos, sociales, éticos y políticos, vinculados con la salud, la equidad y la justicia, entre otros) entre los países en vías de desarrollo y los desarrollados, por lo que se necesitará alguna forma de acuerdo entre los diferentes países.

Costa Rica ha decidido actuar de inmediato, declarando unilateralmente su objetivo de evitar las emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Este proceso está situando el clima en el primer plano del programa gubernamental, incluyéndolo entre las prioridades del Plan Nacional de Desarrollo (PND).

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es una iniciativa que busca responder a una problemática global mediante un planteamiento integral, pero previo a una acción descentralizada y con una fuerte participación de los diferentes actores y sectores. Los elementos principales que la justifican son la responsabilidad compartida y diferenciada, así como la oportunidad y amenaza.

La ENCC, incluida en el PND, desarrolla dos agendas complementarias: la Nacional y la Internacional. La Agenda Nacional está compuesta por seis componentes estratégicos, siendo los principales Mitigación y Adaptación. Los otros componentes, Métricas, Desarrollo de capacidades y transferencia tecnológica, Sensibilización pública, educación y cambio cultural, y Financiamiento, son considerados ejes transversales.

La Agenda Internacional de la Estrategia Nacional de Cambio Climático también fue definida alrededor de seis componentes, estos son: Incidir internacionalmente y Atracción de recursos externos, Liderazgo, Legitimidad, Presencia en foros multilaterales y binacionales y Desarrollo de capacidades internacionales.

Estos componentes de las dos Agendas no se deben tratar de forma aislada, sino de forma integral, consistentes con el desarrollo nacional y políticas existentes, las cuales permitan dirigirse hacia otras metas políticas tales como la erradicación de la pobreza y el reforzamiento de la seguridad alimentaria, la protección de los recursos hídricos y ecosistémicos la reducción del riesgo a eventos hidrometeorológicos extremos y la seguridad energética, entre otros.

La relación entre el cambio climático y la estrategia de competitividad del país ocupa un lugar importante en este diseño. El cambiante contexto empresarial, nacional e internacional, creará condiciones donde el valor de las compañías, así como su potencial monetario y crecimiento estará relacionado, entre otros, con los riesgos y oportunidades asociados al cambio climático.

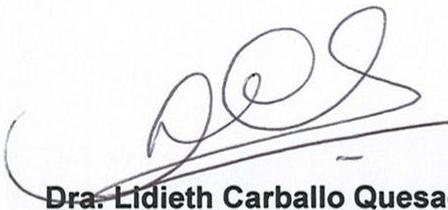
La estrategia de competitividad estará guiada por el consumidor y basada en las futuras preferencias y percepciones consumistas. Además de preferir un producto o servicio por sus características de precio y calidad, se adicionará la “calidad climática” como un factor clave que irá incidiendo en las preferencias de los consumidores.

Para la implementación de la Estrategia se requiere acceso a recursos nuevos y adicionales, incluyendo fondos oficiales, concesiones para los países en desarrollo y los mercados de carbono. Se visualiza un futuro régimen climático más flexible, orientado a expandir y ligar los diferentes mecanismos financieros y mercados de carbono para garantizar su aplicación más eficaz en función de costos y movilización de recursos necesarios para ofrecer incentivos a los países en desarrollo. Asimismo, se considera el mercado de carbono como una oportunidad para establecer un vínculo entre la Estrategia de Cambio Climático y la estrategia de competitividad.

La consolidación de un equipo multidisciplinario e interinstitucional con habilidades internacionales y de negociación es una parte clave para la implementación de esta Estrategia, ya que se necesitará promover una combinación de acciones que incluyen innovación tecnológica, implementación de políticas, así como cambios a nivel institucional y de comportamiento.

Es por todo lo anterior, que las acciones no pueden ser solo locales, y la visión global se convierte en un requisito imprescindible. Con esta perspectiva el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones ha asumido el reto para cumplir con los compromisos adquiridos mediante el ejercicio de la Rectoría y que le demanda el país.

Este documento es una plataforma base que se construye permanentemente a la luz del avance de la implementación de las estrategias de cada sector involucrado, en nuevas tecnologías desarrolladas y accesibles, el análisis de los riesgos a que se enfrenta el país y el mundo y de frente a los acuerdos que se alcancen en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP15), en diciembre del presente año, en Copenhague, Dinamarca, entre otros. En su conjunto aportarán a la consolidación de un país que se “atreve a actuar y se adapta a lo inevitable”.



**Dra. Lidieth Carballo Quesada**  
**Viceministra de Calidad, Ambiental y Agua**  
**Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>2. LA PROBLEMÁTICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO</b> .....	13
2.1 Panorama global .....	13
2.2 Compromisos internacionales .....	17
2.3 La situación en Costa Rica .....	20
2.3.1 Antecedentes .....	20
2.3.2 Inventarios de emisiones .....	21
2.3.3 Proyección de emisiones.....	23
2.3.4 Escenarios climáticos .....	26
2.3.5 Riesgo, Vulnerabilidad y Amenaza.....	31
<b>3. COMPROMISOS DE PAIS</b> .....	36
3.1 Marco institucional .....	36
3.2 Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010 .....	36
3.3 Iniciativa Presidencial “Paz con la Naturaleza” .....	38
3.4 Acuerdo del Consejo de Gobierno 2007 – 2010 .....	41
3.5 Estructura de la Dirección de Cambio Climático (DCC).....	42
3.6 Financiamiento para la institucionalidad.....	44
<b>4. LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO</b> .....	45
4.1 Introducción .....	45
4.2 Objetivo General .....	46
4.3 Agenda Nacional.....	47
4.3.1 Mitigación .....	48
4.3.2 Adaptación .....	58
4.3.3 Métricas.....	68
4.3.4 Desarrollo de capacidades y transferencia tecnológica .....	70
4.3.5 Educación, cultura y sensibilización pública .....	72
4.3.6 Financiamiento .....	73
4.4 Agenda Internacional .....	74
4.4.1 Incidir internacionalmente.....	75
4.4.2 Atraer recursos externos .....	76
4.4.3 Liderazgo .....	77
4.4.4 Legitimidad.....	77
4.4.5 Presencia en foros multilaterales y binacionales .....	78
4.4.6 Desarrollo de capacidades internacionales .....	78
<b>5. ESTRATEGIA COMPETITIVA C- NEUTRAL</b> .....	80
5.1 Estrategia de carbono neutralidad.....	80
5.1.1 La huella del carbono .....	80
5.2 Competitividad Estratégica.....	81
5.2.1 Estrategia de Competitividad.....	82
5.2.1.1 Marca C-Neutral .....	82
5.2.1.2 Integración de mercados .....	85
<b>6. CONCLUSIÓN</b> .....	87
<b>7. LITERATURA CONSULTADA</b> .....	89
<b>8. SIGLAS Y ABREVIACIONES</b> .....	92
<b>9. GLOSARIO</b> .....	94
<b>ANEXO 1: INVENTARIO DE GASES CON EFECTO INVERNADERO</b> .....	103

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Representación gráfica de la generación del efecto invernadero .....	13
<b>Figura 2.</b> Medias multi-modelo y rangos evaluados del calentamiento de la superficie .....	16
<b>Figura 3.</b> Emisión de gases con efecto invernadero expresado como CO <sub>2</sub> equivalente .....	22
<b>Figura 4.</b> Emisión de gases con efecto invernadero por sector emisor expresado como CO <sub>2</sub> equivalente. ....	22
<b>Figura 5.</b> Proyecciones de la media del calentamiento superficial en IE-EE.....	24
<b>Figura 6.</b> Trayectorias de estabilización .....	25
<b>Figura 7.</b> Escenarios primarios de emisiones GEI.....	27
<b>Figura 8.</b> Resolución espacial del modelo PRECIS para Costa Rica, con regiones climáticas y estaciones seleccionadas .....	27
<b>Figura 9.</b> Variación porcentual de la precipitación anual ante un escenario de cambio climático. Comparación entre el período 1961-1990 contra el período 2081-2100. ....	28
<b>Figura 10.</b> Variación de la temperatura media ante un escenario de cambio climático. Comparación entre el período 1961-1990 contra el período 2081-2100 .....	29
<b>Figura 11.</b> Variación espacial de las anomalías de la precipitación diaria (mm/día) utilizando el modelo PRECIS bajo un escenario de emisiones A2. ....	30
<b>Figura 12.</b> Variación espacial de las anomalías de la temperatura media (°C/día) utilizando el modelo PRECIS bajo un escenario de emisiones A2. ....	30
<b>Figura 13.</b> Riesgo como plataforma para el análisis de cambio climático .....	32
<b>Figura 14.</b> Esquema de evaluación de riesgo.....	34
<b>Figura 15.</b> Zonas principales de riesgo del sector hídrico de la zona noroccidental del Valle Central.....	35
<b>Figura 16.</b> Áreas de acción – Paz con la Naturaleza .....	40
<b>Figura 17:</b> Organigrama de la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC).....	44
<b>Figura 17.</b> Agenda Nacional versus Agenda Internacional .....	45
<b>Figura 18.</b> Ejes de la Agenda Nacional .....	47
<b>Figura 19.</b> Objetivos de la Agenda Nacional .....	47
<b>Figura 20.</b> Sectores claves para reducir emisiones de gases por fuente .....	49
<b>Figura 21.</b> Acciones claves para la captura de CO <sub>2</sub> .....	53
<b>Figura 22.</b> Campaña nacional “... A que sembrás un árbol” .....	54
<b>Figura 23.</b> Árboles plantados y su proyección por año bajo el esquema PSA .....	55
<b>Figura 24.</b> Acciones clave para el desarrollo de mercados de carbono.....	56
<b>Figura 25.</b> Proyecciones al año 2100 de los aumentos en la temperatura media .....	59
<b>Figura 26.</b> Proyección de la variación de la precipitación para el año 2100 en diferentes regiones del país .....	60
<b>Figura 27.</b> Sectores claves del eje de adaptación .....	60
<b>Figura 28.</b> Procesos estratégicos de adaptación.....	67
<b>Figura 29.</b> Marco de políticas de adaptación.....	68
<b>Figura 30.</b> Sectores asociados a los ejes de la Estrategia .....	69
<b>Figura 31.</b> Ejes de acción internacional.....	74
<b>Figura 32.</b> Objetivos de la Agenda Internacional.....	75
<b>Figura 33.</b> Definición de carbono neutralidad país .....	80
<b>Figura 34.</b> Definición de carbono neutralidad empresarial.....	81
<b>Figura 35.</b> Etapas de la elaboración de un inventario de GEI.....	104

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Gases con efecto invernadero directo e indirecto .....	14
<b>Cuadro 2.</b> Características de los escenarios de estabilización .....	24
<b>Cuadro 3.</b> Resumen de las condiciones futuras de clima para algunas zonas de Costa Rica, usando el modelo PRECIS con los resultados del escenario de emisiones A2 .....	28
<b>Cuadro 4.</b> Cálculo de emisiones por tipo de combustible .....	105
<b>Cuadro 5.</b> PCG por tipo de GEI .....	107

## 1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es uno de los mayores desafíos que ha enfrentado la humanidad, sin embargo aún no se han tomado las medidas pertinentes. Tenemos que reconocer que aunque sus causas sean distintas en cada país, sus consecuencias son globales y acumulativas. El tiempo para hacer frente al cambio climático está llegando a su fin. No podemos esperar más. Nadie puede prever las consecuencias del cambio climático con absoluta certeza, pero disponemos de datos científicos suficientes para apoyar las decisiones que permitan contrarrestarlo.

El cambio climático antropogénico ha estado sucediendo desde hace varias décadas y se seguirá incrementando, por lo que una acción internacional, inmediata y colectiva, será necesaria para lograr una respuesta efectiva y equitativa a la escala requerida. Para ello es necesario reformar las políticas, tanto en el plano nacional como mundial. No podemos esperar revertir las tendencias actuales con las mismas políticas y mecanismos que las crearon. Para obtener resultados diferentes, debemos desarrollar e implementar acciones y concebir instrumentos creativos e innovadores para hacer frente al problema. La experiencia ha demostrado que el continuismo y el status quo no son una alternativa.

Nuestros esfuerzos consensuados deberían lograr el compromiso de las economías desarrolladas y en vías de desarrollo por emprender acciones más decididas en consonancia con el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas. No obstante, la definición de un conjunto equitativo de compromisos, la vinculación entre estrategias y la instauración de un sistema eficaz de gobernanza mundial son parte fundamental de este rompecabezas que todavía no se ha podido definir. Debemos aprender a sintonizar las prioridades de nuestros países con la acción climática global.

El sistema de gobernanza mundial y sus mecanismos se verán sometidos a una dura prueba cuando traten de resolver uno de los mayores desafíos en la historia de la humanidad. Aquellos mecanismos que hicieron posible que se produjera esta crisis climática deben ser sometidos a revisión. No se conseguirán resultados diferentes si se sigue haciendo lo mismo. Se necesitará un acuerdo entre países para fortalecer esta lucha común, con especial apoyo de los países desarrollados que actualmente están calificados como los principales emisores y causantes de esta problemática ambiental mundial.

El desarrollo de nuevas tecnologías para avanzar hacia una economía con emisiones bajas o limitadas de carbono, y para estabilizar el dióxido de carbono en la atmósfera, es una prioridad que debe integrarse a este rompecabezas. El armonizar las estrategias nacionales con la instauración de un nuevo sistema más eficaz de gobernanza mundial, es otro paso necesario para lidiar con el problema del cambio climático.

Para combatir la inacción, los países deben dar muestras de liderazgo en la creación de un nuevo régimen climático internacional con los objetivos y los calendarios necesarios para avanzar hacia el futuro en forma segura y racional.

Desde la perspectiva de un país en desarrollo, una política de adaptación será crucial para contrarrestar en alguna medida los impactos irreversibles del cambio climático que según la investigación científica realizada, caerán sobre algunos países, en particular y de forma lamentable, sobre aquellos en desarrollo con menor capacidad y recursos para la adaptación, y los cuales, históricamente han contribuido menos al cambio climático. Es

por esto que se necesita pronta acción tanto para alentar la reducción de emisiones y estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera a niveles que impidan una influencia peligrosa sobre el sistema climático, así como para aumentar la resiliencia contra los efectos adversos de un clima cambiante.

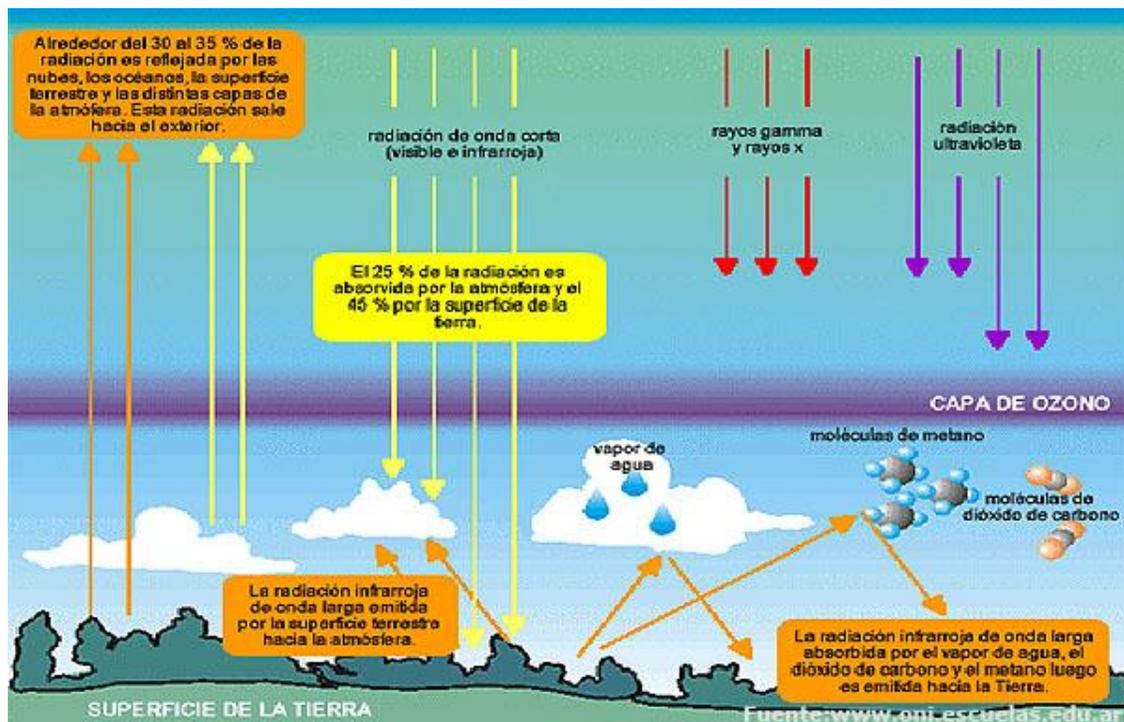
Por su parte, Costa Rica ha decidido actuar de inmediato, declarando unilateralmente su objetivo de evitar las emisiones netas de carbono. Estamos preparando una estrategia integrada de cambio climático para alcanzar la carbono neutralidad, de tal manera que este complejo objetivo pueda reproducirse en otros países.

## 2. LA PROBLEMÁTICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

### 2.1. PANORAMA GLOBAL

La vida en el planeta es posible gracias a un fenómeno natural en la atmósfera llamado efecto invernadero. Este fenómeno se produce cuando la energía solar que llega a la atmósfera en forma de luz visible es retenida por gases como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{NO}_2$ ). Cerca del 30% de la radiación proveniente del Sol se dispersa inmediatamente, pero el 70% restante atraviesa la atmósfera para calentar la superficie del planeta. La Tierra, para mantener el equilibrio, devuelve esta energía al espacio, pero no la emite como luz visible sino que lo hace como radiación infrarroja o térmica. Esta energía en su viaje al espacio es absorbida en cierta proporción por los gases con efecto invernadero presentes en la atmósfera, los cuales capturan la radiación y producen el calentamiento del planeta. Este calentamiento hace que la temperatura media del aire en la superficie sea  $30^\circ\text{C}$  más elevada que la temperatura sin la presencia de estos gases.

El cambio climático es una alteración que los seres humanos estamos ocasionando a la forma en que la energía solar interactúa con la atmósfera y escapa de ella, o sea una alteración al fenómeno del efecto invernadero. Cuando el ser humano, directa o indirectamente, emite mayor cantidad de gases con efecto invernadero, se incrementa el calentamiento planetario. En la figura 1 se representa diagramáticamente como se produce el efecto invernadero.



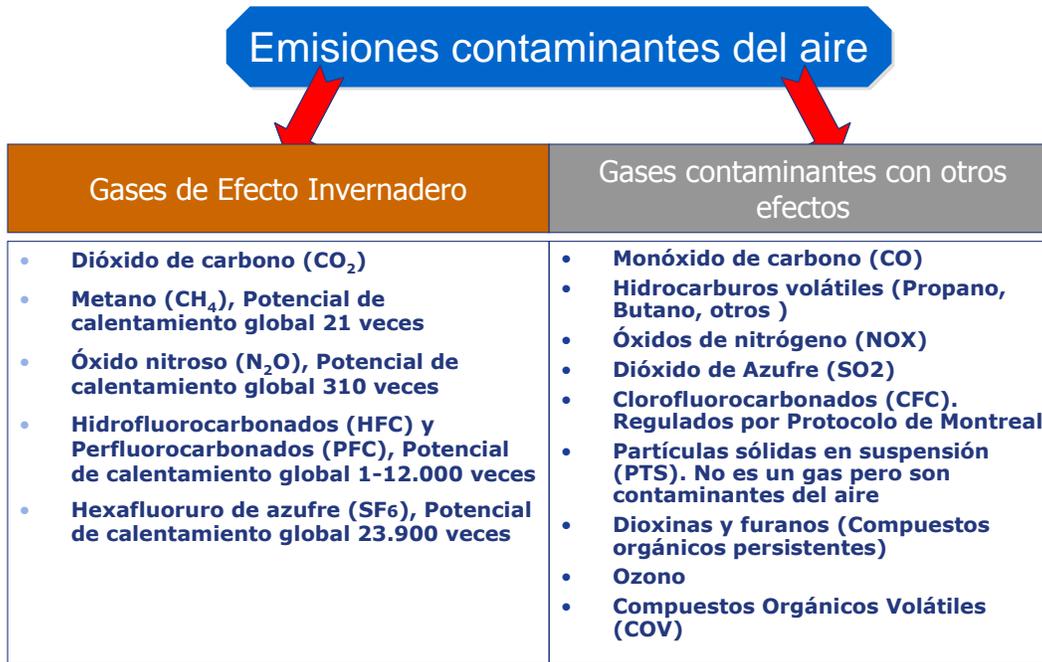
Fuente: www.oni.escuelas.edu.ar

Figura 1: Representación gráfica de la generación del efecto invernadero

Los gases con efecto invernadero son de dos tipos: directos o indirectos. Se dice que un gas es de tipo directo cuando absorbe calor al estar presente en la atmósfera e indirecto cuando al estar en el ambiente produce reacciones con el oxígeno o con la luz que dan como producto un gas de efecto directo.

En el siguiente cuadro se observa un listado de los gases con efecto invernadero directo, así como de otros gases contaminantes.

**Cuadro 1: Gases con efecto invernadero directo e indirecto**



En 1896 Svante Arrhenius publicó "Acerca de la influencia del ácido carbónico en el aire sobre la temperatura de la Tierra". En dicho trabajo, el autor demostró su teoría de que las emisiones provenientes de la combustión del carbón conducirían al calentamiento del planeta. Sin embargo, no fue hasta 1988, en la conferencia "La atmósfera cambiante", realizada en Toronto, Canadá, que se propuso la idea de realizar una convención internacional sobre el tema del cambio climático. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se negoció, diseñó y presentó para ser firmada en la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, en junio de 1992 (J. Gustave, 2002).

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), fue establecido conjuntamente por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El IPCC está constituido por un grupo de científicos cuyo objetivo es evaluar los riesgos del cambio climático inducido antropogénicamente, y consta de tres grupos de trabajo que brindan la base científica a los países. El Grupo de Trabajo I evalúa los aspectos científicos del sistema climático y el cambio climático; el Grupo de Trabajo II evalúa la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y naturales al cambio climático, las consecuencias negativas y positivas de dicho cambio y las posibilidades de adaptación al mismo; y el Grupo de Trabajo III evalúa las posibilidades de limitar las emisiones de GEI y

de atenuar los efectos del cambio climático. También existe un Equipo Especial encargado del Programa del IPCC sobre inventarios nacionales de GEI.

El IPCC confecciona periódicamente informes de evaluación y en el 2007 en Bali, Indonesia, el Panel presentó a la CMNUCC su cuarto informe. Este informe es considerado como la evaluación científica más exhaustiva y rigurosa que se ha hecho sobre el clima, y sus resultados reducen significativamente las incertidumbres planteadas en el informe previo presentado en el 2001, otorgando un grado de confianza importante respecto a la posibilidad de que las actividades humanas sean la principal causa del calentamiento global. En tal sentido, se prevé que el calentamiento global repercutirá en un futuro cercano sobre la economía, producción, consumo y generación de energía, sector industrial, suministro de agua, producción agropecuaria, diversidad biológica e incluso en la geopolítica, entre otros.

El IV Informe de Evaluación resume sus hallazgos de la siguiente manera (Muasinghe, 2008):

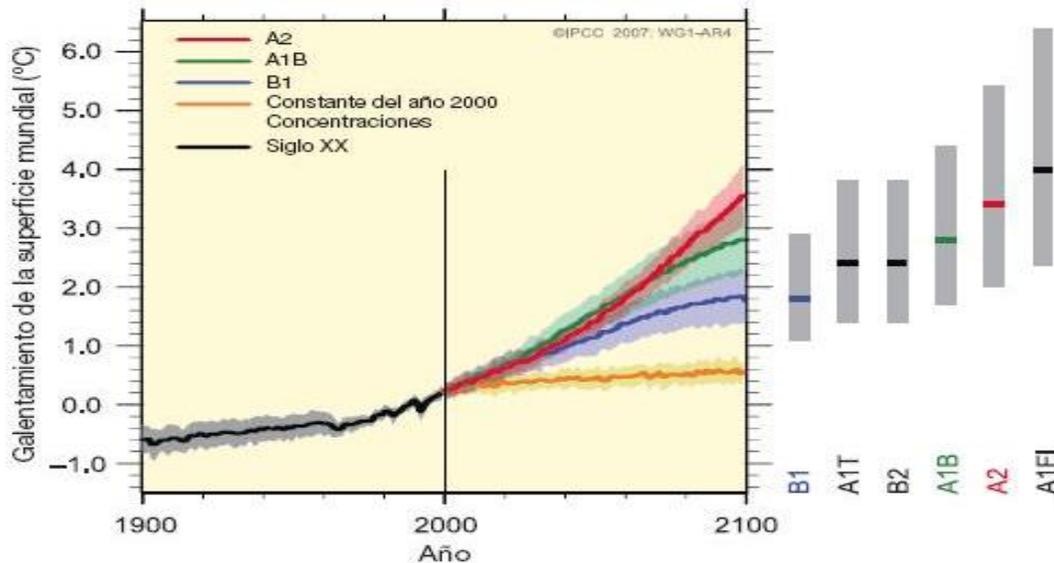
- El calentamiento global es indudable; datos que cubren un período de 650 mil años muestran que el forzamiento radiativo actual del sistema climático no tiene precedentes, probablemente debido a las crecientes concentraciones de GEI..
- Es probable que las actividades humanas desde el siglo XVIII hayan acelerado el calentamiento global, con efectos sobre la atmósfera evidentes en los últimos 50 años. Un aumento adicional en la temperatura y en el nivel del mar es inevitable, aún con las concentraciones existentes de GEI.
- El cambio climático no mitigado en el largo plazo probablemente excederá la capacidad adaptativa de los sistemas naturales y humanos.
- Los países pobres y grupos en desventaja económica serán los más vulnerables al calentamiento global, al aumento en el nivel del mar, a los cambios en la precipitación y a los fenómenos hidrometeorológicos extremos. La mayoría de los sectores socioeconómicos, los ecosistemas y la salud humana sufrirán sus consecuencias.
- Las acciones de adaptación deben ser identificadas, priorizadas y desarrolladas sistemáticamente.
- Las tecnologías menos intensivas en carbono también están disponibles, pero se necesitan mejores condiciones para alcanzar su potencial en el mercado.
- La solución más efectiva es integrar las políticas de cambio climático en las estrategias nacionales de desarrollo sostenible.

Este informe además comenta algunas tendencias inquietantes en las emisiones de GEI en el corto plazo, es decir, entre 1970 y el 2030. Desde 1970 hasta la actualidad, las emisiones de GEI han aumentado 70 por ciento, mientras que los niveles de dióxido de carbono se han visto elevados en 80 por ciento. Además, proyecta que del 2000 al 2030, de mantenerse las políticas actuales, las emisiones de GEI crecerán entre 40 y 110 por ciento. Dos terceras partes de estas emisiones vendrán de los países en desarrollo, pero las emisiones per cápita se mantendrán de tres a cuatro veces mayores en los países desarrollados.

Aún actuando con políticas de mitigación, los efectos del cambio climático seguirán desarrollándose durante las próximas décadas. Dependiendo de la magnitud de las

emisiones de GEI, el aumento de la temperatura tendría un rango que oscila entre 1,7°C y 4.4°C en su rango medio. El extremo del rango estaría situado en 6.4°C.

Gráficamente, el aumento de la temperatura global para cada una de las proyecciones hasta el 2100, se observa así:



Fuente: IPCC, Cambio climático. 2007

**Figura 2: Medias multi-modelo y rangos evaluados del calentamiento de la superficie**

Por otra parte, el Informe Stern (2006) aporta a la evaluación un mayor entendimiento de los aspectos económicos de los impactos del cambio climático. Este informe nos permite comprender que los beneficios de una acción temprana superan con creces los grandes costos y riesgos de la inacción.

Stern, utilizando modelos económicos, determinó que de permanecer inactivos, el costo y el riesgo del cambio climático equivaldrían a perder como mínimo 5 por ciento anual del PIB global,. Sin embargo, los daños que se producirían por la inacción aumentarían a un mínimo del 20 por ciento del PIB global. El costo de la estabilización del clima es significativo pero viable, y todo retraso resultaría peligroso y mucho más costoso.

El informe concluye, que se requiere la adopción de acciones en el corto plazo en todos los países, sin que ello signifique detener sus aspiraciones de desarrollo. Este documento además identifica algunas líneas de solución al cambio climático, entre ellas: a) asignar valor al carbono mediante impuestos, mercados y regulaciones, b) apoyar la innovación por medio de la adopción de tecnologías limpias, c) remover las barreras a la eficiencia energética, d) informar, educar y persuadir a la población sobre cómo responder ante el cambio climático.

Según este Informe, se pueden evitar los peores impactos del cambio climático si se actúa ya y con fuerza, especialmente porque se prevé que el cambio climático tendría impactos muy serios en el crecimiento económico y la calidad de vida. Paralelo a esto, se refleja también que el costo de estabilizar el clima es significativo pero manejable y desentenderse del problema es peligroso y mucho más costoso. De hecho, calcula que el costo de la adopción de medidas puede aproximarse al 1 por ciento del PIB global cada año (versus el alto costo de la inacción). Por tal razón, se requiere la acción de todos los países, sin necesidad de limitar las aspiraciones al desarrollo, especialmente considerando que existen opciones efectivas y eficaces para reducir las emisiones y adaptarse al cambio; pero se requiere de acción política fuerte y decidida para motivar su adopción, ya que el cambio climático demanda una respuesta global basada en una meta compartida de largo plazo y un acuerdo entre marcos de acción. Es así como recomienda entre otros:

- Expandir y ligar los diferentes mercados de carbono para lograr costo-efectividad en la reducción de emisiones, y transferir recursos financieros para los países en desarrollo que permitan financiar la transición a economías limpias.
- Promover la cooperación en tecnología, aumentando al menos al doble el presupuesto de investigación y desarrollo en energía y, en mayor proporción, el destinado a la adopción de tecnologías de bajas emisiones.
- Comenzar desde ya a reducir la deforestación, que resulta ser una medida altamente efectiva de reducción de emisiones, e implementar rápidamente proyectos piloto a escala nacional para explorar la mejor manera de lograrlo.
- Implementar la adaptación: el cambio climático debe integrarse a los planes de desarrollo de los países más vulnerables y menos desarrollados. Además, los países desarrollados deben financiar las medidas de adaptación de los países en desarrollo.

No obstante, el cambio climático no es una cuestión únicamente de costos. En el centro del problema se encuentran también una diversidad compleja de afectaciones con implicaciones relacionadas (ambientales, sociales, éticas, políticas, de equidad y justicia, entre otros factores), así como la relación entre los países en desarrollo y desarrollados. La civilización tal y como la conocemos está en peligro y hay que tomar acciones consensuadas, amplias y sin demora para cambiar su rumbo.

## **2.2. COMPROMISOS INTERNACIONALES**

La preocupación por el ecosistema global fue el motivo por el cual en 1992 se creara la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, firmada originalmente por 155 países en Río de Janeiro, Brasil.

Como consecuencia de las negociaciones internacionales en el marco de la Convención, se creó el Protocolo de Kioto, vigente desde el 26 de febrero del 2005, el cual establece que los países desarrollados deben reducir sus emisiones de GEI en 5,2% para el año 2012 respecto a las emisiones de 1990. Además, estableció los primeros cimientos para un régimen climático más comprehensivo, participativo, justo y con soluciones a largo plazo.

Costa Rica, por medio de la Ley 8219, ratificó el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático, el cual recomienda la aplicación de una serie de acciones como:

- Formular programas nacionales para mejorar la calidad de los factores de emisión, datos de actividad y/o modelos locales que sean eficaces en relación con el costo y que reflejen las condiciones socioeconómicas de cada Parte para la realización y la actualización periódica de los inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal.
- Formular, aplicar, publicar y actualizar periódicamente programas nacionales (Comunicaciones Nacionales) que contengan acciones para mitigar el cambio climático y facilitar una adaptación adecuada al mismo; tales programas guardarían relación entre otras cosas, con los sectores de energía, el transporte y la industria así como con la agricultura, la silvicultura y la gestión de los desechos.
- Cooperar en la promoción y difusión de tecnologías, conocimientos especializados, prácticas y procesos ecológicamente racionales en lo relativo al cambio climático.

El mensaje es claro, un cambio sustancial en el régimen climático requiere estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, como lo establece la CMNUCC.

La CMNUCC y su Protocolo siguen manteniendo vigencia ya que establecen respectivamente los principios fundamentales para iniciativas globales actualmente en curso, como son el Diálogo sobre la Cooperación a Largo Plazo para hacer frente al cambio climático mediante el fomento de la aplicación de la Convención con amplia participación de los países en desarrollo y el Grupo de Trabajo Ad hoc sobre nuevos Compromisos de las Partes del Anexo I en el ámbito del Protocolo (AWG).

Con base en el artículo 4 de la Ley No. 7414 que trata sobre la Convención, Costa Rica asumió los siguientes compromisos:

- Elaborar y actualizar periódicamente inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas por fuentes y de la absorción por sumideros de los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal<sup>1</sup>.
- Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales orientados a mitigar el cambio climático.
- Promover la gestión sostenible de los sumideros y depósitos de los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal.
- Desarrollar y elaborar planes apropiados e integrados para el ordenamiento de las zonas costeras, los recursos hídricos y la agricultura.
- Incorporar las consideraciones relativas al cambio climático en las políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes.
- Promover y apoyar la investigación científica, tecnológica, técnica, socioeconómica y de otra índole.

---

<sup>1</sup> El protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono es un tratado internacional que entró en vigor el 1 de enero de 1989, y tiene como objetivo proteger la capa de ozono de gases nocivos para la misma.

- Promover y apoyar la educación, capacitación y sensibilización del público respecto del cambio climático y estimular la participación en ese proceso, incluyendo las organizaciones no gubernamentales.

Además, el artículo 12 de dicha ley obliga al país a presentar:

1. Un inventario nacional de las emisiones antropogénicas por fuentes y la absorción por sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal.
2. Una descripción general de las acciones que ha adoptado o prevé adoptar para aplicar la Convención.
3. Cualquier otra información que la Parte considere pertinente para el logro del objetivo de la Convención.

Además del Protocolo, otra acción importante en la lucha global contra el cambio climático fue lo logrado durante la Conferencia de Bali, en diciembre del 2007, donde tras intensas negociaciones se logró adoptar por consenso el Plan de Acción de Bali, con lo que se inició un proceso para construir un nuevo régimen climático internacional post 2012, cuando finaliza el Protocolo de Kioto.

El Plan permitirá, en el 2009 en Copenhague, durante la XV Conferencia de las Partes de la Convención, la convergencia de dos procesos paralelos de negociación. El primero de ellos trata los temas relacionados con el Protocolo de Kioto, mediante el Grupo Ad-Hoc de Trabajo sobre los compromisos adicionales para los países industrializados bajo el Protocolo de Kioto (AWG-KP). El otro corresponde al Grupo Ad-Hoc de Trabajo sobre la acción cooperativa de largo plazo (AWG-LCA) en el ámbito de la Convención, que supone la inclusión de Estados Unidos, el gran ausente en el Protocolo de Kioto, y los países en desarrollo.

El tema de fondo de las negociaciones, que deben concluir en el 2009, son las metas y los compromisos del régimen climático post-2012. En cuanto a dichos compromisos, los países en desarrollo aceptaron llevar a cabo acciones de mitigación apropiadas en el contexto de un desarrollo sostenible, pero contingente a la transferencia de tecnología, financiamiento y apoyo a la creación de capacidades por parte de países desarrollados. Además, tanto los compromisos como la cooperación deben ser medibles, reportables y verificables (MRV).

La mayoría de los países coinciden en una meta global de largo plazo, por ejemplo el incremento máximo de la temperatura global de dos grados centígrados, que según el IPCC requerirá una reducción de emisiones en el 2050 entre 50% y 85% de las emisiones con respecto al 2000.

Estados Unidos consideró que incluir metas a priori en el Plan era prejuzgar el resultado de dichas negociaciones. Esto queda por definirse en los próximos años. Sin embargo, en la decisión del AWG-KP, se consideró en su preámbulo, una meta de corto plazo de reducción de emisiones al 2020, entre 25% y 40% respecto a las emisiones de 1990.

Otro de los aspectos medulares del Plan fue la inclusión de incentivos de mercado para la Reducción de Emisiones por Deforestación y la Degradación (REDD) de los bosques en los países en desarrollo, así como la conservación y el manejo sostenible de los bosques para aumentar la fijación de carbono.

Esta fue una tesis de Costa Rica en Bali. Costa Rica es el único país en desarrollo que ha logrado revertir un proceso tan complejo como la deforestación. Por ende, era una necesidad y de interés particular, que se reconocieran las acciones tempranas puestas en práctica por el país desde la década de los noventa, y que este reconocimiento se hiciera mediante un mecanismo de mercado.

En Adaptación se acordó aumentar los recursos financieros para la valoración de vulnerabilidades y la identificación de estrategias de respuestas orientadas a aumentar resiliencia y reducir vulnerabilidad, así como su integración en los planes nacionales y sectoriales de desarrollo. También, para apoyar la gestión de riesgo y estrategias de reducción de desastres, particularmente en los países más vulnerables.

En Transferencia de Tecnología, la decisión está orientada a establecer mecanismos efectivos de remoción de barreras, financiamiento y otros incentivos para promover el desarrollo, despliegue, difusión y transferencia de tecnologías menos intensivas en carbono a los países en desarrollo.

En cuanto al Financiamiento, se acordó un mayor acceso a recursos nuevos y adicionales, incluyendo fondos oficiales y concesionales, así como la movilización de recursos públicos y privados para la inversión en alternativas tecnológicas menos intensivas en carbono, el desarrollo de capacidades y la ejecución de estrategias nacionales de mitigación y de adaptación.

En Bali se reconoció el grado de urgencia de una acción global de largo plazo; este es el gran logro del Plan. Asimismo, los países en desarrollo, en especial las grandes economías emergentes como India, China, Corea, México y Brasil, reconocieron la necesidad de no seguir escudándose en la excusa de las responsabilidades históricas.

## **2.3. LA SITUACIÓN EN COSTA RICA**

### **2.3.1. ANTECEDENTES**

El Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), por medio del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC), es el punto focal ante la CMNUCC, el IPCC, y coordinador de la elaboración de los informes de país conocidos como Comunicaciones Nacionales ante la CMNUCC. El IMN/OCIC ha creado y concentrado el conocimiento e información referente a la temática.

Como parte de la ratificación de la CMNUCC, los países firmantes deben realizar estudios nacionales en tres etapas: Vulnerabilidad, Adaptación e Implementación.

En Costa Rica se ha avanzado en identificar los sistemas vulnerables, como fueron las investigaciones sobre vulnerabilidad de los sectores forestal, recursos costeros, hídrico y agricultura, así como los estudios de escenarios climáticos futuros. A la vez se han desarrollado proyectos que han generado acciones y capacidades en materia de mitigación. Las investigaciones sobre vulnerabilidad para los sectores mencionados anteriormente, así como los estudios de escenarios climáticos futuros fueron presentados en la Primera Comunicación Nacional en el 2000 y la Segunda Comunicación Nacional será presentada a la Secretaría de la CMNUCC en el 2009.

Además de lo mencionado anteriormente, se han realizado cuatro inventarios de GEI y un proyecto piloto a nivel regional que profundizó en la vulnerabilidad del sistema hídrico en la región noroccidental del Gran Área Metropolitana (al norte de la cuenca del río Virilla) ante la amenaza del cambio climático, con la finalidad de proponer acciones de adaptación para el sistema hídrico – comprendiendo las relaciones entre lo social, económico y ambiental – y así generar capacidad individual e institucional.

En los últimos años, el tema de adaptación al cambio climático ha tomado relevancia a nivel global, ya que, a pesar de los esfuerzos internacionales por mitigar los GEI de acuerdo con lo estipulado por el Protocolo de Kioto, se sabe que los impactos del calentamiento global están presentes en la actualidad y se incrementarán en los próximos años.

Costa Rica, por medio de la iniciativa “Paz con la Naturaleza”, ha iniciado un proceso para sistematizar las acciones relacionadas con el cambio climático. La creación de una Estrategia Nacional de Cambio Climático generará una herramienta que permitirá agilizar la toma de decisiones, definir prioridades y determinar un mecanismo de monitoreo que legitime la meta de carbono neutralidad al 2021.

### **2.3.2. INVENTARIOS DE EMISIONES**

La evaluación de las emisiones de gases con efecto invernadero es primordial para conocer la situación actual del país, de una región, institución o empresa determinada.

A nivel país, con la firma de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en marzo de 1994 se adquirió el compromiso de realizar la evaluación del inventario de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de GEI.

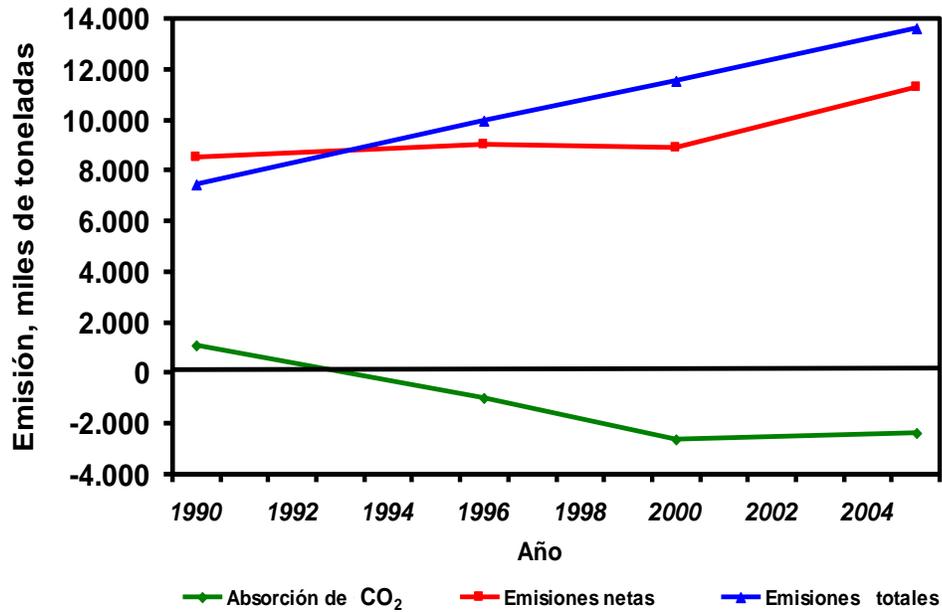
La evaluación del inventario se realizó utilizando la versión de las guías para la elaboración de inventarios nacionales de gases con efecto invernadero publicadas en el 2006 por el IPCC.

La estimación de las emisiones y absorción por sumideros está a cargo del MINAET, el cual coordina un grupo integrado por expertos de diferentes instituciones en las áreas de Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Uso de la Tierra y Manejo de Desechos.

Se incluyen los siguientes gases: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y otros hidrocarburos volátiles diferentes del metano (NMVOC, por sus siglas en inglés). Además, se evalúa la emisión de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), partículas, halocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

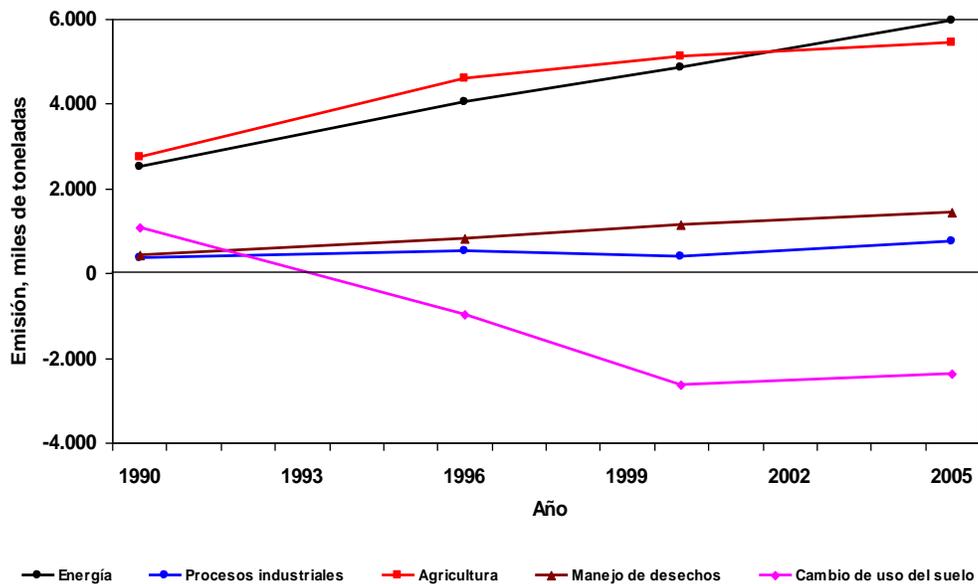
Con el fin de comparar las emisiones de los gases en todos los sectores, se presentan las emisiones relativas de gases a un equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>eq). Por ejemplo, para un horizonte de 100 años el potencial de calentamiento global para el metano es 21 y para el óxido nitroso es 310, lo que quiere decir que una unidad de metano u óxido nitroso absorben 21 y 310 veces más calor que una unidad de CO<sub>2</sub> respectivamente.

Los resultados de la evaluación de emisiones y absorción por sumideros (expresados como CO<sub>2</sub> equivalente) reflejan los siguientes resultados:



Fuente: IMN, 2008.

**Figura 3: Emisión de gases con efecto invernadero expresado como CO<sub>2</sub> equivalente**



Fuente: IMN, 2008.

**Figura 4: Emisión de gases con efecto invernadero por sector emisor expresado como CO<sub>2</sub> equivalente**

### 2.3.3. PROYECCION DE EMISIONES

El resumen de la Cuarta Evaluación del cambio climático del IPCC señala que el calentamiento global es inequívoco, tal y como se hace evidente con el aumento en la temperatura del aire y del océano, la reducción en la cobertura de nieve, el derretimiento de los hielos marinos y terrestres, y el aumento en el nivel del mar.

La temperatura ha subido en promedio 0,74°C en los últimos 100 años y es muy probable que su aumento en los últimos 50 años se haya debido a las actividades humanas.

Debido al calentamiento global, el nivel del mar ha aumentado en promedio 1,8 milímetros cada año, pero desde 1993 se ha incrementado 3,1 milímetros anuales. La subida del nivel del mar por efecto de la expansión térmica y por el deshielo de los polos y de los glaciares, observado en especial durante las últimas décadas, puede perpetuarse por muchos siglos más.

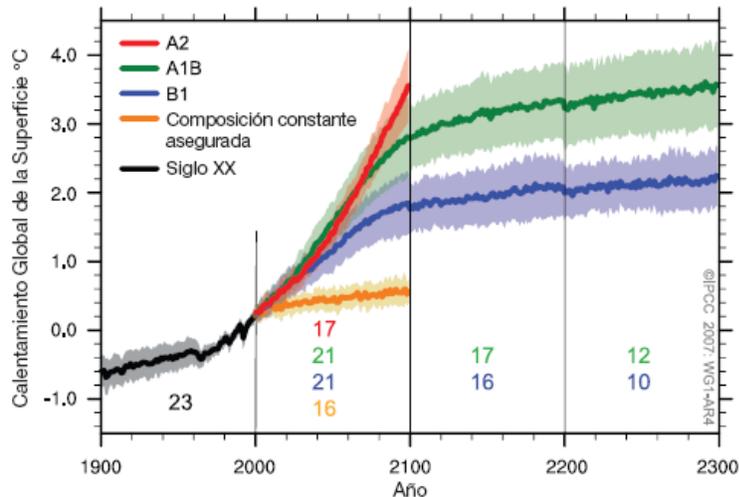
Las causas del cambio climático ya observados se deben al incremento de las concentraciones de GEI y aerosoles en la atmósfera. Las emisiones globales de dióxido de carbono han crecido 70% entre 1970 y 2004, y su concentración, al igual que la del metano y óxido nitroso, han aumentado considerablemente y exceden, con mucho, los valores preindustriales determinados con datos de los últimos 625 mil años. En el 2005, el CO<sub>2</sub> alcanzó una concentración atmosférica de 379 partes por millón de volumen (ppmv). Si se incluye el efecto de otros gases, esta cifra se incrementa a 455 ppmv en CO<sub>2</sub> equivalente. En la era preindustrial la concentración de CO<sub>2</sub> era de 290 ppmv.

Las concentraciones de GEI en la atmósfera están en aumento. Dependiendo de la trayectoria de estas emisiones, la temperatura aumentará en un rango que comprende entre 1,7 °C y 6,4 °C.

Este rango de aumento de la temperatura en la superficie se muestra en el diagrama siguiente. Según se explica: *“Las líneas sólidas denotan las medias del calentamiento mundial obtenidas con múltiples modelos (con respecto a 1980-1999) para los escenarios A2, A1B y B1, mostrados como continuación de las simulaciones del siglo XX. Las barras grises de la derecha indican la mejor estimación (línea sólida en cada barra) y el rango probable de los seis escenarios de referencia.”*<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. enhen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Kingdom and New York, NY, USA. P. 14.



Fuente: IPCC, Cambio climático. 2007

**Figura 5: Proyecciones de la media del calentamiento superficial**

El IPCC dibuja varias trayectorias futuras de estabilización y entre otras, señala como meta que las concentraciones de dióxido de carbono equivalente en la atmósfera no rebase los 445-490 ppmv. Bajo esta trayectoria, en el 2050 se deberían reducir las emisiones entre 50 y 85% con respecto al 2000. En este escenario, la temperatura de equilibrio media (global) sería entre 2 y 2,4 °C mayor que la temperatura de la era preindustrial y el nivel del mar, por equilibrio, aumentaría entre 0,4 y 1,4 metros únicamente por expansión térmica. En cambio, si aspiramos duplicar las concentraciones con respecto a la era preindustrial (590 ppmv), en el 2050 se deberían hacer reducciones de hasta 30%, y la temperatura aumentaría entre 2,8 y 3,2 °C y el nivel del mar aumentaría entre 0,6 y 1,9 metros.

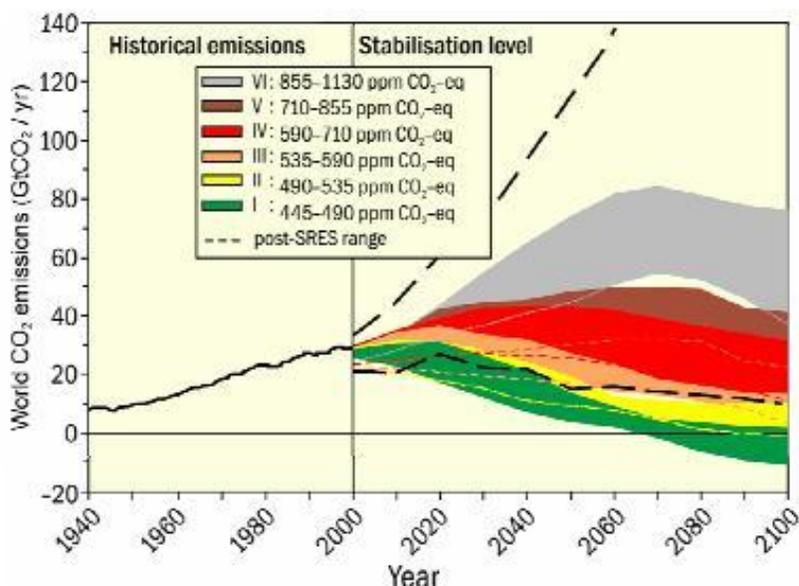
El siguiente es un diagrama con las características de los escenarios de estabilización<sup>3</sup>.

**Cuadro 2: Características de los escenarios de estabilización**

Categoría	Forzamiento radiativo (C/m <sup>2</sup> )	Concentración de CO <sub>2</sub> <sup>(c)</sup> (ppm)	Concentración de CO <sub>2</sub> -eq <sup>(c)</sup> (ppm)	Aumento de la temperatura media mundial sobre el nivel preindustrial en equilibrio, usando la "estimación óptima" de la sensibilidad del clima <sup>(b), (c)</sup> (°C)	Año del nivel más alto de las emisiones de CO <sub>2</sub> <sup>(d)</sup> (año)	Cambio en las emisiones mundiales de CO <sub>2</sub> en 2050 (% 2000 emisiones) <sup>(e)</sup>	No. de escenarios evaluados
I	2.5-3.0	350-400	445-490	2.0-2.4	2000-2015	-85 to -50	6
II	3.0-3.5	400-440	490-535	2.4-2.8	2000-2020	-60 to -30	18
III	3.5-4.0	440-485	535-590	2.8-3.2	2010-2030	-30 to +5	21
IV	4.0-5.0	485-570	590-710	3.2-4.0	2020-2060	+10 to +60	118
V	5.0-6.0	570-660	710-855	4.0-4.9	2050-2080	+25 to +85	9
VI	6.0-7.5	660-790	855-1130	4.9-6.1	2060-2090	+90 to +140	5
Total							177

<sup>3</sup> IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. P.15.

La figura 6 muestra el aumento en la temperatura media mundial de acuerdo con las seis trayectorias de estabilización, siendo la primera la mejor y la última la peor. Para cada trayectoria, se indica el año pico de emisiones, después del cual éstas de deben reducir. Además, señala el cambio que debería haber en las emisiones para el 2050 con respecto al 2000. La introducción del concepto de trayectorias de estabilización indica que, aún tomando acciones inmediatas (categoría I), habrá un aumento en la temperatura mundial, dadas las características de forzamiento atmosférico. Es decir, se tardará años en llegar al equilibrio. Gráficamente, lo discutido anteriormente se puede representar así:<sup>4</sup>



**Figura 6: Trayectorias de estabilización**

Se consideran las emisiones hasta el 2000 como emisiones históricas, y a partir de ahí se consideran los niveles de estabilización. En la ilustración anterior, se grafican las emisiones globales de CO<sub>2</sub> (en Gigatoneladas) por año, para cada uno de los niveles de estabilización. Nótese que bajo la categoría I, se logra llegar a la carbono neutralidad mundial para el 2100.

Bajo los estudios del IPCC y los informes que éste publica, se vislumbran impactos irreversibles, como el riesgo de extinción de entre 20% y 30% de las especies, disminuciones o aumentos de precipitación entre 20% y 40%, disminución en la productividad de los cultivos, efectos adversos para la pesca y acuicultura, reubicaciones poblacionales masivas en las zonas costeras por el aumento en el nivel del mar y otros.

La economía del cambio climático coincide con el IV Informe de Evaluación del IPCC en que es necesario una acción urgente a nivel global y que las inversiones realizadas en los próximos 10 a 20 años tendrán un profundo impacto sobre el clima y a futuro.

<sup>4</sup> IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Synthesis Report. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [L. Bernstein, P.R. Bosch, O. Canziani, Z. Chen], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. P.23.

#### **2.3.4. ESCENARIOS CLIMÁTICOS**

Las proyecciones del clima se realizaron por medio del modelo regional PRECIS, el cual es un modelo climático dinámico del sistema océano-atmósfera. Fue desarrollado por el Centro Hadley de la Oficina de Meteorología del Reino Unido y representa la versión para PC de su más actualizado modelo regional HadRM3P. Tiene una resolución espacial equivalente a 50km x 50km y/o 25km x 25km, mientras que la resolución vertical es de 19 niveles atmosféricos (desde la superficie hasta 30 km en la estratosfera) y cuatro niveles del suelo (capa límite). Además de tener una representación comprensiva de la dinámica y los procesos físicos del sistema océano-atmósfera, también cuenta con una parametrización para el ciclo del carbono.

Como cualquier modelo climático regional, PRECIS debe ser calibrado con los datos iniciales y condiciones de frontera del dominio seleccionado. Este proceso se realiza mediante las salidas o resultados del modelo global atmosférico de alta resolución Hadley (HadAM3H) y las anomalías de la superficie del mar del modelo acoplado (océano-atmósfera).

Las proyecciones del clima se realizaron con uno de los posibles escenarios de GEI: el A2, que forma parte del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (SRES) del IPCC, los cuales son proyecciones que consideran las complejas relaciones sociales, económicas y tecnológicas que subyacen al uso de energía y a las emisiones (IPCC, 2000).

El escenario A2 se desarrolla bajo criterios de crecimiento económico con enfoque regional. Considera que los valores están centrados alrededor de la localidad, la comunidad y la familia, haciendo énfasis en lo regional, tanto en el aspecto cultural como el económico. Prevé un crecimiento económico de 1,5% a nivel mundial (considerado un crecimiento lento), un alto crecimiento demográfico y un bajo ingreso per cápita. Además, considera que el cambio y la adaptación tecnológica son dependientes de los recursos y la cultura. Posee un enfoque sobre productividad agrícola destinado a la alimentación de poblaciones crecientes (IPCC, 2000). El siguiente esquema resume este contexto.

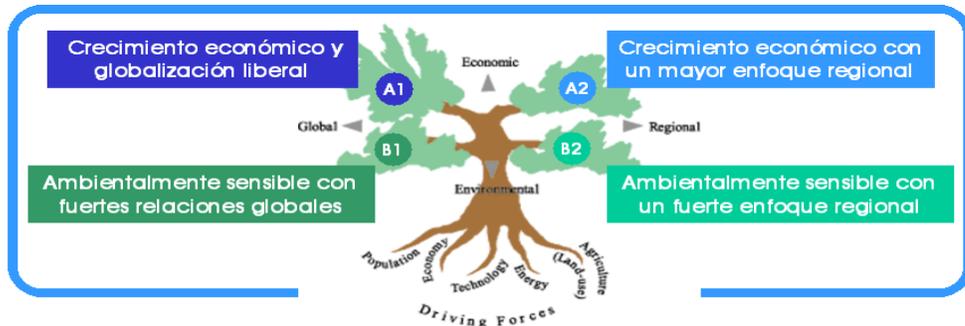
**ESCENARIOS DE EMISIONES GEI.**

El Informe del IPCC sobre Escenarios de Emisiones (SRES) proporciona proyecciones sobre las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), considerando las complejas relaciones sociales, económicas y tecnológicas que subyacen al uso de energía y a las emisiones resultantes.

El enfoque de SRES visualiza cuatro polos a lo largo de dos ejes principales:

- Económico vs. Ambiental
- Global vs. Regional.

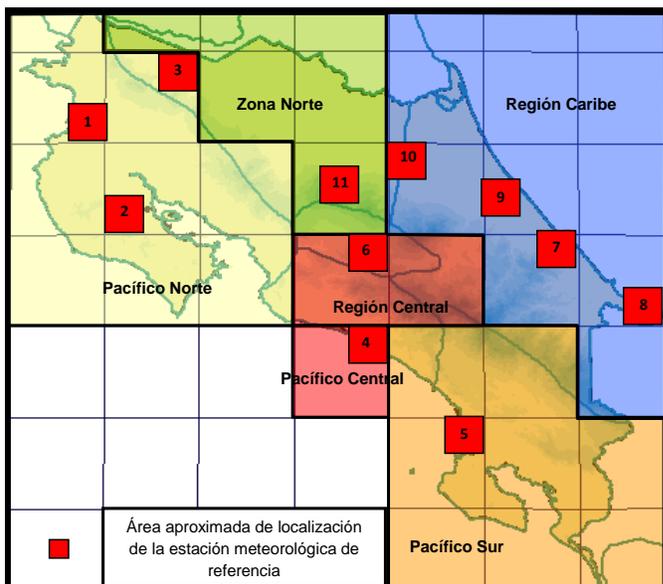
Las combinaciones de estos cuatro polos llevan a cuatro escenarios primarios:



Fuente: IPCC, 2000

**Figura 7: Escenarios primarios de emisiones GEI**

Los parámetros meteorológicos básicos para el análisis del clima y su proyección al siglo XXI son la precipitación y la temperatura media del aire. El modelo fue validado por medio de la climatología nacional a partir de la base de datos del IMN, y una climatología regional compilada por la Universidad Autónoma de México (UNAM). A partir de la línea base y las proyecciones de la precipitación y la temperatura, se cuantificó la magnitud del cambio para los horizontes de tiempo al 2020, 2050, 2080 y 2100.



En la figura 8 se presenta la resolución espacial de PRECIS para nuestro país, el espacio aproximado para las diferentes regiones climáticas de Costa Rica y las estaciones seleccionadas para el estudio de avance. Cada píxel representa un área de 3000 km<sup>2</sup>.

**Figura 8: Resolución espacial del modelo PRECIS para Costa Rica, con regiones climáticas y estaciones seleccionadas**

Los principales resultados de esta proyección del clima establecen un

aumento de temperatura media en todas las zonas analizadas, y un comportamiento diferencial de la precipitación anual de acuerdo a la región climática.

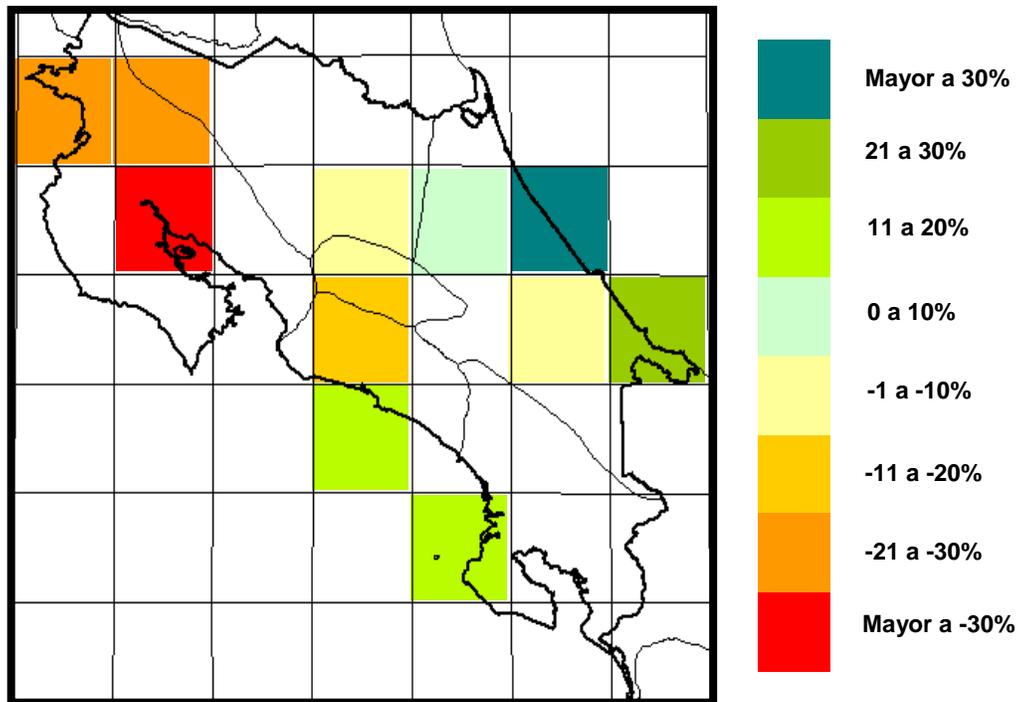
**Cuadro 3: Resumen de las condiciones futuras de clima para algunas zonas de Costa Rica, usando el modelo PRECIS con los resultados del escenario de emisiones A2**

Región	Estación	PRECIPITACIÓN ANUAL					TEMPERATURA MEDIA (°C)		
		Línea Base (mm)	Variación porcentual				Línea Base	Aumento decadal	Cambio al 2100
			2020	2050	2080	2100			
P. Norte	Liberia	1549	3	-7	-14	-20	27.5	0.35	+3.1
	Nicoya	2177	-11	-12	-26	-40	27.3	0.48	+4.3
	Upala	2343	-1	-8	-16	-27	25.4	0.54	+4.7
R. Central	Alajuela	1980	-4	-4	-8	-16	22.9	0.46	+4.0
P. Central	Quepos	3766	+2	+5	+9	+14	26.7	0.34	+3.0
P. Sur	PalmarS.	3600	-6	+5	+9	+15	27.1	0.40	+3.5
R. Caribe	Limón	3412	+6	-2	-4	-8	25.9	0.39	+3.4
	P.Vargas	2505	+16	+7	+14	+26	25.7*	0.34	+3.0
	La Lola	3600	+7	14	+29	+48	25.9*	0.24	+2.1
	La Selva	3496	+13	+1	+2	+1	26.05**	0.28	+2.5
Z. Norte	CQuesada	4550	-10	-2	-4	-9	22.9	0.36	+3.1

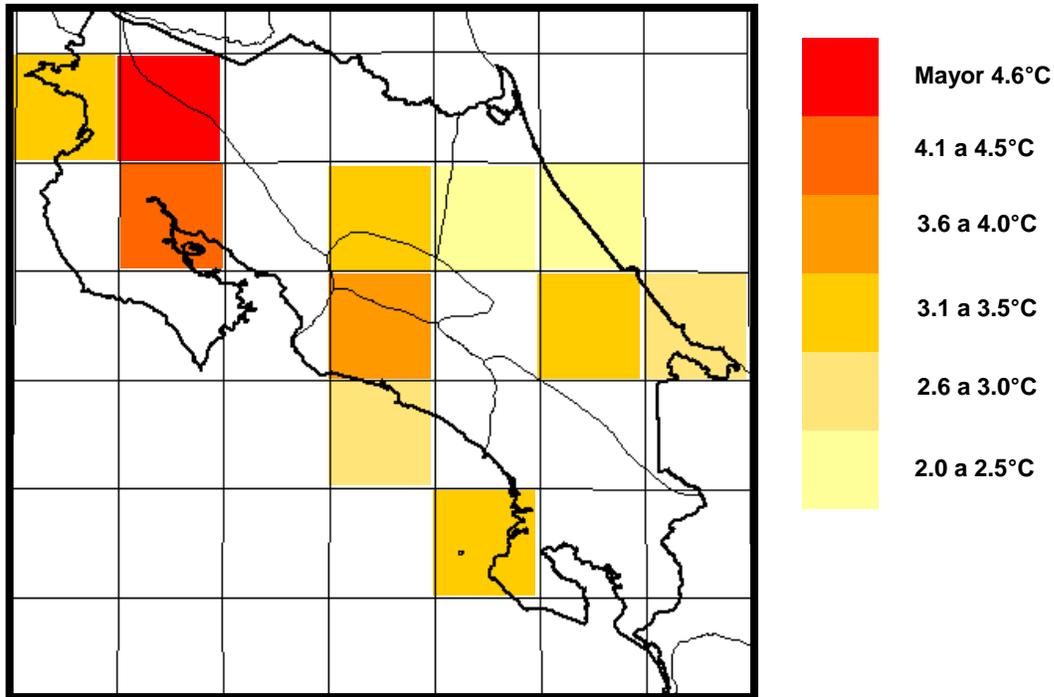
\* Valores estimados por factor adiabático a partir del dato de Limón

\*\* Valores estimados a partir de una serie de temperatura de 1990

La magnitud de los cambios en precipitación y temperatura anual para finales de siglo, se presentan en las figuras 9 y 10.

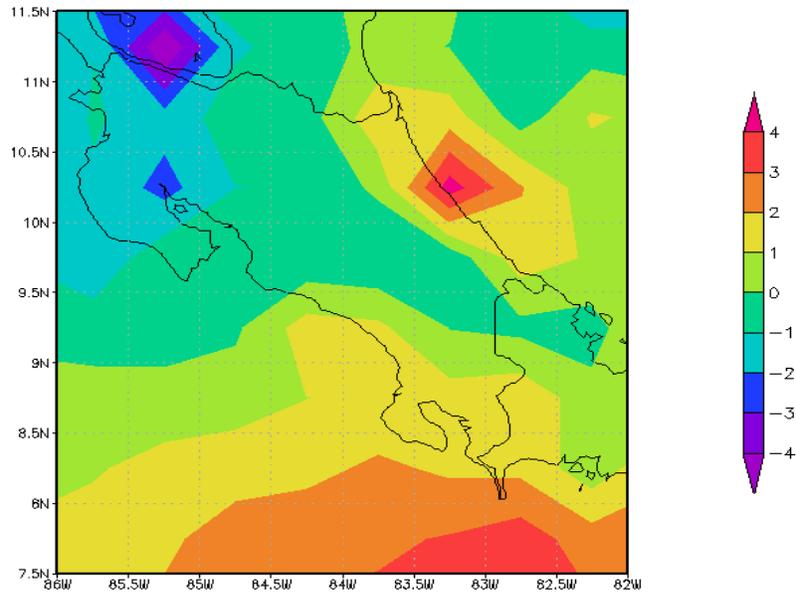


**Figura 9: Variación porcentual de la precipitación anual ante un escenario de cambio climático. Comparación entre el período 1961-1990 y el período 2081-2100.**

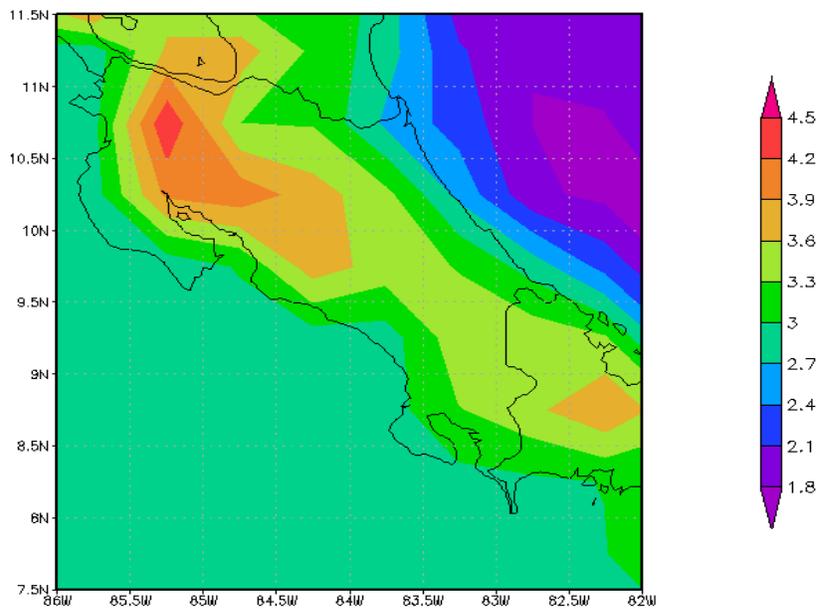


**Figura 10: Variación de la temperatura media ante un escenario de cambio climático. Comparación entre el período 1961-1990 y el período 2081-2100.**

Las figuras 11 y 12 representan la proyección de lluvia y de temperatura del modelo PRECIS para el año 2100, respectivamente. Se puede notar que en términos de lluvia no hay un único patrón; la costa del Caribe y la Zona Sur del país serán las más lluviosas en cantidades superiores a los 400 mm en comparación con el promedio actual, mientras que las más secas estarán en el norte y noroeste del país, con disminuciones mayores a los 400 mm. El cambio de temperatura es más homogéneo; aumentará en todo el país, sin embargo con magnitudes muy diferenciadas. Nótese que aumentos de más 4°C se producirán en el noroeste del país.



**Figura 11: Variación espacial de las anomalías de la precipitación diaria (mm/día) utilizando el modelo PRECIS bajo un escenario de emisiones A2. Las anomalías se determinaron comparando la línea base del período 1961-1990 con el 2100.**



**Figura 12: Variación espacial de las anomalías de la temperatura media (°C/día) utilizando el modelo PRECIS bajo un escenario de emisiones A2. Las anomalías se determinaron comparando la línea base del período 1961-1990 con el 2100.**

Las correlaciones entre la climatología observada y la modelada por PRECIS son mejores a escala anual que a escala estacional. Para la vertiente del Pacífico la correlación fue de 0,88, mientras que en el Caribe fue de 0,56. Esto demuestra dos hechos: que el ciclo anual de la vertiente Pacífica es reproducido razonablemente bien por el modelo y que, al igual que con el análisis por estaciones meteorológicas, el sector del Pacífico es más predecible que el Caribe. Los resultados son estadísticamente más robustos para el Pacífico, Zona Norte y Región Central, mientras que para la región del Caribe, los resultados presentan mayor incertidumbre. A pesar de esto, las proyecciones futuras de clima simuladas por el PRECIS constituyen actualmente la mejor exploración del clima futuro a nivel regional.

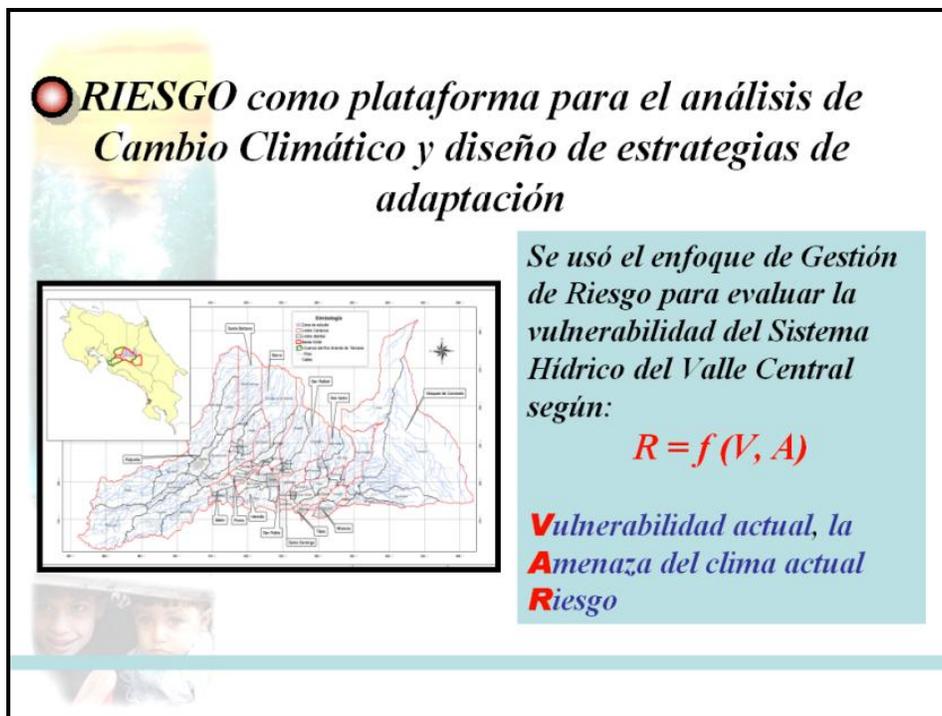
Las proyecciones del clima para el siglo XXI obtenidas bajo modelos dinámicos como el PRECIS, son una visión probable de situaciones futuras. Deben ser entendidas como situaciones posibles, coherentes con lo observado y razonables con el conocimiento actual que se tiene sobre el clima y su forzamiento, producto del cambio climático.

En términos generales se puede concluir que las reducciones y aumentos de precipitación anual proyectadas se distribuirán espacialmente en las zonas donde actualmente ya existe evidencia de impactos negativos por extremos climáticos, lo cual es consistente con las conclusiones del cuarto informe del IPCC, que señala veranos más secos e inviernos más húmedos.

Cohherentemente para el período de verano, en aquellos lugares donde se proyecta un mayor aumento de la temperatura, se espera una reducción de la precipitación. El IPCC concluye que en la medida en que cambia el clima, se altera la cantidad, intensidad y frecuencia de la precipitación. El calentamiento acelera el secado de la superficie del suelo e incrementa la posible incidencia y severidad de las sequías. Por otro lado, para el período del invierno, un aumento en la evaporación producto del mayor calentamiento, puede conducir a lluvias más intensas, aún cuando la precipitación anual pueda reducirse.

### **2.3.5. RIESGO, VULNERABILIDAD y AMENAZA**

Dado que más del 85% de los desastres en el último decenio son de origen hidrometeorológico (EIRD/UN 2004), durante la última Conferencia Mundial sobre Reducción de Desastres, celebrada en Kobe, Japón en el 2005, se instó a la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) a desempeñar un papel más visible como componentes esenciales de la gestión de riesgo en cualquier país del mundo. Básicamente esta gestión persigue evaluar, planificar y prevenir el riesgo social ante una amenaza, sin dejar de lado la respuesta y recuperación de los impactos (OMM 2004a). La Gestión del Riesgo se inició como la respuesta planificada de atención de emergencias producto de las guerras mundiales durante la primera mitad del siglo pasado y fue abordada técnicamente por las entidades capacitadas en atención de emergencias y desastres como la Cruz Roja.



Fuente: IMN, 2007

**Figura 13: Riesgo como plataforma para el análisis de cambio climático**

Por este motivo, los análisis más recientes de vulnerabilidad y adaptación que se realizan en el marco del cambio climático, han utilizado la Gestión del Riesgo como plataforma conceptual, con miras a unificar acciones de atención en el futuro. La forma más típica de concebir el riesgo es construirlo a partir de la vulnerabilidad de un sistema y la amenaza que se cierne sobre él. De esta forma, el riesgo es una función de la vulnerabilidad y la amenaza. De acuerdo con la OMM (1999), el concepto de riesgo se asocia con las pérdidas esperadas (vidas, propiedades, infraestructura) producto del impacto de una amenaza particular que se da en un espacio y tiempo determinado.

De acuerdo con el IPCC, la vulnerabilidad es el grado al cual un sistema es susceptible a, o incapaz de, enfrentarse a efectos adversos del cambio climático incluyendo variabilidad climática y eventos extremos. La vulnerabilidad es una función del carácter, magnitud y tasa de variación del clima a los cuales un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa. El concepto de vulnerabilidad involucra tres elementos clave: exposición, sensibilidad y resiliencia. La exposición se refiere al grado (tiempo y espacio) en que un sistema está “en contacto” con la amenaza. La sensibilidad es el grado de afectación por la exposición y normalmente se puede referir a los impactos y su magnitud. La resiliencia es la capacidad de lidiar, recuperarse o adaptarse ante la amenaza del clima. Por lo tanto, la vulnerabilidad contempla no solo los impactos sino la capacidad de adaptación.

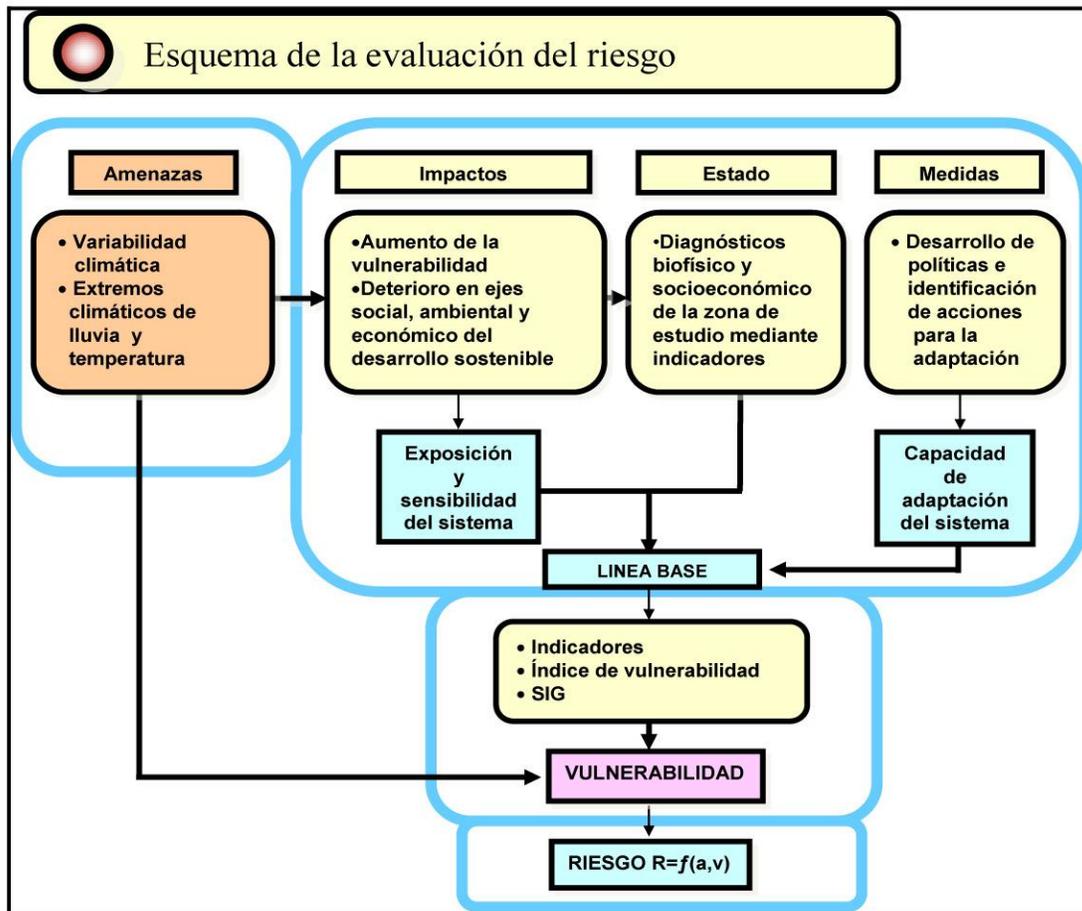
El clima, pero principalmente su variabilidad y eventos extremos, así como el cambio climático, constituyen la amenaza sobre el sistema. Para que el riesgo exista, es necesario que la vulnerabilidad y la amenaza coincidan en espacio y tiempo. Zonas de alta vulnerabilidad, pero que no enfrentan una amenaza, serán zonas de riesgo bajo,

donde su único componente serán las debilidades del sistema. Zonas de alta vulnerabilidad y alta amenaza, deben ser consideradas zonas prioritarias de riesgo y como un rango de riesgo medio se asumen las zonas con vulnerabilidad baja y alta amenaza.

A partir de esta delimitación del riesgo en tiempo y espacio, surge el concepto de adaptación referente al cambio climático. Las acciones de adaptación precisan actuar sobre las debilidades o fragilidades del sistema en espacios estratégicos de tiempo, antes que la amenaza del cambio climático produzca impactos mayores a los ya percibidos. El concepto de adaptación involucra más que un listado de acciones de mitigación o prevención; tiene que ver con una visión futura de desarrollo de las comunidades, sostenibilidad y organización, pero sobre todo, conciencia de aprovechar las oportunidades que la planificación ofrece. Las acciones de adaptación deben ser coherentes con el plan de desarrollo y seguir una conectividad manifiesta que debe ser percibida en el corto, mediano y largo plazo.

De acuerdo con la figura 14, el riesgo climático surge de una interacción entre el clima (la amenaza) y la sociedad (sistema vulnerable). El aumento registrado de los impactos en años recientes, puede deberse a:

- La población y la infraestructura en riesgo ha crecido y se ha extendido (aumento y extensión de la vulnerabilidad social, OPS 1998).
- La magnitud y frecuencia de los extremos climáticos ha aumentado (aumento de la magnitud de la amenaza, OMM 2003).
- Malas o deficientes prácticas de adaptación del sistema (disminuye la capacidad adaptativa, PNUD 2003).
- Una combinación de las anteriores (incremento de la vulnerabilidad acumulada).



Fuente: IMN, 2007

**Figura 14: Esquema de evaluación de riesgo**

El riesgo bien entendido ayuda a orientar los análisis sobre el cambio en el clima en varios sentidos: evaluar la fragilidad del sistema ante los eventos extremos del clima (exposición), documentar los impactos pasados (sensibilidad) como una referencia de futuros efectos y, por último, planificar acciones que traten de disminuir el grado de afectación (adaptación). El riesgo no es un solo elemento, sino un conjunto de debilidades y amenazas de un sistema en un espacio y tiempo determinado. Estas se relacionan y a veces se potencian unas con otras.

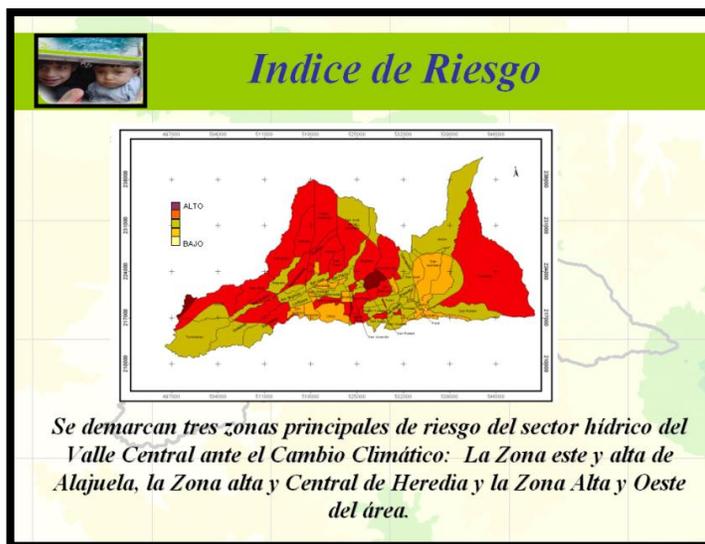
El riesgo puede ser construido a partir de diferentes métodos de análisis. En el país existen varias experiencias de estudios de vulnerabilidad e impacto ambiental, asociadas a amenazas naturales como sismos, vulcanismo, deslizamientos y eventos hidrometeorológicos.

Sin embargo, pocos estudios se han desarrollado para evaluar el riesgo de algún sector socioproductivo ante la amenaza del cambio climático. Jiménez y Bonilla (2006), desarrollaron información para la adaptación del sector bananero ante el cambio climático. La Universidad Nacional por medio del Proyecto EPIC-FORCE (2006) analizó eventos hidrometeorológicos extremos con relación al sector hídrico en una cuenca del sur del

país, mientras que el CATIE (Locatelli, 2006) por medio del proyecto TROFCA, estudia la vulnerabilidad de bosques y sus servicios ambientales ante el Cambio de Clima.

El Proyecto Regional de Fomento de Capacidades para la Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba, coordinado por el MINAET a través del IMN, es quizá el único estudio que analizó el riesgo del sistema hídrico del centro del país con el fin de diseñar una estrategia de adaptación.

**Figura 15: Zonas principales de riesgo del sector hídrico del la zona noroccidental del Valle Central**



Fuente: IMN, 2007

Muchos de estos enfoques de vulnerabilidad son expresados concretamente a partir del uso de indicadores biofísicos, socioeconómicos o ambos, agrupados en índices y definidos espacialmente en mapas de vulnerabilidad y mapas de riesgo, tal como se muestra en la figura 15.

La adaptación al cambio climático y las acciones que se adopten, precisan actuar sobre las debilidades o fragilidades del sistema en espacios estratégicos de tiempo, antes que la amenaza del cambio climático produzca impactos mayores a los ya percibidos.

### 3. COMPROMISOS DE PAÍS

Costa Rica se propone asumir un rol de liderazgo en el tema de cambio climático y continuar con una trayectoria que ya se ha venido desarrollando tanto por medio de aportes técnicos a nivel de las diferentes instituciones, así como con el despliegue de actividades realizado voluntariamente por parte de la empresa privada, además del existente marco institucional, para alcanzar la C-Neutralidad en el 2021.

#### 3.1. MARCO INSTITUCIONAL

En el plano jurídico e institucional se cuenta con una plataforma a nivel internacional, regional y nacional: Desde hace veinte años, un conjunto de organizaciones, convenciones y protocolos internacionales han desarrollado un activo accionar dirigido a llamar la atención sobre la urgente necesidad de iniciar y agilizar un trabajo compartido orientado hacia la preparación de los países para la adaptación y mitigación al cambio climático.

El cambio climático forma parte de las preocupaciones de más alto nivel político en el país. Estas se visualizan en instrumentos de gestión como son el Plan Nacional de Desarrollo, la Iniciativa Presidencial Paz con la Naturaleza, el Acuerdo del Consejo de Gobierno del 1º de agosto del 2007 y algunas directrices específicas que buscan operativizar acciones orientadas a enfrentar el cambio climático. Se resumen a continuación algunos de estos instrumentos, como parte de los antecedentes a la Estrategia:

#### 3.2. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007 - 2010

El Señor Presidente de la República, Oscar Arias Sánchez, y el Ministro Rector del Sector Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, suscribieron para el período 2007-2010 el Contrato con la Ciudadanía en estos temas, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 (PND), y en cumplimiento del artículo 11 de la Constitución Política.

En el Capítulo 4 del PND, en el Eje de Política Ambiental, Energética y Telecomunicaciones, se asume el compromiso de ejecutar una serie de acciones estratégicas, que muestran la necesidad de facilitar la implementación de una visión integral del ambiente, articulada mediante los siguientes planes:

- **Plan Nacional de Cambio Climático**, que permitirá consolidar la construcción de infraestructura física y tecnológica de prevención de desastres por fenómenos hidrometeorológicos extremos, así como consolidar una visión de país y un mecanismo de coordinación interinstitucional para atender los retos y oportunidades del cambio climático en los diversos sectores.
- **Plan Nacional de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico**, que generará, entre otros resultados esperados, un inventario nacional de las aguas subterráneas, balances hídricos por cuencas hidrográficas, estudios para el manejo integral del agua en las zonas costeras, identificará las zonas de protección y de recarga acuífera de las áreas más vulnerables del país, establecerá un programa de inversión en infraestructura para la distribución del recurso hídrico de acuerdo a las necesidades de las zonas urbanas y los sectores productivos.

- **Plan para adecuar y ejecutar las acciones prioritarias de la Estrategia de Conservación, Uso y Manejo de la Biodiversidad**, con el propósito de recuperar y mantener la cobertura boscosa, ecosistemas y procesos ecológicos de importancia nacional y el suministro de bienes y servicios ambientales.
- **Programa de impulso de una agenda ambiental integral que permita el posicionamiento internacional de Costa Rica como país líder en conservación de la naturaleza**, que promoverá el manejo, conservación y uso sostenible de productos, bienes y servicios derivados de los bosques por medio de instrumentos novedosos.
- **Elaboración y ejecución del Programa de Calidad Ambiental, dirigido al establecimiento de normas para la recuperación de la calidad del ambiente**, que establecerá las responsabilidades institucionales del sector en calidad ambiental con sus respectivas actividades, responsables y costos de implementación permanente.
- **Elaboración y ejecución del Programa de Modernización del MINAET y las demás instituciones del sector**, que permitirá la consolidación institucional y jurídica, generación de una visión estratégica y atención ágil y eficiente de los usuarios del sector.
- **Programa de Ordenamiento Territorial**, para elaborar y ejecutar, junto con el sector de Políticas Sociales y Lucha contra la Pobreza, el respectivo ordenamiento territorial, en coordinación con las entidades nacionales y sectoriales pertinentes y promoviendo la participación de los actores relevantes.
- **Programa de mejora tecnológica y restablecimiento de los niveles de confiabilidad, calidad, seguridad en el suministro de energía**, que impulsará la generación de energía y poliductos así como el almacenamiento y eficiencia en las líneas de distribución de energía.
- **Programa de eficiencia energética del sector infraestructura y transporte**, tendiente a incentivar la eficiencia energética y disminuir la dependencia de los combustibles fósiles.
- **Desarrollo de la industria de biocombustibles**, para incorporar la producción agroindustrial y el consumo de biocombustible a nivel nacional en forma sostenible.
- **Plan nacional de gestión integrada del Sub-sector geológico-minero**, para promover la investigación, monitoreo y control de los recursos minerales y la conservación y el uso sostenible del recurso geológico.
- **Desarrollo y mejoramiento de la prestación de los servicios de telecomunicaciones**, para garantizar la competitividad del país y disminuir la brecha digital.

El resumen de acciones estratégicas del PND 2007 – 2010 es el siguiente:

- **Agenda de cambio climático:** Posicionar la Agenda de Cambio Climático (absorción de carbono, reducción de los gases con efecto invernadero y adaptación al cambio climático) como una agenda prioritaria a nivel nacional e internacional.
- **Liderazgo internacional:** Convertir al país en un sinónimo de compromiso con el desarrollo sostenible, y en una nación líder en la lucha contra el cambio climático y en la adopción de políticas de paz con la naturaleza.
- **Elaboración y puesta en práctica del Plan Nacional de Cambio Climático, dirigido a mitigar los gases con efecto invernadero:** El Programa Nacional de Cambio Climático permitirá consolidar la construcción de infraestructura física y tecnológica de prevención de desastres por fenómenos hidrometeorológicos extremos, así como consolidar una visión de país y un mecanismo de coordinación interinstitucional para atender los retos del cambio climático en los diversos sectores del país (energía, uso del suelo, transporte, manejo de residuos, etc.). Asimismo, con este programa se pretende modernizar los sistemas de investigación y pronósticos del clima como herramienta básica de apoyo a la atención de emergencias.
- **Metas sectoriales:** Elaboración y puesta en práctica del Plan Nacional de Cambio Climático, dirigido a mitigar los gases con efecto invernadero. Además, se buscan avances sustanciales en la puesta en marcha de mecanismos financieros de mercado que compensen la deforestación evitada y los servicios ambientales prestados para la preservación de ecosistemas y, como meta sectorial, propone el préstamo de servicios ambientales para la preservación de ecosistemas, atendiendo así las causas primarias del cambio climático.
- **Objetivo del Plan Nacional de Cambio Climático:** Maximizar la competitividad y minimizar el riesgo por los efectos del cambio climático en los diferentes sectores socioeconómicos.

### 3.3. INICIATIVA PRESIDENCIAL “PAZ CON LA NATURALEZA”

La iniciativa “Paz con la Naturaleza” contempla el cambio climático como una de las áreas prioritarias de acción, habiendo adquirido el Gobierno de la República, el compromiso de que Costa Rica sea un país neutral en carbono para el 2021.

Es una iniciativa (creada mediante dos decretos ejecutivos del 29 de diciembre del 2006) que surge como respuesta del señor Presidente Oscar Arias ante sus preocupaciones y las de un grupo de profesionales, debido a los procesos de degradación ambiental que ha venido sufriendo el país y el planeta.

Paz con la Naturaleza es una iniciativa con dos dimensiones:

**Hacia lo interno**, ser más consecuentes con el artículo 50 de la Constitución Política, que textualmente dice lo siguiente: “Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”. Igualmente, con los tratados internacionales ratificados por

el país, las leyes vigentes, y las políticas públicas y planes de acción, incluyendo el manejo sostenible de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales.

Lo que se haga a lo interno de Costa Rica para mejorar la gestión ambiental será sin duda una contribución importante, pero no será suficiente para solucionar los problemas globales, si el resto de los países no asumen también su responsabilidad y nos acompañan en este esfuerzo. Se destacan las siguientes iniciativas:

- Alcanzar la carbono neutralidad para el 2021, liderada por el Poder Ejecutivo
- Plan de gestión ambiental obligatorio para las instituciones del Estado.
- Aumento en la cobertura boscosa y las zonas protegidas.
- Promoción, en el currículo escolar y colegial, del aprendizaje sobre el desarrollo sostenible y la educación ambiental.

**Y hacia lo externo**, insertar al país de manera más eficaz en los procesos internacionales, participando activamente y liderando con el ejemplo, para lograr incidir de manera significativa en las decisiones que a nivel mundial deban tomarse en torno a estos temas.

Entre las acciones se puede mencionar:

- Liderar una red internacional de países neutros en carbono.
- Impulsar la creación de un sistema global de retribución a la deforestación evitada, como mecanismo para asegurar la conservación y preservación del bosque .
- Respalda el canje de deuda externa bilateral con base en la protección ambiental.
- Apoyar una iniciativa internacional a favor del establecimiento de un canon a la emisión de dióxido de carbono.

Es por ello que “Paz con la Naturaleza” es una iniciativa nacional y global que busca convocar a todos los países del mundo a fortalecer sus acciones y políticas públicas y asumir un mayor compromiso para revertir, mediante un esfuerzo conjunto, las tendencias de degradación ambiental causadas por el impacto de las acciones humanas sobre la calidad de vida de las personas y su entorno. Esta iniciativa es un llamado para que cada país asuma la responsabilidad y el compromiso de que su desarrollo económico no afecte a los demás países, ni a las presentes y generaciones futuras.

Un esfuerzo de esta envergadura requirió de la integración de un grupo interdisciplinario de expertos con conocimientos y experiencias muy diversas, que analizó varios temas fundamentales y le ofreció al Señor Presidente opciones de políticas para transversabilizar la sostenibilidad en las estrategias de desarrollo del país.

Para este efecto, se creó una Comisión Presidencial, que es el foro máximo de discusión y asesoría de las iniciativas a ser presentadas a consideración del señor Presidente. Esta fue formalmente establecida mediante Decreto del 7 de diciembre del 2006. Asimismo, se

conformó un Comité Ejecutivo y una Oficina Ejecutiva, para proponer las acciones necesarias para convertir los planteamientos de la iniciativa en acciones concretas.

Como parte de las tareas de la Comisión, se definieron quince áreas críticas de acción, así como la conformación de los grupos de trabajo integrados por expertos en cada tema, para la discusión y propuestas de políticas públicas que le dieran contenido programático a “Paz con la Naturaleza”. Estas áreas de acción son las siguientes:

- Cambio climático
- Energía
- Agricultura sostenible
- Educación para la sostenibilidad ambiental
- Planificación y ordenamiento de territorio
- Manejo y disposición de materiales tóxicos y peligrosos
- Recursos marinos
- Consolidación del sistema nacional de áreas protegidas
- Financiamiento
- Política exterior y agenda internacional
- Turismo y sostenibilidad
- Reducción y manejo de residuos y desechos
- Gestión del recurso hídrico
- Salud y ambiente
- Transporte sostenible

Gráficamente, éstas se pueden expresar así:



Figura 16: Áreas de acción – Paz con la Naturaleza

### 3.4. ACUERDO DE CONSEJO DE GOBIERNO 2007 - 2010

En el Acta No. 056, del Consejo de Gobierno celebrado el 1º de agosto 2007, consta el siguiente acuerdo:

*“ARTÍCULO QUINTO: Presentación “Estrategia Nacional de Cambio Climático”, a cargo del señor Roberto Dobles Mora, Ex Ministro del Ambiente y Energía.*

*El señor Roberto Dobles Mora, Ministro del Ambiente y Energía hace una amplia exposición sobre la “Estrategia Nacional de Cambio Climático”, afirmando que se deben fortalecer las acciones para enfrentar el reto del calentamiento global, ya que, el cambio climático es uno de las grandes desafíos de la humanidad y se prevé que tendrá un impacto negativo sobre la salud, la seguridad alimenticia, la infraestructura, los recursos naturales y la actividad económica en general, debiendo fomentarse un Plan de Desarrollo Nacional, mediante la reducción de las emisiones con un riguroso inventario de los gases efecto invernadero, medida que generará múltiples beneficios al crecimiento económico y turístico del país.*

*Considerando:*

*PRIMERO: Que el Cambio Climático es una de las principales amenazas que enfrenta la humanidad y afecta a nuestro país de manera significativa.*

*SEGUNDO: Que el Plan Nacional de Desarrollo en el eje de Política Ambiental energética y de comunicaciones, establece como meta sectorial el posicionar la Agenda de Cambio Climático (absorción de carbono, reducción de los gases con efecto invernadero y adaptación al cambio climático) como una agenda prioritaria a nivel nacional e internacional, siendo uno de los grandes retos que enfrenta la política de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, el convertir al país en un sinónimo de compromiso con el desarrollo sostenible, y en una acción líder en la lucha contra el Cambio Climático y en la adopción de políticas de paz con la naturaleza, en especial, la elaboración y puesta en práctica del Plan Nacional de Cambio Climático, dirigido a mitigar los gases con efecto invernadero, el cual permitirá consolidar la construcción de infraestructura física y tecnológica de prevención de desastres por fenómenos hidrometeorológicos extremos, así como consolidar una visión de país y un mecanismo de coordinación interinstitucional para atender los retos del cambio climático en los diversos sectores del país (energía, uso del suelo, transporte, manejo de residuos, entre otros, con lo cual, se pretende modernizar los sistemas de investigación y pronósticos del clima como herramienta básica de apoyo a la atención de emergencias.*

*TERCERO: Que la Iniciativa de Paz con la Naturaleza contempla el Cambio Climático como una de las áreas prioritarias de acción, habiendo adquirido el Gobierno de la República, el compromiso de que Costa Rica sea un país neutral en carbono para el año dos mil veintiuno.*

*CUARTO: Que es urgente hacer efectiva la consolidación de la visión de país que se ha elaborado y crear los mecanismos de coordinación interinstitucional para atender los retos del Cambio Climático en los diversos sectores.*

Se acuerda:

1. *Solicitar a todas las instituciones públicas, e instar a los Gobiernos Locales e instituciones autónomas, elaborar y poner en ejecución un plan de acción de corto, mediano y largo con metas claras que contemple los cinco ejes de la Estrategia Nacional de Cambio Climático: Mitigación de gases con efecto invernadero, análisis riguroso de la vulnerabilidad definición de acciones de adaptación, desarrollo de un sistema de métricas confiable, preciso y verificable, desarrollo de capacidades, sensibilización pública y educación.*

*Los Ministros Rectores deberán coordinar los planes y programas correspondientes con las instituciones de su sector y dar seguimiento a los planes de acción con reportes periódicos. Igualmente, deberán coordinar las políticas y programas de cambio Climático en todo el sector. Para ello, contarán con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Energía. Los órganos y entes públicos deberán informar a este Ministerio en forma bimensual sobre el avance y resultados de estos planes y programas.*

2. *Solicitar a los otros Poderes de la República contribuir al esfuerzo que el país debe realizar para enfrentar la amenaza del Cambio Climático y adherirse a la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Para ello, contarán con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Energía.*
3. *El Ministerio de Ambiente y Energía, como coordinador de la Estrategia y del Plan Nacional de Cambio Climático, dará seguimiento a todos los planes y programas y a nivel nacional establecerá un sistema de monitoreo con sus respectivos indicadores.*

**ACUERDO DECLARADO FIRME POR UNANIMIDAD.”**

### **3.5 Estructura de la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC)**

El Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones en el Marco de la Rectoría del Sector, ha tomado el liderazgo en el tema de cambio climático, logrando que en el ámbito nacional se estén generando las condiciones a nivel de los diferentes actores y sectores de la sociedad, para la implementación de acciones de mitigación y adaptación ante el cambio climático.

Dicha Rectoría demanda la creación de una dirección con una visión amplia que promueva el avance y compromiso de las múltiples partes interesadas bajo un lineamiento país

Se ha propuesto una estructura organizacional que articule, coordine y gestione la implementación de la política en cambio climático a nivel nacional que por la complejidad y el tamaño de la tarea, requiere de una estructura que maximice los recursos financieros, institucionales y humanos y su adecuada articulación con redes de conocimiento internacional.

Para la Dirección propuesta se establece la Misión, Visión, Objetivo General y Objetivos Institucionales respectivamente:

### **MISIÓN**

“Ser una Dirección Rectora y coordinadora Multisectorial en las acciones pertinentes a la Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático mediante la formulación de políticas, planes, programas y proyectos enfocados al cumplimiento de la Estrategia Nacional y los Acuerdos Internacionales”

### **VISIÓN**

“Ser una Dirección Rectora en el Sector Ambiente, en la Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático, apoyada en la legislación existente y reconocida por las autoridades y la sociedad”.

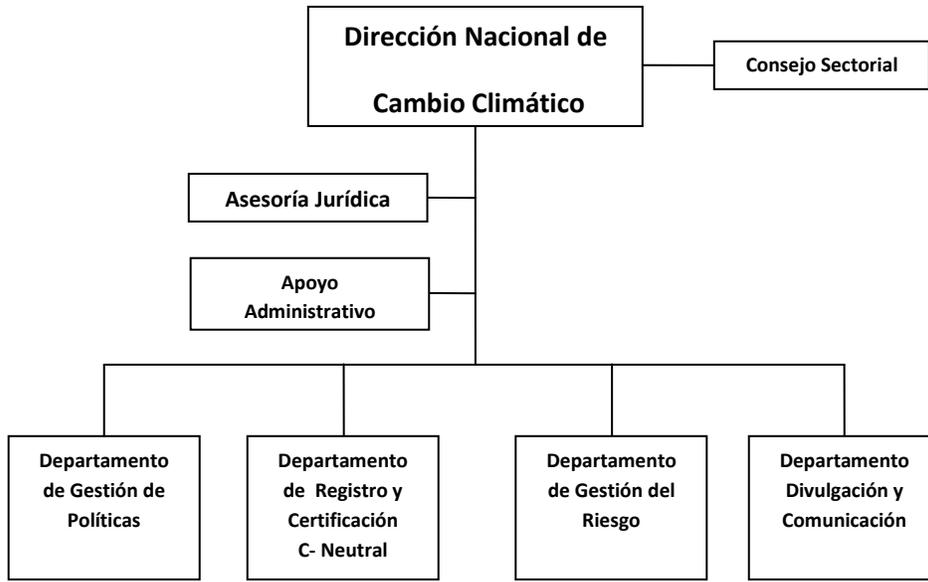
### **OBJETIVO GENERAL**

Fortalecer la función rectora del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones en los componentes del Plan Nacional de Cambio Climático, para lograr una economía de Carbono Neutral, fortaleciendo la competitividad y el desarrollo sostenible de la economía.

### **OBJETIVOS INSTITUCIONALES**

- ◆ Definir las acciones del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones y de los Sectores relacionados mediante la elaboración, desarrollo, evaluación y control de políticas sectoriales sobre Cambio Climático.
- ◆ Lograr una economía de C-Neutral para el año 2021, fortaleciendo la competitividad y el desarrollo sostenible de la economía.
- ◆ Promover la sensibilización pública en el contexto de la educación para lograr un cambio cultural con respecto al tema de Cambio Climático.
- ◆ Asegurar el financiamiento y los recursos necesarios en todo el proceso.
- ◆ Implementar y evaluar los planes que aseguren el cumplimiento de la ENCC
- ◆ Dar seguimiento a la ejecución de acciones interinstitucionales para la reducción de la vulnerabilidad.
- ◆ Mantener un programa de capacitación permanente de los funcionarios de la Dirección de Cambio Climático

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se ha planteado la estructura organizacional que se presenta en el Organigrama adjunto:



**Figura 17.** Organigrama Propuesto de la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC)

### **3.6 Financiamiento para la institucionalidad**

El financiamiento de la Dirección Nacional de Cambio Climático ha sido planteado como un fondo para la elaboración e implementación de políticas de desarrollo en el tema de Cambio Climático., con el fin de cubrir los gastos específicos relacionados con los proyectos de desarrollo económico, técnico y social en el tema.

En este sentido se ha planteado dentro de la planificación presupuestaria ordinaria del MINAET un financiamiento que considere todos los componentes requeridos para el funcionamiento del sistema, considerando los rubros establecidos por la autoridad competente en el tema.

Asimismo se mantienen las políticas para promover y mantener el financiamiento extraordinario por medio de Organismos internacionales y el apoyo de gobiernos de diversas Naciones cooperantes.

## 4. LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

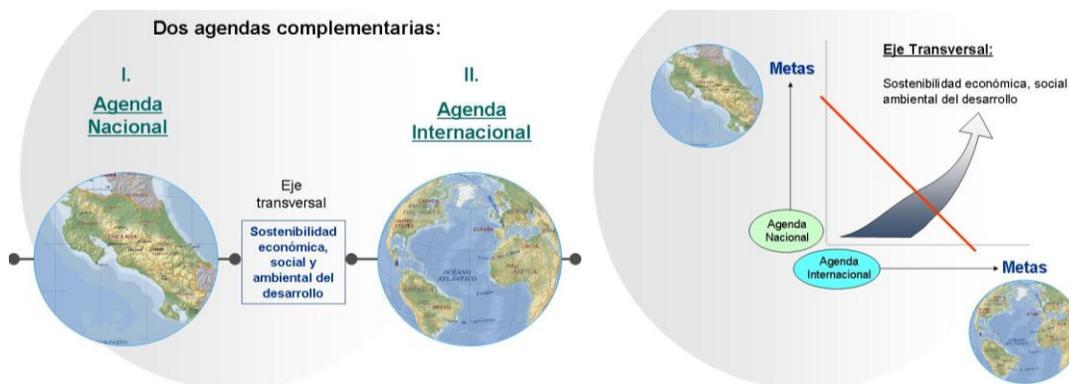
### 4.1. INTRODUCCIÓN

La agenda de cambio climático está posicionada al más alto nivel de compromiso nacional en el Plan Nacional de Desarrollo, la iniciativa presidencial Paz con la Naturaleza y un Acuerdo del Consejo de Gobierno establecen el marco de acciones concretas del Estado para la intervención ante el cambio climático que se plasman en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).

Costa Rica se ha comprometido, por medio de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, a convertirse en un país carbono neutral para el 2021, de manera que su modelo puede ser replicable internacionalmente como forma de incidir en la agenda climática mundial. Este compromiso es consecuentemente con el artículo 50 de la Constitución Política: “Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”

En el marco del contexto descrito y con base en los lineamientos de política mencionada, la ENCC busca responder a la problemática mundial sobre el cambio climático con un enfoque nacional que requiere una fuerte acción, participación y apropiación de los diferentes actores y sectores del país.

La ENCC comprende dos agendas complementarias: la Agenda Nacional y la Internacional. Para el apropiado desarrollo de la Estrategia, ambas deben ir implementándose conjuntamente, de acuerdo con sus ejes estratégicos.



**Figura 17: Agenda Nacional versus Agenda Internacional**

Los ejes estratégicos, junto con sus metas, buscan orientar el abordaje para enfrentar el cambio climático y por el cual el país, por medio de los diferentes actores y sectores, con la definición de planes de acción a corto, mediano y largo plazo, logre alcanzar los objetivos propuestos en los diferentes ámbitos de actuación. La suma de todos los esfuerzos, contribuirá solidariamente a la conservación del patrimonio natural de Costa Rica y a la creación de oportunidades para presentes y futuras generaciones.

La justificación de la Estrategia se basa en:

**Responsabilidad compartida:** El calentamiento global no conoce fronteras, constituyéndose en la principal amenaza para la supervivencia del planeta, la sostenibilidad del crecimiento económico, la cohesión social y la calidad de vida de las personas. Esta situación demanda responsabilidades compartidas pero diferenciadas en la búsqueda e implementación de soluciones con el compromiso y la participación activa de los gobiernos, sectores y ciudadanía en general hacia el establecimiento de un nuevo orden institucional.

**Oportunidad:** La descarbonización de la economía genera una excelente oportunidad de desarrollo competitivo sostenible y atracción de inversiones y recursos.

**Amenaza:** Debido a que la vulnerabilidad al cambio climático está creciendo, el costo de la acción ahora es menor que en los años por venir. Centroamérica y el Caribe están en una de las regiones del planeta más vulnerables al cambio climático, por lo que la acción internacional debe ser muy efectiva para poder enfrentarla.

**Desarrollar capacidad y legitimidad para incidir internacionalmente:** La legitimidad de las diferentes acciones que comprenden esta Estrategia se verá apoyada por el desarrollo de capacidades por medio de la consolidación de un equipo multidisciplinario con habilidades internacionales y de negociación.

En esa misma línea la Estrategia se estructuró de acuerdo con el desarrollo sostenible y los tres pilares sobre los que se fundamenta, ya que promueve el crecimiento económico, el progreso social y la protección ambiental para lograr una mejor calidad de vida para los costarricenses. Las líneas de acción que dan soporte a esos pilares y sobre los cuales se apoya la ENCC son variadas. Para fomentar, promoviendo la modernización y robustez de la economía, se tomarán acciones tales como implementación rápida de tecnologías sostenibles, fomento de la producción y consumo sostenibles, preparación anticipada ante futuras regulaciones nacionales e internacionales y aumento de la resiliencia para proteger a las personas y a la economía ante los crecientes impactos del cambio climático. Además, el desarrollo de la competitividad promover el crecimiento económico mediante la eficiencia en el uso de los recursos, reducción de costos y aumento de la diferenciación.

El progreso social se logrará al velar por las necesidades habitacionales, alimentarias, nutricionales, de agua y salud; proveer oportunidades de educación y empleos; reducir la pobreza y del hambre; proteger los sectores y poblaciones más vulnerables; promover la equidad, dignidad, solidaridad y universalidad de la atención y aumentar la calidad de vida y el bienestar de la población con justicia social. Se promoverán los valores, actitudes y comportamientos sociales que permitan la equidad actual e intergeneracional en el uso de los recursos y la participación ciudadana, entre otros.

Las líneas de acción dentro del eje de protección ambiental, tanto en los ecosistemas locales como internacionales, incluyen el reconocimiento de servicios ambientales, conservación de la biodiversidad e inherencia dentro de la gobernanza ambiental a nivel nacional, regional e internacional.

## **4.2. OBJETIVO GENERAL**

Reducir los impactos sociales, ambientales y económicos del cambio climático y tomar ventaja de las oportunidades, promoviendo el desarrollo sostenible mediante el

crecimiento económico, el progreso social y la protección ambiental por medio de iniciativas de mitigación y acciones de adaptación, para que Costa Rica mejore la calidad de vida de sus habitantes y de sus ecosistemas, al dirigirse hacia una economía carbono neutral competitiva para el 2021. Esta responsabilidad compartida se debe dar por medio del desarrollo de capacidades y la legitimidad para incidir tanto en la Agenda Nacional como la Agenda Internacional.

### 4.3. AGENDA NACIONAL

La Estrategia, claramente orientada a la acción, se definió en torno a seis componentes estratégicos, siendo los principales Mitigación y Adaptación. Los otros componentes son transversales: Métricas, Desarrollo de capacidades y transferencia tecnológica, Sensibilización pública, educación y cambio cultural, y Financiamiento. Gráficamente, la Agenda Nacional se puede representar de la siguiente manera:

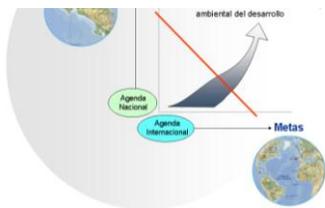


Figura 18: Ejes de la Agenda Nacional

Cada eje estratégico tiene asociado un objetivo principal definido de la siguiente manera:



Figura 19: Objetivos de la Agenda Nacional

### **4.3.1. MITIGACIÓN**

El eje de acción de mitigación dentro de la ENCC procura conseguir que el país evite las emisiones netas de carbono, y adopte una visión que compagine las acciones ambientales, sanitarias, económicas, humanas, sociales, éticas, morales, culturales, educativas y políticas, con la estrategia de competitividad nacional.

La Estrategia busca desarrollar un conjunto de mecanismos y una cultura en donde los diferentes sectores generen acciones concretas de mitigación de GEI. Se propone que al inicio las organizaciones y entidades interesadas en reducir sus emisiones realicen un inventario y un reporte que permita establecer prácticas periódicas de medición y administración de emisiones. Posteriormente se procedería por identificar las oportunidades de mitigación en curso y futuras que aumenten el desempeño y la descarbonización de los procesos.

El avance de los procesos actuales y futuros promueven la generación de información y su uso por la sociedad (Gobierno Digital, introducción rápida de tecnologías de información al sector privado, etc.), donde la reforma del Sector Telecomunicaciones juega un rol fundamental basada en las aperturas reguladas y la convergencia tecnológica, para ayudar a reducir las emisiones.

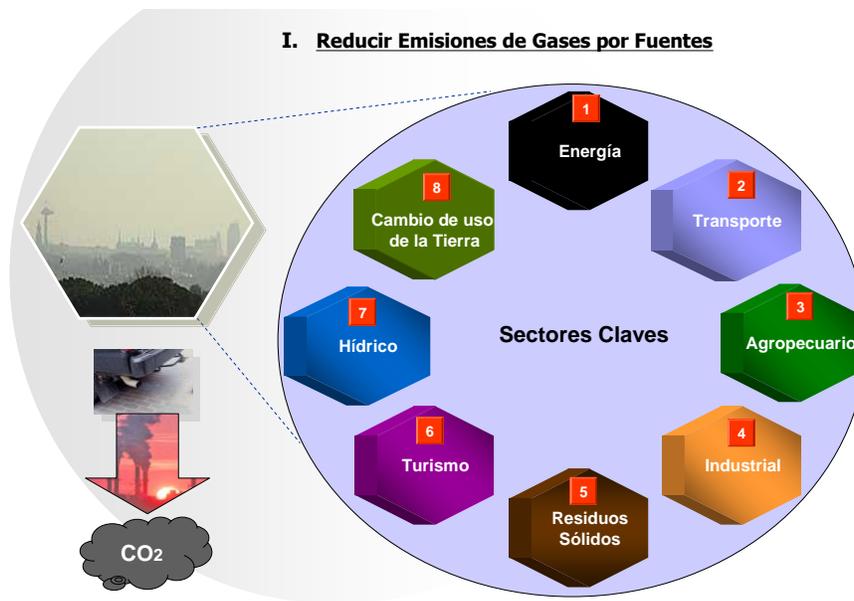
La mitigación se implementará en tres sub-ejes estratégicos: reducción de emisiones de gases por fuentes, captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y desarrollo de un mercado de carbono nacional efectivo con la participación activa en los mercados internacionales.

El planteamiento propuesto para trabajar en cada uno de estos sub-ejes se describe a continuación:

#### **i. Reducción de las emisiones de GEI por fuente**

Los sectores de intervención prioritaria en este eje son: Energía, Transporte, Agropecuario, Industrial, Residuos Sólidos, Turismo, Hídrico, Cambio uso del suelo. Se procederá identificando las fuentes de emisión y las oportunidades de reducción. Con este fin se promueve el uso de buenas prácticas, adaptación, desarrollo y transferencia de tecnología y otras iniciativas adecuadas para cada sector. Se identificará la brecha entre las capacidades existentes y requeridas para el desempeño competitivo hacia la carbono neutralidad de los diversos sectores. El objetivo es reducir la cantidad de emisiones de GEI por fuente en cada uno de estos 8 sectores.

La Estrategia no solamente busca tener acciones a nivel nacional, sino también a nivel regional y comunal. De esta manera se podría tener una región, zona o ciudad que sea carbono neutral.



**Figura 20: Sectores clave para reducir emisiones de gases por fuentes**

**Energía:** Dos áreas se vislumbran como fundamentales para lograr el cumplimiento de los objetivos de la ENCC en este sector: la generación de energía y la eficiencia energética. La primera conlleva trabajar los patrones de inversión hacia fuentes renovables. Actualmente, el grueso de las inversiones en este campo son hechas por el sector público, pero es importante acotar que al examinar los medios necesarios para fomentar la inversión y las corrientes financieras para hacer frente al cambio climático en el futuro, es necesario considerar el papel del sector privado dentro de los potenciales actores para lograr una generación 100% con fuentes renovables.

En este sector, es mucho lo que ha realizado el país. Sin embargo, el cambio hacia inversiones en tecnologías de baja emisión, necesitará de políticas y de incentivos financieros que hagan estas nuevas alternativas tecnológicas más atractivas y económicas que las más emisoras. Para esto, se requiere una presencia más agresiva en los mercados de carbono y un cuadro de tarifas atractivo para las inversiones privadas en fuentes renovables.

**Transporte:** El principal sector emisor de nuestro país lo constituye el transporte, por lo que cualquier acción orientada a la reducción de emisiones tendrá un alto impacto en los inventarios nacionales de GEI y la meta de carbono neutralidad al 2021.

Algunas de las opciones de mitigación de GEI en este sector son: aumento de la eficiencia de los vehículos en el consumo de combustible, mejoramiento en la calidad de los combustibles fósiles utilizados, mayor utilización de biocarburantes, estímulo al transporte colectivo, desestímulo a las opciones individuales, y la construcción de vías exclusivas para el uso de bicicletas y transporte público masivo.

Por otro lado, es probable que se requieran políticas de gobierno más específicas, muchas de ellas ya en marcha. Sin embargo, la mayor inversión deberá provenir del sector privado. Por esta razón, una de las principales tareas de la Estrategia, será

negociar con los representantes del transporte público sobre las condiciones necesarias para que se logre un cambio tecnológico de las unidades de transporte, que se complemente con vías exclusivas para el transporte masivo de personas, mejor calidad en los combustibles, reducción de impuestos a los repuestos y unidades de transporte, así como una conveniente negociación en la política tarifaria.

**Agropecuaria:** Las mayores emisiones de GEI distintas al CO<sub>2</sub> derivadas de la producción agropecuaria se presentan en la actividad ganadera. El metano se produce en el proceso digestivo (fermentación entérica del alimento consumido) de los rumiantes, la cual se realiza en un ambiente anaeróbico. Gran cantidad de la energía -hasta 20% de la consumida por los bovinos- puede perderse por la generación de este gas, lo cual se traduce en menor rendimiento animal (carne o leche) y explotaciones menos rentables. La ganadería es la principal fuente de metano en Costa Rica.

Otro gas distinto al CO<sub>2</sub> y derivado de las actividades agropecuarias es el óxido nitroso. En las pasturas, las aplicaciones de fertilizante nitrogenado estimulan la formación y emisión de óxido nitroso; este gas también se produce en los lugares donde los bovinos orinan y/o defecan. Las condiciones anaeróbicas, junto con altos niveles de nitrógeno contenidos en las excretas, propician la denitrificación con la consecuente emisión de N<sub>2</sub>O. Este gas también se deriva principalmente de las aplicaciones de fertilizante nitrogenado que se realiza en los distintos cultivos del sector agrícola cuando se presentan condiciones de anaerobiosis en el suelo.

Sin embargo, la emisión de estos gases puede reducirse. En el caso del metano, mejorando los sistemas de pastoreo, utilizando especies forrajeras de alta calidad nutritiva y suplementando con leguminosas o alimentos concentrados de alta digestibilidad que contribuyan a incrementar la producción animal. Con la implementación de estas prácticas se reduciría significativamente la pérdida de energía de la dieta.

El óxido nitroso también puede reducirse mediante la distribución mecánica de las excretas en las pasturas ya que ello incrementa la condición aeróbica de las mismas y por lo tanto reduce la denitrificación. La aplicación de nitrógeno en dosis medias y considerando las épocas de mayor absorción en los cultivos podría contribuir a disminuir significativamente la emisión de este gas.

**Industria:** Las acciones de mitigación orientadas hacia la eficiencia energética en la industria y en la construcción constituyen una de las maneras más efectivas de compartir esfuerzos en este campo. Sin embargo, actualmente los esfuerzos que se realizan en el país provienen principalmente de iniciativas privadas más que de programas estatales. La Estrategia pretende estimular el sector industrial en procesos amigables con el ambiente y que permitan reducir emisiones, mediante la certificación de las empresas o sus procesos productivos, lo que le permitiría a este sector ser más competitivo en el mercado nacional e internacional.

**Manejo de residuos sólidos:** La captura y uso del metano derivado de los rellenos sanitarios y del tratamiento de las aguas residuales, puede ser un gran aporte al cumplimiento de los objetivos para la carbono neutralidad. Utilizar el metano para producir energía eléctrica, podría constituirse en incentivo para la empresa privada. Además, está en proceso un decreto ejecutivo que obliga a las municipalidades a utilizar el metano de los rellenos sanitarios para la producción de energía limpia, con lo cual se disminuirían los costos asociados a esta actividad y ayudarían a cumplir con la carbono neutralidad. Al

igual que los proyectos de generación, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) promocionado por la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta, puede ser una importante herramienta, siempre y cuando se logre superar las barreras de participación que ha estado enfrentando el país en los últimos años.

**Turismo:** El cambio climático, junto con la degradación del ambiente asociada, tendrá un efecto importante en la competitividad del país en este sector. Las tendencias internacionales en materia de turismo apuntan hacia el reconocimiento de los riesgos económicos, financieros y competitivos del cambio climático, tales como los siguientes:

- Riesgos competitivos, derivados del desplazamiento futuro en la demanda de productos y servicios con gran intensidad de carbono a aquellos con emisiones bajas o sin emisiones netas de carbono. Este último grupo de productos y servicios eventualmente creará una preferencia en los consumidores. La diferenciación por carbono será un importante factor, ya que los productos, servicios y procesos limpios proveerán en el futuro una ventaja competitiva significativa.
- Riesgos de pérdida de reputación, cuando los consumidores se percaten de la inacción de las compañías.
- Riesgos reglamentarios, derivados de la aplicación de posibles reglamentos locales e internacionales.
- Riesgos económicos y financieros, derivados de los impactos en los activos y la infraestructura como consecuencia de los episodios climáticos extremos.

La ENCC insta a las empresas relacionadas con la actividad turística a promover el uso de fuentes de energía renovables en todas sus actividades asociadas. También estimula a las asociaciones de consumidores y a los medios de comunicación a que contribuyan a la sensibilización de los consumidores en los destinos y en los mercados emisores, con el fin de modificar los hábitos de consumo, optar por formas de turismo menos dañinas para el clima y la compensación de emisiones.

**Hídrico:** En Costa Rica el 31% de la totalidad del recurso hídrico se destina al uso consuntivo, es decir, para el consumo agropecuario, agroindustrial, humano e industrial; 6% se utiliza para piscicultura y para obtener la energía hidráulica que se requiere en quebradores, trapiches, etc., mientras que el 63% restante sirve como fuente de energía hidráulica para la generación de más del 95% de la electricidad consumida en el país.

Por esta razón, dentro del eje de mitigación, el sector hídrico participa de manera indirecta, pero sumamente importante, pues la producción de energía limpia es uno de los mayores aportes que realizamos para la mitigación de GEI a nivel global, ya que está ampliamente demostrado que la producción de electricidad mediante combustibles fósiles es la actividad que concentra la mayor cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial. Por tal motivo, las opciones de mitigación no deben basarse únicamente en una mejora de la eficiencia energética sino en buscar también la "eficiencia hídrica" como principal fuente de energía limpia.

Así pues, estudios realizados sobre la vulnerabilidad del sector hídrico, unidos a los datos obtenidos en las proyecciones de escenarios climáticos, muestran que en el Pacífico ocurrirá disminución de las lluvias, contrario a la zona Atlántica, donde la lluvia aumentará por efecto del cambio climático.

Esto requiere la administración más eficiente de la oferta hídrica existente en el país y la protección de sus fuentes, sobre todo debido a su relación directa con la generación de energía limpia, cuya producción le resulta al país más barata, confiable, suficiente y ambientalmente sostenible que otras fuentes. Esto implica la necesidad de creación de planes, políticas y proyectos que aseguren la protección del recurso hídrico.

**Cambio de uso del suelo:** Considerando que el cambio de uso del suelo significa la remoción total o parcial de la cobertura forestal y su posterior utilización en otros usos diferentes al original (como por ejemplo uso habitacional, áreas agrícolas e industriales) y que la dinámica de los ecosistemas terrestres depende de los ciclos biogeoquímicos, particularmente del carbono y del ciclo hidrológico, entonces los ecosistemas desempeñan un papel importante en el calentamiento global.

El carbono es intercambiado de manera natural entre los ecosistemas terrestres y marítimos con la atmósfera, mediante procesos de fotosíntesis, respiración y descomposición. En el caso del sector forestal, la deforestación es la principal fuente de emisiones de GEI debido a que ésta genera gran cantidad de material orgánico (biomasa) que durante su descomposición produce CO<sub>2</sub>. En segundo lugar, el bosque en crecimiento es un importante sumidero de carbono que coadyuva a compensar aquellas emisiones de GEI que, una vez aplicados todos los esfuerzos posibles, no se pudieron reducir.

En Costa Rica, desde hace dos décadas, se tomó la decisión corregir la problemática de la deforestación y, mediante mecanismos como el pago de servicios ambientales, se logró la recuperación de un alto porcentaje de los bosques.

Paralelo a esto, como se citó en puntos anteriores, dentro del Plan Nacional de Desarrollo destacan iniciativas como el plan para adecuar y ejecutar las acciones prioritarias de la Estrategia de Conservación, Uso y Manejo de la Biodiversidad; el Programa de impulso de una agenda ambiental integral que permita el posicionamiento internacional de Costa Rica como país líder en conservación de la naturaleza y, el Programa de Ordenamiento Territorial, que implícitamente buscan la continuidad de la protección forestal.

Existen otras iniciativas que se explican en detalle en el siguiente ítem, cuyo fin es fortalecer la protección del bosque no solo para evitar las emisiones de GEI, sino para incrementar la captura de carbono, proteger el recurso hídrico, y mantener la belleza escénica y la biodiversidad en general.

## ii. Captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>

En el proceso de crecimiento, los árboles captan gran cantidad de carbono que transforman en materia orgánica, sea ésta en estructuras poliméricas como la celulosa o macromoléculas conjuntivas de base fenólica como la lignina.

El estímulo a la absorción incremental en sumideros es una pieza clave dentro del engranaje nacional hacia la carbono neutralidad. De la contribución del sector forestal

dependen los esfuerzos en otros sectores de la economía nacional.

La reducción de emisiones en este sector conlleva cuatro acciones estratégicas fundamentales, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

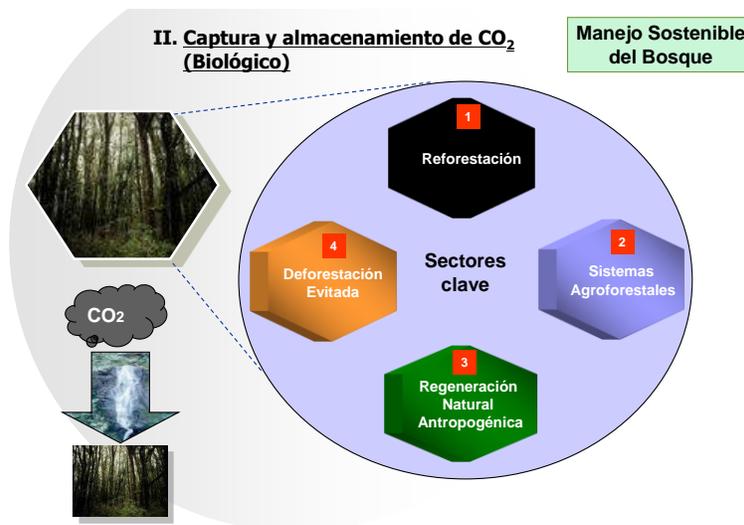


Figura 21: Acciones claves para la captura de CO<sub>2</sub>

Para efecto de aplicación en el contexto de esta Estrategia, las cuatro acciones estratégicas de este subejeto se definen a continuación:

**Estímulo a la reforestación:** Es la recuperación de la cobertura forestal en tierras con un uso potencial acorde, y donde es indiferente el uso que se les haya dado previo a la implementación de un proyecto de reforestación. Esta reforestación puede ser mediante el uso de plántulas, semillas o el manejo antropogénico de la regeneración natural.

La reforestación, además de capturar y almacenar carbono, permite tener un impacto positivo en varios campos, tales como la conservación del recurso hídrico, los suelos y la biodiversidad (en los corredores biológicos y áreas de amortiguamiento de los parques nacionales, por ejemplo), la belleza escénica y áreas de esparcimiento en las ciudades y zonas rurales, y sobre el desarrollo comunal.

**Estímulo de sistemas agroforestales:** Son sistemas donde hay una combinación de especies arbóreas con especies arbustivas o herbáceas, generalmente cultivadas.

**Estímulo a la regeneración natural antropogénica:** Es la regeneración natural, con base en una serie de acciones de carácter antropogénico, críticas para el éxito del proyecto. El estímulo en la dirección de estas acciones estratégicas mediante el Programa de Servicios Ambientales (PSA), así como hacia la diferenciación de productos y servicios carbono neutrales, generaría interés en la compensación de emisiones mediante la siembra de árboles, lo cual redundaría en otros beneficios sociales y ambientales, como la protección de cuencas hidrográficas, el turismo ecológico, protección de la biodiversidad y belleza escénica.

**Estímulo a la deforestación evitada:** se trata de reducir la tasa de deforestación con el propósito de disminuir las emisiones por el cambio de uso de la tierra.

La consolidación de un régimen internacional de compensaciones por reducción de emisiones por deforestación, propuesto ante la CMNUCC en el 2005 por iniciativa de Costa Rica y Papúa Nueva Guinea, y aprobado como parte de los acuerdos tomados en Bali, Indonesia en el 2007, así como los esfuerzos nacionales en el marco del PSA para fomentar la conservación de los bosques naturales y la inclusión de la conservación como parte de un futuro régimen climático, forman parte de la ENCC.

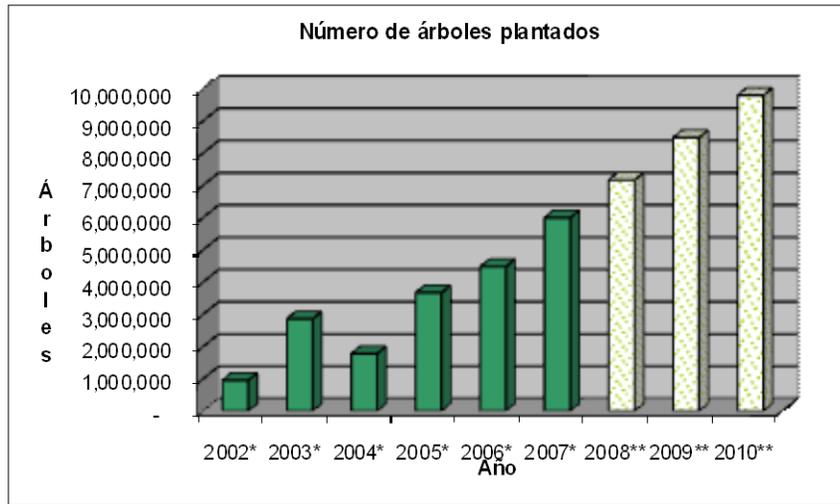
El fortalecimiento de las acciones tendientes a mejorar los esfuerzos en reforestación y la regeneración forestal natural con base antropogénica son medulares. Desde ya se están implementando acciones en este sentido, como lo es la iniciativa "...A que sembrás un árbol", asociada a la campaña de las Naciones Unidas emprendida por Wangari Maathai, Premio Nobel de la Paz en el 2006.



**Figura 22: Campaña nacional "A que sembrás un árbol"**

La unión de los esfuerzos entre las instituciones estatales, organizaciones del sector privado y grupos voluntarios de la sociedad civil ha permitido superar la meta propuesta, en el 2007 se sembraron más de 5 millones de árboles, más de 7 millones en el 2008 (1.5 árboles por habitante) y se pretende continuar con estos esfuerzos incrementales año con año.

La figura 23, muestra la cantidad de árboles plantados por año y la proyección para los próximos años por medio de la campaña “A que sembrás un árbol”.



Fuente: FONAFIFO, 2008<sup>5</sup>

**Figura 23: Árboles plantados y su proyección por año bajo el esquema PSA**

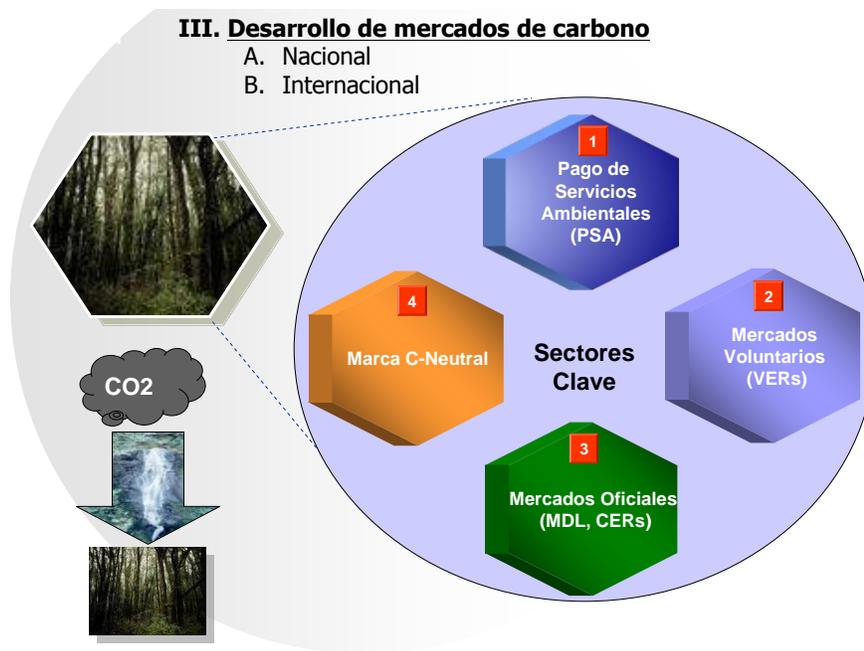
La experiencia costarricense en reforestación se ha fortalecido mediante esta campaña. En 1986, la cobertura boscosa de Costa Rica representaba el 21% de su territorio. Mediante diversos mecanismos, incluyendo el pago por servicios ambientales (PSA) para la protección de los bosques y la recuperación de la cobertura boscosa, el país logró incrementar en 30% su cobertura boscosa para el 2005, la cual llegó a 51%. Los esfuerzos en la siembra de árboles y en la protección boscosa se continuarán enfocando en servicios ambientales de alta calidad (incluyendo entre otros elementos, la conservación de la biodiversidad, conservación y protección de los recursos hídricos, desarrollo de las comunidades locales y la belleza escénica, además de la fijación de carbono).

### iii. Desarrollo de mercados de carbono

Tal y como se desprende de la Figura 24, en el apartado del eje estratégico de Mitigación, cuatro acciones estratégicas se vislumbran como fundamentales para garantizar la continuidad y la sostenibilidad financiera de la ENCC, que se describen a continuación:

<sup>5</sup> \*Árboles plantados

\*\*Proyección de árboles a plantar por año. Sistemas Agroforestales y Reforestación (7500 has en el año 2008 y un incremento de 1500 has anuales hasta el año 2012. Estabilizarse a partir del año 2012 en 13.500 has anuales



**Figura 24: Acciones clave para el desarrollo de mercados de carbono**

**Consolidación Financiera del Programa de Pago por Servicios Ambientales:** Gran parte del éxito y prestigio a nivel internacional en cuanto al diseño e implementación de enfoques políticos positivos y acciones de mitigación se debe a la creación del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) y la figura del PSA mediante la promulgación de la Ley N° 7575 en sus Artículos 46 y 3 (k), respectivamente.

A nivel nacional, bajo el principio de “quien contamina paga”, el país ha establecido un impuesto al consumo de combustibles fósiles que de manera eficiente, transparente y continuada ha venido financiando importantes acciones de mitigación en el sector forestal, con alto impacto en el desarrollo sostenible. Dichas acciones continuarán y el aseguramiento de la sostenibilidad financiera deberá ser garantizado por medio de la integración de los mercados de carbono y la cooperación internacional.

El financiamiento de una mayor cantidad de hectáreas dedicadas a la reforestación, la recuperación por medio de la regeneración natural con base antropogénica y la conservación de bosques con el objetivo de reducir la deforestación y evitar emisiones de GEI incrementales es estratégico para los objetivos de esta Estrategia. Por lo tanto, la consolidación de las finanzas de FONAFIFO debe ser una prioridad dentro de un futuro plan de acción.

Al 2021 se espera duplicar el área actual bajo alguna figura de PSA, pasando de 300.000 a 600.000 ha.<sup>6</sup> Sin embargo, de acuerdo con los diferentes escenarios de carbono neutralidad desarrollados por el MINAET, va a ser crucial la participación del sector forestal en el cumplimiento de las metas de neutralidad en emisiones de GEI. Esta

<sup>6</sup> Jorge Mario Rodríguez, Director Ejecutivo FONAFIFO. Conversación personal. Febrero 2008

consolidación financiera, se verá reforzada mediante la interacción con las otras acciones estratégicas.

**Mercados voluntarios:** Es creciente la preocupación de los medios y de la opinión pública por el cambio climático; empresas y consumidores son más conscientes de sus consecuencias. La carbono neutralidad es un instrumento innovador de mercado que fomenta la responsabilidad ambiental y social de empresas e individuos, combatiendo el cambio climático y promoviendo el desarrollo sostenible.

Actualmente, los mercados voluntarios están experimentando un crecimiento exponencial. La posibilidad de transar reducciones verificables de emisiones (VER, por sus siglas en inglés) está siendo estudiada en diferentes esquemas de comercio de emisiones domésticas en todo el mundo. Un gran número de empresas de los países industrializados están ya haciendo uso de estos mercados para neutralizar sus emisiones como estrategia de mercadeo, haciendo que empresas situadas en los países donde se ejecutan los proyectos, se empiecen a interesar en la neutralización<sup>7</sup>.

La ENCC debe alentar acciones tendientes a fortalecer la presencia de Costa Rica en dichos mercados, ya que abren una ventana de oportunidad para proyectos:

- demasiado pequeños para asumir los costos de transacción del MDL;
- que sufren retrasos en el proceso de registro ante la Junta Ejecutiva del MDL;
- que quieran agilizar el proceso de certificación;
- que quieran penetrar países que no han ratificado el Protocolo de Kioto.

Un mercado que tiene un crecimiento del 200% con alta presencia en los EE.UU., donde se localiza el 68% de los compradores y donde los proyectos forestales, de poca demanda en los mercados oficiales, representan el 36% de los proyectos, con precios de compra promedio de US\$4,10/ton y rango de precios que va desde US\$0,45/ton hasta US\$45,00/ton, con prevalencia de proyectos generalmente menores a 100ktons, no puede ser ignorado por la ENCC.

**Mercados oficiales (MDL-CERs):** Estimaciones recientes establecen la inversión directa por medio del Mecanismo de Desarrollo Limpio en actividades de proyectos de alrededor de US\$25 mil millones, de los cuales aproximadamente el 50 por ciento representa capital invertido en proyectos unilaterales en países en desarrollo. La energía renovable y los proyectos de eficiencia energética representan 90 por ciento de la inversión total.

A la fecha, Costa Rica ha logrado registrar 6 proyectos de mitigación en el MDL, con una reducción de emisiones potencialmente certificable y transable de aproximadamente 2,5 millones de tonCO<sub>2</sub>.

A pesar de que el MDL es fundamental para la atracción de inversiones y financiamiento para el logro de los objetivos de mitigación y reducción de emisiones hacia la carbono neutralidad en el 2021, en los últimos años el país se ha visto enfrentando una serie de

---

<sup>7</sup> Por ejemplo, HSBC, Volvo, Avis, Ricoh y American Express son sólo algunas de las miles de empresas que ahora compensan sus emisiones de CO<sub>2</sub> y se están convirtiendo en "C-Neutral", alimentando un enorme mercado voluntario de carbono a nivel internacional que está creciendo de manera exponencial. Tomado de: 3CHolding AG-Latin Carbon Forum. 2007.

barreras de participación que han incidido en el número y envergadura de los proyectos, afectando su atractividad ante los inversionistas y compradores de certificados de reducción de emisiones (CERs, por sus siglas en inglés).

Será fundamental romper con dichas barreras por medio de una serie de iniciativas que tiendan a la superación de tales impedimentos para que los desarrolladores en el sector privado y público, puedan competir en igualdad de condiciones con otras economías más insertadas en los mercados de carbono como Chile, Colombia y Brasil. A este efecto se debe valorar la modalidad de los MDL programáticos para su implementación local.

Debido a los altos costos de transacción en que los proyectos deben incurrir para optar por ingresar en el MDL, en ocasiones deben optar por fondos incubadores de proyectos para apalancar estos costos, lo cual incrementa el tiempo requerido, de ahí que el tiempo y los costos del proceso se han identificado como las principales barreras que el país sufre para generar un incremento de proyectos para este fin.

**Marca C-Neutral (mercado local):** Si bien es cierto la marca C-Neutral será un incentivo para estimular inversiones en los diferentes sectores de la economía, este capítulo será ampliado más adelante.

#### **4.3.2. ADAPTACIÓN**

La adaptación es el ajuste en los sistemas naturales y humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales y esperados o sus efectos, los cuales moderan los daños o sacan ventaja de las oportunidades (IPCC, 2007).

La urgencia de la adaptación es altamente subrayada por las proyecciones dadas en los informes de los grupos de trabajo del IPCC en el 2007. Los esfuerzos para la adaptación, al igual que en mitigación, no deben ser aislados de la región.

Por otra parte, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que se llevó a cabo del 3 al 15 de diciembre de 2007, en Bali, Indonesia, concluyó con el acuerdo de la Hoja de Ruta de Bali en la cual se adoptó una decisión que operativiza el Fondo para la Adaptación, y se acordó considerar “incentivos positivos” para la reducción de las emisiones de la deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo. Dichos aspectos constituyen una parte esencial de la agenda internacional de la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Recientemente se han promovido dos iniciativas más a nivel regional. La primera estableció los lineamientos de la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC) para elaborar un plan de carácter transversal e intersectorial que abarque la región, la cual contó con el apoyo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y otros entes. La propuesta de los lineamientos fue aprobada por el consejo de Ministros y posteriormente se presentó en la cumbre presidencial celebrada en mayo del 2008 en Honduras.

La otra iniciativa es la Estrategia Mesoamericana de Sustentabilidad Ambiental (EMSA) que incluye el eje de cambio climático y, dentro del mismo, los subejos de adaptación y de mitigación, cuyos lineamientos fueron firmados en Campeche, México en junio del 2008.

También se llevan a cabo esfuerzos para desarrollar los escenarios climáticos a nivel de la región y así mismo, los países están trabajando en la evaluación de su vulnerabilidad a nivel de sectores y regiones territoriales.

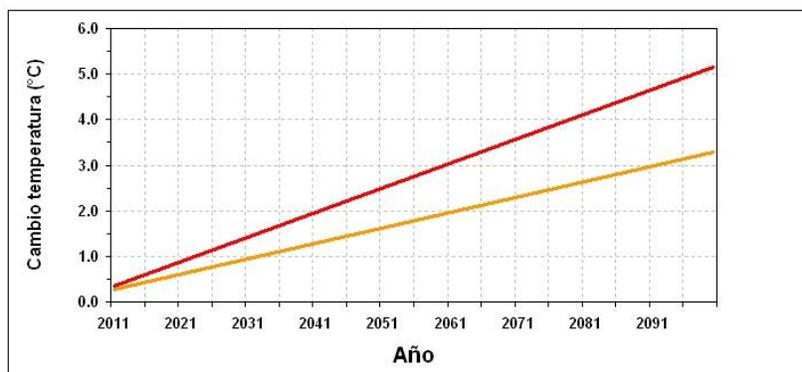
En el contexto nacional, el objetivo de la adaptación es reducir la vulnerabilidad de los sectores socioproductivos, con el fin de disminuir los impactos negativos de la amenaza climática y aprovechar las ventanas de oportunidades que se deriven. La reducción de impactos y el aventajamiento de oportunidades no debe ser considerado solo desde el punto de vista económico, sino social y político, como por ejemplo la oportunidad de organizar sectores, comunidades o sensibilizar el consciente colectivo ante el cambio del clima. Las acciones de adaptación también son una importante herramienta para la toma de decisiones a todos los niveles jerárquicos.

Las acciones que se adopten para la adaptación al cambio climático precisan actuar sobre un diagnóstico que determine las debilidades o fragilidades del sistema, en espacios estratégicos de tiempo, antes que se produzcan impactos mayores a los ya percibidos.

Dicha evaluación se debe incorporar como parte de los marcos institucionales de cada organismo y de cada sector. Una adecuada caracterización de la vulnerabilidad es básica para que las estrategias de adaptación se posicionen firmemente. De lo contrario, existe el riesgo de invertir recursos en momentos y zonas que no son prioritarios. Todo este ejercicio debe tener en cuenta una línea base de referencia y la proyección futura del clima como norte de planificación.

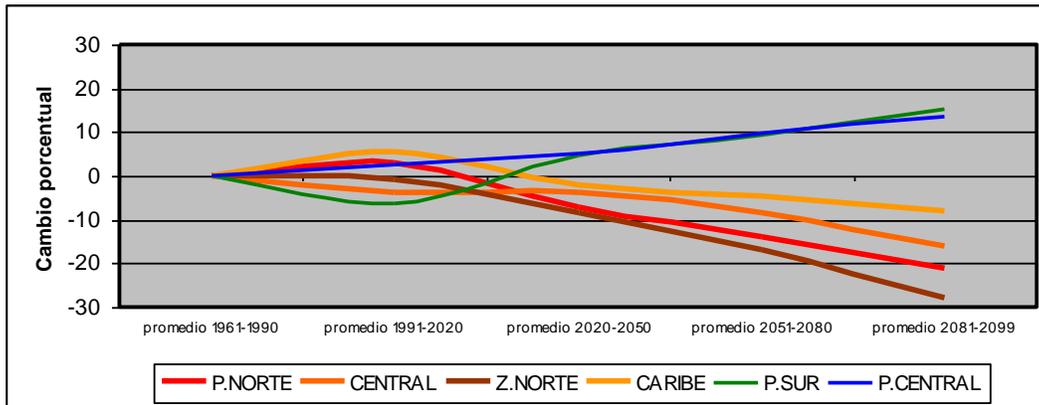
Estudios recientes basados en los escenarios climáticos del IMN permiten una mejor evaluación de la relación entre el calentamiento global y las condiciones futuras, insumo necesario para identificar vulnerabilidades y anticiparse en la ejecución de acciones de adaptación.

Según los escenarios climáticos para el año 2100, se pronostica que en diversas regiones del país la temperatura media se incrementará de 3 a 5°C, (figura 25); con respecto a las lluvias (figura 26), en el Pacífico Central y Sur aumentarán hasta 15%, mientras que en el Pacífico Norte, Zona Norte, Región Central y Vertiente del Caribe, las precipitaciones descenderán hasta 30%.



Fuente IMN, 2008

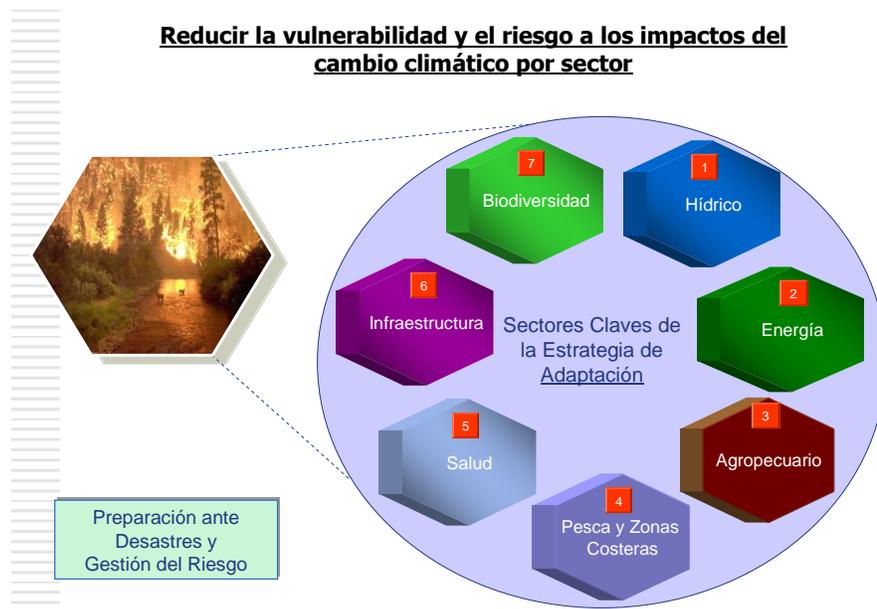
**Figura 25: Proyecciones al año 2100 de los aumentos en la temperatura media del país. La línea roja denota el escenario más caliente y la café el escenario menos cálido.**



Fuente IMN, 2007

**Figura 26: Proyección de la variación de la precipitación para el año 2100 en diferentes regiones del país.**

Los sectores priorizados (figura 27) que deben establecer estrategias de adaptación necesitan evaluar su vulnerabilidad actual y futura ante el clima, con el fin de definir con la mayor exactitud posible, cuáles son los eventos extremos que han causado impactos negativos en el pasado, en qué zonas geográficas del país y en qué momento del año, para identificar y priorizar sus acciones.



**Figura 27: Sectores claves del eje de adaptación**

**Hídrico:** La disponibilidad de agua potable per cápita a nivel global ha disminuido 62% en los últimos 50 años. Se estima que para el 2025 habrá disminuido 21% más, o sea 83% en 75 años.

En el caso de Costa Rica, tres de cada cuatro fuentes de abastecimiento no están protegidas. Ya que la población nacional en el 2005 alcanzó los 4.325.808 habitantes (INEC, 2005), y que se requiere un promedio de 250 litros de agua/persona/día para consumo humano, significa que se necesita más de un millón de metros cúbicos diarios de agua para abastecer a la población nacional.

Debido a la contaminación de las aguas superficiales, la principal fuente de abastecimiento son los acuíferos. Sin embargo, el crecimiento urbano, la deforestación y la impermeabilización del suelo pone en alto riesgo sus zonas de recarga.

El cambio climático ha complicado la situación, y es el origen de sequías más frecuentes. También ha intensificado las tormentas e inundaciones que destruyen las cosechas, contaminan el agua dulce e inutilizan las infraestructuras que se usan para almacenarla y transportarla. El cambio climático va a afectar significativamente los ciclos y sistemas hidrológicos, causando impactos serios en los bienes y servicios ambientales y socioeconómicos.

Estudios recientes realizados por el MINAET proponen algunas acciones de adaptación para ser aplicadas en todo el país, tales como: calcular el balance hídrico por cuenca hidrográfica (oferta) lo cual es un instrumento básico para la asignación del agua (demanda) en la gestión integrada del recurso hídrico; mejorar la cobertura, alcances y confiabilidad de la red hidrometeorológica necesaria para el monitoreo de las variables meteorológicas requeridas para el balance hídrico; incentivar tecnologías que permitan aumentar la eficiencia en el uso del agua doméstica, industrial, agrícola, hidroeléctrica; mejoramiento de la infraestructura de los sistemas de agua potable para proveerla en mayor cantidad y calidad; implementación del Ajuste Ambiental del Canon de Aprovechamiento de Agua, así como el de Vertidos; otorgar seguridad jurídica en el marco del ordenamiento del Estado a las zonas de protección de los acuíferos destinados al abastecimiento humano; consolidación financiera del Sistema Nacional de Pagos de Servicios Ambientales; desarrollar un programa de sensibilización pública sobre la adaptación del recurso hídrico al cambio climático; monitorear los impactos e incentivar la investigación para la reducción de la vulnerabilidad y la identificación de acciones de adaptación del sector hídrico al cambio climático.

Para garantizar el agua en cantidad y calidad para las futuras generaciones, se hace necesario incentivar la investigación para la reducción de la vulnerabilidad, así como la identificación de acciones de adaptación para una mejor gestión y una cultura de protección y el buen uso del agua, siendo preciso fomentar la participación ciudadana, la educación, la creación de mecanismos económicos que aseguren el financiamiento de las inversiones y la sensibilización para tomar mayor responsabilidad, a todos los niveles organizativos de nuestra sociedad.

**Energía:** En materia de vulnerabilidad y adaptación, el sector energía, al igual que el resto de los demás sectores identificados, enfrenta también la incertidumbre y el riesgo creciente de los impactos del cambio climático. Ello no solo por la vulnerabilidad del recurso hídrico y de otros recursos disponibles para la producción de energía limpia, sino porque el petróleo, principal recurso energético importado, también es muy vulnerable, a la vez que es parte importante de las causas del cambio climático.

De ahí que el principal reto de este sector es disminuir en el mayor porcentaje posible la dependencia del petróleo para la generación eléctrica, y esto se logra por al menos tres vías: aumentando la producción energética con recursos renovables propios,

administrando mejor la demanda (vía producción y consumo energético eficiente) y creando mecanismos de almacenamiento de energía.

El país ya está proponiendo una política energética que incluye la oferta y demanda de energía eléctrica, y propone acciones como aumentar la seguridad del abastecimiento y la inversión pública y privada; modernizar y fortalecer el sector para aumentar su competitividad; promover el uso racional y eficiente de la energía; controlar el consumo energético y reducir las emisiones de GEI. Sin embargo para su implementación plena es necesario enfrentar ciertos retos y desarrollar acciones de adaptación urgentes. Entre ellos, se destacan:

- Rezagos en las inversiones para la infraestructura necesaria para aprovechar mejor los recursos disponibles.
- Poco ahorro y uso no eficiente de la energía.
- Diversificación insuficiente en la producción eléctrica, pues todavía gran porcentaje se distribuye entre hidroeléctrica y térmica.
- Pocos actores dentro de esta industria.

De no considerar estas condiciones, el país podría enfrentar graves consecuencias como disminución en la seguridad de la oferta, aumento en las importaciones de electricidad y/o del combustible fósil para su producción, lo cual además de engrosar las emisiones de CO<sub>2</sub> también resulta en un aumento de la factura petrolera del país con su correspondiente tendencia creciente de las tarifas eléctricas para el consumidor y, como principal consecuencia, una notable disminución en el índice general de la calidad de vida de los costarricenses.

**Agropecuaria:** Aproximadamente 40% del territorio nacional es de uso agropecuario, del cual 23,4% es dedicado a la producción pecuaria, y el restante 16,6% a la producción agrícola.

Según estudios realizados por la Corporación de Fomento Ganadero (CORFOGA, 2006), en el 2005 la población ganadera de Costa Rica era de 1.739.225 cabezas, de las cuales 15,6% es ganado lechero, 58,2% carne y 26,2% doble propósito. Durante el período 1990-2005 el hato disminuyó 24,4%, pero en los últimos tres años la población ganadera ha presentado una tendencia al alza. Esto tiene implicaciones importantes en el aporte de metano derivado del proceso digestivo de los bovinos, ya que entre mayor sea la cantidad de animales en el hato nacional, mayor será el aporte de metano hacia la atmósfera.

Con respecto al sector agrícola y de acuerdo con las estadísticas de la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA, 2007), los cultivos de café (98.681 has), caña de azúcar (56.200 has), arroz (55.636 has) y palma africana (54.000 has) son los de mayor área sembrada. Otros cultivos importantes son el banano (43.817 has) y la piña (35.200 has).

Debido a la importancia por el área utilizada de los cultivos antes mencionados y de otros con menor área pero orientadas prioritariamente a la exportación (como los follajes) el consumo de fertilizantes en el sector agropecuario también se ha incrementado. Esto ha influido positivamente en los niveles de emisión de GEI que se derivan del sector.

Sin embargo esto no ha sido general en todos los cultivos. Un aspecto a resaltar es la

significativa reducción del uso de bromuro de metilo en el cultivo de melón, en el cual se disminuyó la utilización de este producto en aproximadamente 80% en los dos últimos años, lo cual impacta positivamente el ambiente dado ya que el bromuro es destructor de la capa de ozono.

Por otra parte, los estudios elaborados por el IMN en los cultivos de arroz de secano, frijol, papa y café, seleccionados por su gran importancia en la canasta básica costarricense, demostraron que estos cultivos serán afectados desfavorablemente por el cambio climático, lo cual incide claramente en la seguridad alimentaria del país.

Los impactos que podrían ocasionar los cambios en el clima en Costa Rica afectarían directamente este sector. Uno de ellos sería el deterioro de la calidad del suelo. Esto se presentaría como resultado de cambios en el patrón de las precipitaciones, las cuales serán de mayor intensidad, tal y como muestran diferentes resultados de escenarios climáticos lluviosos. También se produciría la salinización de las aguas de riego en escenarios secos. Esto conduciría a la disminución de los rendimientos de los cultivos y consecuentemente la oferta de productos alimenticios, lo cual afectaría negativamente la seguridad alimentaria; causando problemas de desempleo, inmigración y reducción de ingresos.

Existen diferentes acciones que se podrían desarrollar para enfrentar la problemática del calentamiento global y adaptarse al cambio climático, algunos de ellas se anotan a continuación:

- Promover un manejo más técnico de los sistemas de producción agrícola que tome en consideración los pronósticos climáticos para la toma de decisiones relacionado con la siembra y posterior manejo de los cultivos.
- Promover la utilización de estructuras de drenaje y manejo de labranza para reducir las emisiones de gases con efecto invernadero asociadas.
- Promover el programa nacional de agricultura orgánica, así como técnicas y metodologías de fertilización que reduzcan emisiones de gases con efecto invernadero
- Fomentar la investigación y desarrollo de tecnologías en cultivos fitomejorados con tolerancia a menor humedad y mayor temperatura para reducir la vulnerabilidad del sector, incrementar la capacidad de adaptación y así obtener mayor seguridad alimentaria.
- Mejorar el sistema de seguros de cosechas y las posibilidades de financiamiento para implementar nuevas tecnologías y utilización de variedades mejoradas a las nuevas condiciones climáticas.
- Mejorar los sistemas de pastoreo y utilizar especies forrajeras más adecuadas a las nuevas condiciones climáticas, proporcionar una alimentación equilibrada que mejore la eficiencia digestiva de los animales.
- Incrementar la continuidad y competitividad de los diferentes sectores productivos del país preparándolos para situaciones adversas relacionadas con variaciones climáticas.
- Finalmente, reducir los costos económicos de los impactos del cambio climático en sectores estratégicos para la economía regional.

Sin embargo, para determinar los posibles efectos que el cambio climático pueda tener en el sector agropecuario se requiere una investigación para conocer la respuesta de los

cultivos y del ganado a estos cambios. Esto podría ser realizado utilizando herramientas tecnológicas como la simulación. Ello permitiría anticipar los efectos del cambio climático en las explotaciones agropecuarias, y de esta forma se podrían implementar las prácticas y tecnologías apropiadas y que favorezcan los procesos de adaptabilidad de los cultivos y la continuidad de los mismos para lograr una mejor seguridad alimentaria.

**Pesca:** Costa Rica cuenta con más de 1.200 kilómetros de costa en dos océanos (Pacífico y Atlántico) y una gran cantidad de playas, extensos manglares, arrecifes coralinos y tres golfos. Además, su mar territorial abarca un área oceánica diez veces mayor a la terrestre, y posee el 5 por ciento de los peces conocidos en el planeta.

En el marco del Día Mundial de los Océanos, se advirtió sobre la grave situación que enfrentan los mares del mundo, pues 69% de los recursos pesqueros se encuentran en sus límites máximos o sobreexplotados, y el siete% se encuentra ya agotado. Ante este escenario es preciso que los gobiernos del mundo tomen acciones inmediatas para frenar el impacto negativo en las aguas marinas.

La actividad pesquera se está afectando debido al cambio climático, el cual altera las corrientes marinas y la temperatura superficial del mar, aspectos que influyen en la distribución de las especies, obligando a los pescadores a invertir más en combustibles fósiles y sistemas de refrigeración para poder obtener volúmenes comerciales.

Los impactos del cambio climático en el sector pesquero se han venido observando por las variaciones en la producción comercial de peces durante los últimos 100 años, disminución de algunas especies de aves marinas, y aumento y cambio en la ubicación de algunas especies, lo cual ha sido asociado con los cambios que se han registrado en los sistemas marinos (IPCC, 2002).

Algunas acciones de adaptación que se proponen son las siguientes: monitoreo de variables oceanográficas y pesqueras; incremento de controles para evitar vertimientos de aguas residuales en zonas costeras; revisión de los períodos de veda y mayor control a los barcos pesqueros. Además, la creación de reservas marinas es una necesidad avalada por científicos de todo el mundo; se menciona que estas deberían cubrir hasta el 40% de los océanos.

**Salud:** El cuarto Informe de Evaluación del IPCC afirma que el cambio climático puede afectar la salud de manera directa e indirecta. Por lo tanto, la relación entre los sectores ambiente y salud necesita de iniciativas de coordinación, negociación y colaboración.

Se reconoció mediante un Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica y el Consejo de Ministros de la CCAD celebrado en la ciudad de Panamá en el 2001, la alta vulnerabilidad de la región al cambio climático, lo cual afecta la salud y la seguridad alimentaria de la población, en especial de las familias de menos recursos económicos.

La relación entre el clima y la salud humana es ampliamente conocida; sin embargo en los últimos años el tema ha cobrado una especial importancia debido a dos factores principales. El primero es el aumento en la frecuencia e intensidad de desastres producto de fenómenos hidrometeorológicos extremos, ocurridos en las últimas dos décadas. Estos eventos han impactado fuertemente la economía y la salud, principalmente en las zonas rurales. El segundo factor es el resurgimiento de enfermedades y epidemias, como el dengue o la leptospirosis, que por lo general se relacionan con cambios en los patrones del clima y sus impactos. El impacto socioeconómico de estas enfermedades es tan solo

un ejemplo de la vulnerabilidad del sector salud al clima, su variabilidad y el cambio climático.

Algunas acciones de adaptación propuestas son las siguientes: adecuar la agenda de salud a los potenciales impactos del cambio climático; fortalecer los sistemas de información para la vigilancia de la salud; aumentar la investigación epidemiológica de la relación entre clima y salud; incentivar y mejorar programas con otros actores clave para la prevención y control de las enfermedades asociadas con cambio climático a diferentes niveles (familiar, escolar, comunal); promover cambios en los hábitos de la población para que mantengan buenas condiciones sanitarias en el hogar y centros educativos, entre otros.

La Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) deberá proveer acceso oportuno a los servicios de salud para la población afectada por los efectos de eventos hidrometeorológicos extremos e incorporar el impacto de la política migrante en la planificación del sector salud.

En conclusión, podemos estar seguros que el aumento de sequías e inundaciones repercute en una mayor incidencia de las enfermedades transmitidas por vectores, alimentos y agua, las respiratorias y algunas no transmitibles. En virtud de lo anterior resulta necesario incorporar el factor meteorológico en la planificación de las actividades relacionadas con la salud humana.

**Infraestructura:** El 40% de los recursos naturales de todo el mundo son utilizados en la construcción de edificios. Aproximadamente el 50% de la energía consumida es usada en ellos, el 10% en su construcción y el 40% en el uso cotidiano. El 70% de todos los desechos producidos provienen de la construcción, renovación y derribo de edificios. Sin embargo, la tasa de reciclaje está por debajo del 1%.

De acuerdo con el Estado de la Nación (2007), el sector de mayor crecimiento en Costa Rica en el 2006 fue la construcción (18%, el mayor observado en los últimos años), seguido por la agricultura y la pesca (11%), la industria manufacturera (10%), transporte y comunicaciones (10%). Como cita el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el 71% del total de construcciones se dedicó a la vivienda.

El sector de la construcción representó el 4% del PIB durante el 2006. Según el Estado de la Nación las expectativas del sector empresarial son que la tendencia de este sector siga creciendo; esto de acuerdo a una lista de proyectos turísticos y urbanísticos que se encuentran en fase de diseño en las regiones Chorotega y Pacífico Central para ser realizados en los próximos cuatro años.

Aplicar el concepto de eficiencia energética en el diseño y construcción de edificios; incrementar el confort de las instalaciones (térmico, ruidos, calidad del aire); maximizar las acciones de ahorro de energía; optimizar la distribución en planta o permitir el uso de espacio adicional (ático, alargamiento de balcones, etc.); promover tecnologías más limpias en los edificios ya construidos mediante la utilización de materiales más amigables con el ambiente, son algunas de las acciones de adaptación que se han propuesto contra los impactos del cambio climático.

**Zonas costeras:** El incremento del nivel del mar por derretimiento de los polos y glaciares continentales contribuye a inundaciones costeras, erosión y pérdida de ecosistemas. Este

hecho provocará deterioro de la infraestructura turística y contaminación de acuíferos. Las ciudades y pueblos costeros serán los más afectados.

Las costas son vulnerables a los eventos extremos tales como tormentas tropicales. Anualmente, 120 millones de personas están expuestos a las amenazas de ciclones tropicales, provocando la muerte de aproximadamente 250.000 personas desde 1980 y hasta el 2000.

La biodiversidad en los ecosistemas costeros es altamente sensible a las variaciones del clima, afectando la distribución y abundancia de la biodiversidad. Los corales son vulnerables al estrés térmico y tienen poca capacidad adaptativa; los esteros, humedales, y manglares están amenazados por la sedimentación, lo cual es de mucho impacto para las sociedades que dependen de ellos por los bienes y servicios que generan (IPCC, 2007). Cerca del 20% de los humedales costeros del planeta se podrían perder.

Algunas acciones de adaptación para reducir la vulnerabilidad de las zonas costeras son: replantación de manglares; protección de arrecifes coralinos; construcción sobre pilotes y emplazamiento de las mismas; promoción de la gestión en forma integrada de la zona costera; establecimiento de un sistema de monitoreo sistemático de la evolución del oleaje y los perfiles de las playas; y estudio y recuperación de áreas costeras degradadas.

**Biodiversidad:** El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992) define la biodiversidad como *'la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la biodiversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas'*.

El cambio climático constituye una presión adicional sobre los ecosistemas y la biodiversidad que está contenida en ellos, así como los bienes y servicios que proporcionan.

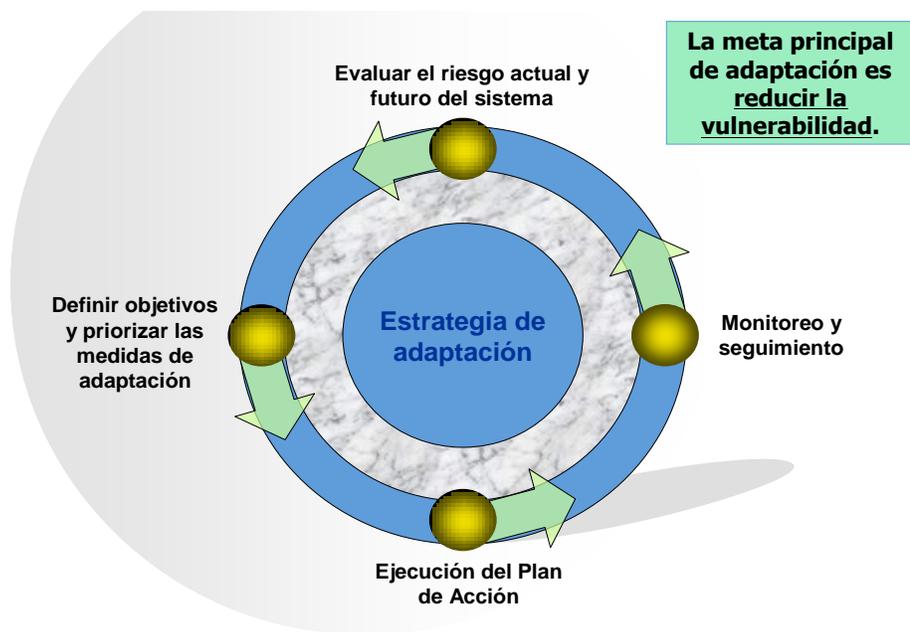
El cambio climático afectará la abundancia, distribución e incluso la presencia de muchas especies y ecosistemas en el mundo. La productividad animal y de los ecosistemas también serán afectados.

El riesgo de extinción está aumentando para muchas especies, especialmente aquellas que ya se encuentran en riesgo debido a factores tales como la escasa población, un hábitat no uniforme o restringido, rangos climáticos limitados o su emplazamiento en islas bajas o cerca de la cumbre de las montañas. Ya se han observado cambios en las pautas de migración de aves, en la distribución de plantas y animales y en los periodos de anidación y cría; hay floración anticipada; una mayor frecuencia e intensidad de brotes de plagas y enfermedades; decoloración de los arrecifes coralinos.

Algunas de las acciones propuestas para la adaptación son: determinar la línea base del estado de la biodiversidad en la región; identificar los elementos regionales más vulnerables de la biodiversidad; evaluar las amenazas e impactos del cambio climático en la región; reducir la fragmentación de los ecosistemas (Estrategia de Corredores); fortalecer la generación y la valoración de bienes y servicios provenientes de los ecosistemas (fortalecer y garantizar la sostenibilidad en el largo plazo del pago de servicios ambientales en la región); consolidar los actuales esfuerzos de conservación privada (corredores biológicos, reservas privadas, servidumbres) y fomentar nuevas

iniciativas; fortalecer la coordinación interinstitucional y alianzas para la gestión sinérgica entre biodiversidad y cambio climático; implementar un programa regional de monitoreo de la biodiversidad y la adecuada sistematización de la información generada que permita contar con métrica reportable, confiable y verificable, así como promover a nivel regional la gestión sostenible y del manejo adaptativo de la biodiversidad.

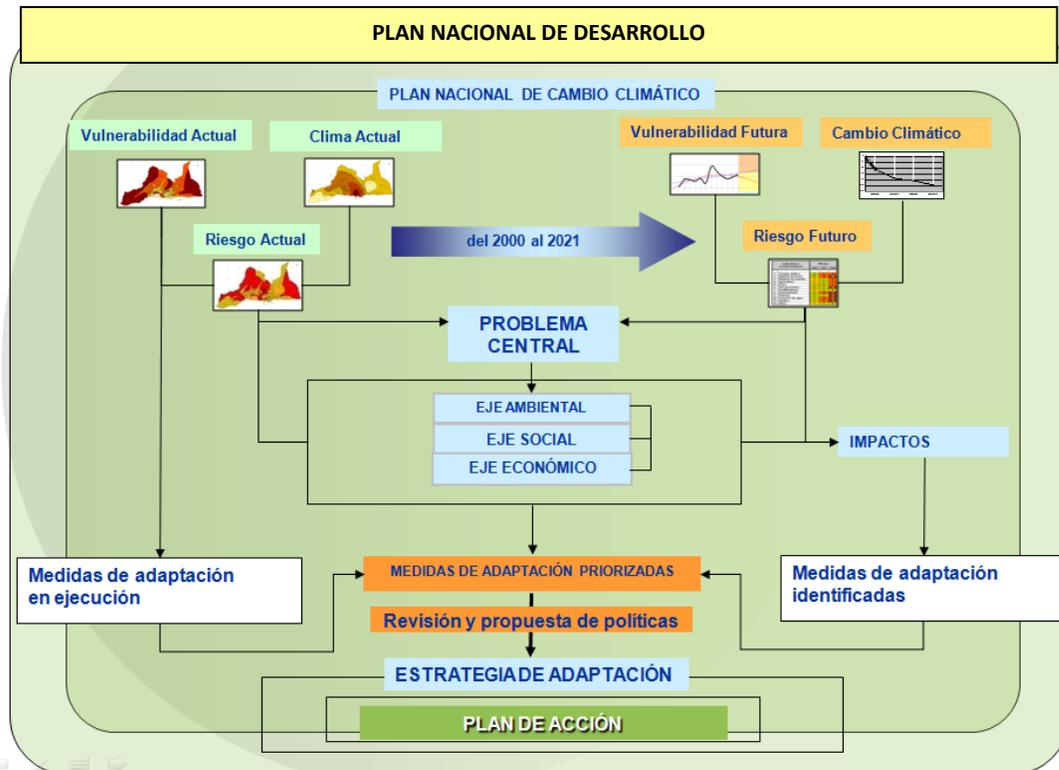
Finalmente, en el tema de adaptación, se podrían contemplar cuatro puntos claves relacionados entre sí (figura 28) y con una visión sistemática, de forma tal que el sistema pueda ser retroalimentado para que evolucione con el tiempo.



**Figura 28: Procesos estratégicos de adaptación**

Lo primero es evaluar la vulnerabilidad y riesgo actual y futuro del sistema. A partir de ahí, se identifican y priorizan las acciones de adaptación que deben responder a las necesidades y realidades del sector. La ejecución de este plan estratégico debe contemplar el monitoreo y seguimiento continuo, que incluya la búsqueda de recursos financieros y mercados de inserción.

Un ejemplo de este aprendizaje (figura 29), se enmarcó dentro del proyecto de adaptación del sector hídrico en la zona noroccidental del Valle Central, coordinado por el MINAET, en el que participaron instituciones estatales y no gubernamentales, las cuales aportaron decididamente su esfuerzo en el diseño de la estrategia, cuya metodología se basó en el Marco de Políticas de Adaptación del PNUD (2006).



Fuente: IMN, 2007

**Figura 29: Marco de políticas de adaptación**

La adaptación no es un plan de acción, sino que involucra un concepto más profundo de aprovechamiento de oportunidades, desarrollo y producción, con fines de sobrevivir en un mundo más competitivo regido por mecanismos globales de cambio climático..

Se deben integrar los resultados del diagnóstico de vulnerabilidad, para luego incorporarlos en los procesos nacionales y, en el futuro, en los regionales.

### 4.3.3. MÉTRICAS

Surge la necesidad de incorporar en la Estrategia Nacional de Cambio Climático, un eje de métrica donde se plasme una metodología, estructura organizativa y normativa para la generación de información que permita establecer indicadores en mitigación, vulnerabilidad y adaptación, desarrollo de capacidades y transferencia de tecnología, sensibilización y educación.

De esta manera, el objetivo de la métrica es disponer de un conjunto de indicadores medible, reportable y verificable que sirva para conocer la situación actual del país, establecer una línea base en todos los sectores y evaluar la efectividad de las acciones implementadas en la consecución del objetivo general de esta Estrategia para incorporarlo en el proceso de toma de decisiones en los diferentes ámbitos del quehacer nacional e internacional ante las amenazas del cambio climático.

Como primer paso dentro del procedimiento sugerido por la ENCC para la implementación del sistema de métrica se requiere definir metodologías para cada uno de los siguientes ejes:

<b>EJE MITIGACION</b>	<b>EJE VULNERABILIDAD Y ADAPTACION</b>
Energía	Hídrico
Transporte	Energía
Agropecuario	Agropecuario
Industrial	Pesca y Zonas Costeras
Residuos Sólidos	Salud
Turismo	Infraestructura
Hídrico	Biodiversidad
Cambio de Uso de Suelo	

**Figura 30: Sectores asociados a los ejes de la Estrategia**

Una vez identificada la capacidad existente en el país en materia de generación, recolección y sistematización de la información, se debe proceder a determinar los mecanismos necesarios para invertir en la creación de un sistema nacional de métrica, control de calidad, análisis, reportes, incorporación de la información en procesos de toma de decisión, evaluación, mejoramiento y seguimiento permanente.

Con base en los planes de acción que servirán de marco para la implementación de la presente Estrategia, el Sistema Nacional de Métrica se convertirá, a su vez, en un conjunto de indicadores que permitan monitorear y evaluar el cumplimiento y la efectividad de los objetivos establecidos en cada uno de los ejes que componen la ENCC.

Mediante talleres y reuniones a nivel sectorial e institucional, y con la participación de los diferentes actores involucrados, fueron definidos una serie de criterios y principios orientadores para la identificación de los indicadores.

En el contexto de esta Estrategia, la métrica debe entenderse como el conjunto sistematizado de métodos de medición y distribución de responsabilidades que permitan la cuantificación y análisis de los ejes antes mencionados.

Para la consecución de lo anterior se han definido las siguientes líneas de acción y su proceso de ejecución asociado.

1. Diseñar un sistema de métricas estandarizado e integrado para los diferentes ejes y sectores de la ENCC (2009-2010).
  - Identificar y priorizar indicadores para los diferentes ejes y sectores de la ENCC.

- Comunicar y validar los indicadores priorizados por cada uno de los sectores consultados.
2. Desarrollar la capacidad científica, tecnológica, legal e institucional para implementar un sistema de métricas medible, reportable y verificable (2009-2014).
    - Identificar las fortalezas y debilidades de los actores para la implementación del sistema de métrica.
    - Potenciar las fortalezas detectadas y aumentar o crear las medidas de fortalecimiento institucionales pertinentes en las debilidades.
    - Contar con los recursos necesarios para aumentar las capacidades.
  3. Evaluar el grado de competitividad y el riesgo para los diferentes sectores socioeconómicos ante el cambio climático (2010-2021).
    - Definir los mecanismos intra e interinstitucionales para la implementación del sistema de métrica en los diferentes ejes y sectores de la ENCC.
    - Sistematizar y analizar la información emitida por cada sector.
    - Oficializar el primer informe del Sistema Nacional de Métrica de la ENCC y establecer su periodicidad.
  4. Incorporar la información generada por el sistema de métrica en la toma de decisiones del país (2011-2021).
    - Crear los mecanismos necesarios para la incorporación de la información.
    - Formalizar instancias institucionales para la integración en el proceso de toma de decisiones.
    - Divulgar los resultados y las recomendaciones a la sociedad.

Bajo estos lineamientos, los actores identificados por cada sector construyen y validan los objetivos e indicadores en lo que se fundamentará el Sistema Nacional de Métrica.

#### 4.3.4. DESARROLLO DE CAPACIDADES Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

**CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN**  
 Iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados del cambio climático. (Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007).

Costa Rica busca convertirse en un país con capacidades a nivel nacional y regional que permitan la aplicación operativa de políticas de mitigación y adaptación al cambio climático. Por lo anterior, este eje tiene como objetivo desarrollar procesos de fortalecimiento y mejoramiento de capacidades en instituciones, organizaciones y recursos humanos individuales, para facilitar la aplicación operativa de políticas de mitigación y adaptación al cambio climático, así como la identificación e incorporación de tecnologías en estos campos.

Los lineamientos a realizar en el país se enmarcan dentro de cuatro ejes de acción:

**Capacidades humanas:** en la formación de recursos humanos, se deberán incorporar las diferentes disciplinas de las áreas tanto sociales como científicas, para el desarrollo del conocimiento en los distintos niveles técnicos y profesionales de las entidades

gubernamentales y no gubernamentales, que se ocupan de la mitigación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático, por medio de capacitaciones en servicio, cursos, talleres y pasantías, entre otros.

**Capacidades institucionales:** para el desarrollo de estas capacidades, se trabajará en el fortalecimiento de organismos públicos y privados relacionados con la temática.

**Capacidades financieras:** se trabajará en la identificación de fuentes nacionales e internacionales, y se analizarán las posibilidades de asignar recursos financieros provenientes de los Mercados de Carbono Voluntario o MDL a esta iniciativa.

**Capacidades tecnológicas:** en el país se desarrollarán procesos de innovación, de rápida y amplia transmisión y de aplicación de tecnologías respetuosas con el medio ambiente, que permitan mejorar la disposición y el acceso a la información especializada así como crear entornos propicios, fortalecer la capacidad local y establecer mecanismos de transferencia tecnológica que sirvan como herramienta para adaptarse a los efectos del cambio climático y aumentar la capacidad de recuperación.

Esta transferencia tecnológica se establecerá con la participación de las diversas partes interesadas, siendo las principales: los desarrolladores, propietarios, proveedores, compradores, receptores y usuarios de la tecnología (empresa privada, estatal y consumidores), las entidades financieras y donantes, el Gobierno, las instituciones donantes, las ONGs, entre otros.

Es por eso que el país debe repensar y adecuar los sistemas organizativos y de gobernanza que permitan la necesaria integración de las políticas de desarrollo ambiental y consecuentemente construir y desarrollar las capacidades tecnológicas en términos de: componentes básicos, es decir, individuos, instituciones y metas que articulen su accionar; elementos de capacidades de desarrollo tecnológico como búsqueda, selección, adquisición, generación-reproducción y aplicación de tecnología; y determinantes que incluyen recursos (humanos, financieros y información), instituciones e infraestructura, políticas, entorno sociocultural y el ambiente natural.

En síntesis, la propuesta en esta Estrategia busca plantear las acciones medulares hacia la adecuada gestión del conocimiento y desarrollo de capacidades para satisfacer la demanda que plantea el nuevo entorno global y nacional, y que implica un cambio de cultura, y comportamiento, así como un adecuado desempeño que permita obtener un desarrollo equitativo y sustentable para toda la población nacional.

#### TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

El IPCC define el término "transferencia de tecnología" como un conjunto de procesos que abarcan el aporte de conocimientos especializados, experiencia y equipo para mitigar y adaptarse al cambio climático y que tienen lugar entre diferentes partes interesadas, como gobiernos, entidades del sector privado, instituciones financieras, Organizaciones No Gubernamentales (ONG) e instituciones de investigación y educación. (Informe Especial del Grupo de Trabajo III del IPCC, 2000)

#### **4.3.5. EDUCACIÓN, CULTURA Y SENSIBILIZACIÓN PÚBLICA**

La educación, la cultura y la sensibilización pública poseen un alcance transversal en los distintos ejes y sectores que conforman esta Estrategia. Tienen como objetivo formar ciudadanos educados y comprometidos en la ejecución de proyectos y acciones concretas de prevención, mitigación y adaptación al cambio climático, lo que permitirá formar una sociedad costarricense ambientalmente alfabetizada y poseedora de una nueva cultura ambiental, donde los hábitos individuales, las preferencias de los consumidores y las pautas de consumo lleguen a ser compatibles con los imperativos del cambio climático.

Este eje transversal se basa en los campos temáticos contemplados en el artículo 6 de la Convención Marco de las Naciones Unidas para Cambio Climático. Las acciones que plantea se detallan a continuación:

##### **1. Educación:**

- Impulsar y mejorar la inclusión de información sobre el cambio climático en los planes de estudio de todos los niveles académicos y en las distintas disciplinas.
- Propiciar el desarrollo de acciones específicas en escuelas, colegios y universidades del país que ayuden en la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Elaborar y distribuir materiales didácticos para docentes y educandos sobre el cambio climático y sus efectos, en los centros educativos del país.
- Capacitar asesores y docentes del Ministerio de Educación Pública (MEP) sobre el cambio climático y sus efectos.

##### **2. Formación:**

- Impulsar la formación de profesionales con conocimientos en el tema de cambio climático.
- Promover el desarrollo de investigaciones en temas de cambio climático de relevancia para el país.

##### **3. Sensibilización;**

- Realizar campañas divulgativas, charlas, foros, celebraciones especiales y otras actividades de sensibilización en el tema de cambio climático, dirigidas a educadores, líderes de los grupos organizados, formadores de opinión, gobiernos locales, empresa privada, prensa nacional y público en general, con el fin de que conozcan e internalicen la dimensión de esta problemática global, sus impactos y sus oportunidades.

##### **4. Participación Pública:**

- Impulsar convenios de cooperación con organismos de investigación, universidades, organizaciones públicas y privadas y medios de comunicación para la divulgación de información técnica y científica relacionada con el cambio climático.

- Crear redes y alianzas entre actores para el desarrollo de acciones, intercambio de experiencias y divulgación de proyectos exitosos de cambio climático.
- Capacitar y apoyar a la sociedad civil en la formulación y puesta en ejecución de proyectos y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

#### **5. Acceso a la Información:**

- Promover la difusión de publicaciones sobre cambio climático, para que sean accesibles a la sociedad civil.
- Mantener actualizada la página web de cambio climático con información y documentación sobre el tema.

#### **6. Cooperación Internacional:**

- Promover y fomentar programas y proyectos regionales que respalden el desarrollo e implementación de los campos temáticos descritos y promuevan el intercambio de experiencias entre países.
- Apoyar la elaboración de portales regionales para el establecimiento de una red de intercambio de información sobre el cambio climático.
- Fomentar y apoyar la ejecución de talleres regionales y subregionales para promover el intercambio de experiencias y la transferencia de conocimientos entre países.

### **4.3.6. FINANCIAMIENTO**

La capacidad que tiene un país en desarrollo para adaptarse a los cambios globales también se puede medir por su accesibilidad a nuevos mercados y fuentes de financiamiento, que sin duda alguna son indicadores del dinamismo de la economía.

El impacto que la ENCC tenga en los diferentes sectores de la economía estará supeditado a la disponibilidad de recursos para financiar las acciones requeridas y a la complementariedad que se logre entre el apoyo público y el gasto privado en las actividades contempladas dentro de esta Estrategia.

Es importante tener en cuenta que, por ser Costa Rica catalogado como de renta media de acuerdo con las normas internacionales, los recursos económicos internacionales accesibles para el país son escasos, y por lo tanto deben asignarse de la manera más eficiente posible. En este contexto dicha eficiencia se traduce en que los fondos públicos de apoyo a la ENCC cumplan con el rol para el cual fueron presupuestados, es decir, que efectivamente constituyan una fuente de recursos complementarios a los esfuerzos que asuma el sector privado.

Los objetivos del componente de financiamiento están orientados hacia el aseguramiento de los recursos para la implementación de la ENCC y la eficiencia y eficacia en el uso de los mismos.

El éxito de la Estrategia Nacional de Cambio Climático estará supeditado a la movilización de nuevos y adicionales recursos provenientes de fuentes nacionales, internacionales o

de mercados, como los mercados de carbono en el contexto del MDL o las iniciativas de carácter voluntario.

Los recursos financieros que ingresen, ya sea por fuentes nacionales y/o de cooperación internacional, serán canalizados mediante el Presupuesto Nacional y bajo las directrices emitidas por la Contraloría General de la República. Asimismo, su ejecución deberá estar acorde con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN), por lo que es fundamental posicionar todo el accionar de la ENCC en el marco de los planes nacionales de desarrollo.

En el caso de recursos provenientes de la vinculación que se pueda obtener de la ENCC con los mercados formales y voluntarios, su control, manejo, disposición final e impacto se registrará mediante el procedimiento existente en Mercados Voluntarios o MDL. Esto con el fin de garantizar la transparencia, eficacia y eficiencia en el uso de los recursos e incentivar el aporte continuo tanto nacional como internacional.

#### 4.4. AGENDA INTERNACIONAL

Con el desarrollo de la Agenda Internacional se busca cumplir con los compromisos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 y la Iniciativa Presidencial “Paz con la Naturaleza”, y con los adquiridos internacionalmente ante la CMNUCC.

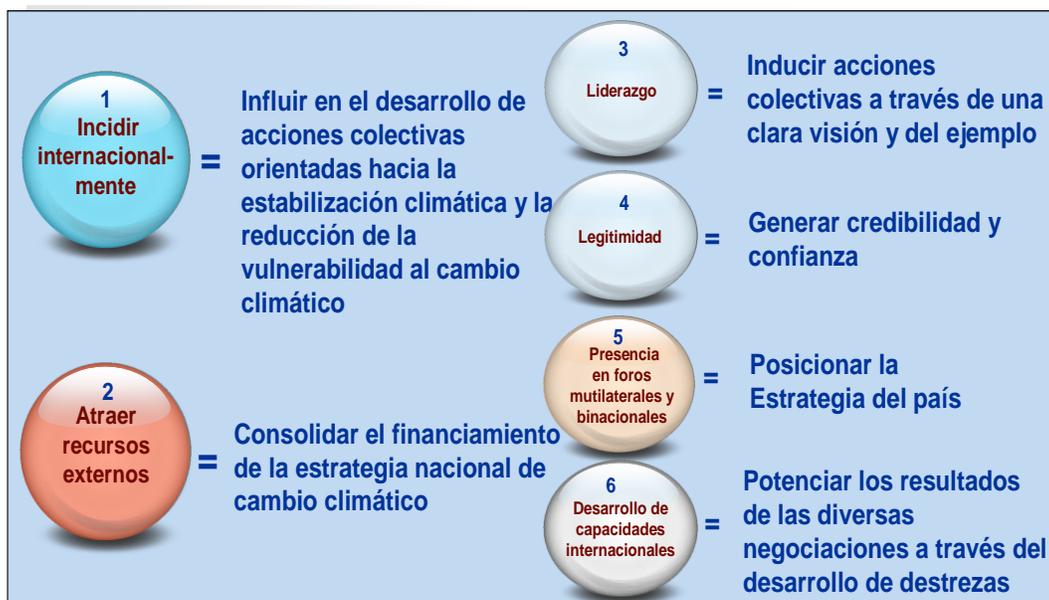
De esta manera, esta Estrategia procura incidir de manera eficaz en los procesos internacionales, promoviendo la participación activa del país en foros multi y bilaterales, con la intención de incidir en las decisiones que a nivel mundial deben tomarse en torno al cambio climático y a la creciente degradación ambiental. Esto es importante porque los problemas ambientales son globales e impactan directamente nuestra calidad de vida en general.

Con la intención de cumplir con la Agenda Internacional, la Estrategia Nacional de Cambio Climático ha incluido los siguientes seis ejes de acción: Incidencia internacional y Atraer recursos externos son los principales, mientras que Liderazgo, Legitimidad, Presencia en foros multilaterales y binacionales, y Desarrollo de capacidades internacionales son transversales. Esta interacción se representa gráficamente de la siguiente manera:



Figura 31: Ejes de acción internacional

A su vez, cada uno de estos ejes tiene su objetivo, identificado de la siguiente manera:



**Figura 32: Objetivos de la Agenda Internacional**

#### 4.4.1. Incidir Internacionalmente

El cambio climático es un reto global que debe encararse con respuestas globales. Una tonelada de GEI emitidos en cualquier parte del mundo tendrá un impacto sobre Costa Rica como si hubiera sido emitida directamente en el país. Los esfuerzos internos, por ende, no son suficientes para reducir las consecuencias devastadoras y críticas sobre los diferentes sectores, regiones y comunidades.

Dada la asimetría en el mundo, se requiere un marco de acción más flexible para ajustar los compromisos futuros a las diversas circunstancias nacionales. Esto permitirá un accionar colectivo consistente con el principio de “responsabilidades comunes pero diferenciadas”.

Es nuestra responsabilidad el participar en todos los diálogos, procesos y negociaciones que eventualmente conducirán a un nuevo régimen climático internacional posterior al 2012. Esta Estrategia responde a una visión integral del cambio climático y procura ser replicable en otros países. Es un esfuerzo compartido por los diferentes sectores de la sociedad costarricense actuando bajo los principios de equidad, urgencia, transparencia y costo efectividad.

En el 10° período de Sesiones Extraordinarias del PNUMA y Foro Ambiental Mundial a nivel Ministerial (SECdA-10/FAMM), realizado en Mónaco del 20 al 22 de febrero del 2008, se anunció la formación de la Red Clima Neutral (Climate Neutral Network, CN-Net). La propuesta de esta red fue hecha por Costa Rica. Se trata de una iniciativa para

incidir internacionalmente por medio del intercambio de ideas, experiencias exitosas, mejores prácticas en la reducción de GEI y acciones hacia una sociedad baja en carbono. El objetivo es disponer de una auténtica red global de intercambio de información y abierta a todos los sectores de la sociedad. Desde entonces, esta inducción de liderazgo que ha demostrado el país ha permitido que otros países, ciudades, regiones y empresas se incorporen a la iniciativa, favoreciendo la transición hacia un mundo menos dependiente del carbono.

Dicha iniciativa se ha establecido para ayudar a aquellos interesados en realizar reducciones de emisiones de GEI a alcanzar sus metas, así como para estimular a otros actores a entrar en esta corriente. Esto lo hace la Red Clima Neutral mediante las siguientes acciones:

- En primer lugar, haciendo público planes y estrategias que los socios pioneros han elaborado para alcanzar la carbono neutralidad y animarlos a que publiquen sus logros -y desafíos- vía páginas Web regularmente actualizadas.
- En segundo lugar, actuando como foro a través del cual los que aspiran a carbono neutralidad puedan crear redes e intercambiar experiencias para planear sus propias reducciones de emisiones.
- En tercer lugar, promoviendo que nuevos países adopten la tendencia del desarrollo sostenible y actúen en apoyo a las Metas de Desarrollo del Milenio.

La Red Clima Neutral pretende tratar todos los GEI, incluyendo los seis bajo el Protocolo de Kioto y otros cubiertos por tratados tales como el Protocolo de Montreal en cuanto a sustancias que agotan la capa de ozono.

Hasta el momento, los países que se han unido a Costa Rica en esta red son Noruega, Islandia, Nueva Zelanda y Niue, y creciendo continuamente con más participantes. Ocho ciudades de países como Canadá, Islandia y Suecia también han anunciado su unión a la Red, además de más de sesenta compañías, asociaciones y organizaciones alrededor del mundo, clara muestra de la posición de liderazgo asumida por Costa Rica y fomentada a través del MINAET en materia de cambio climático.

Cabe mencionar que Costa Rica fue el primer país en vías de desarrollo en sumarse a la iniciativa, y debería aprovechar la visibilidad que esto le aporta para acceder a información, tecnología y recursos para impulsar sus iniciativas nacionales. Igualmente, sería provechoso que todas las compañías, organizaciones y sectores que se unan a la iniciativa nacional de carbono neutralidad se unan también a la CN-Net y puedan aprovechar las mismas ventajas.

#### **4.4.2. Atracción de recursos externos**

La atracción de recursos externos se da con el fin de complementar los esfuerzos domésticos y consolidar el financiamiento de las actividades en el marco de la ENCC, además de ser crucial para el estímulo de las acciones de mitigación y adaptación a nivel nacional tal y como lo establece el Plan de Acción de Bali. Ello requerirá un esfuerzo concertado de tal manera que nuestras prioridades de cooperación y financiamiento internacional estén enmarcadas dentro de los objetivos de mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad nacionales.

Para la implementación de la Estrategia se requiere acceso a recursos financieros nuevos y adicionales, incluyendo fondos oficiales, concesiones para los países en desarrollo y los mercados de carbono. Se visualiza un futuro régimen climático más flexible orientado a expandir y ligar los diferentes mecanismos financieros y mercados de carbono para garantizar su eficiente aplicación en función de costos, tiempo y movilización de recursos necesarios, para ofrecer incentivos a los países en desarrollo. Asimismo, el mercado de carbono es una oportunidad para establecer un vínculo entre la Estrategia de Cambio Climático y la Estrategia de Competitividad. Los productos y servicios con una baja huella de carbono y eventualmente C-Neutrales serán competitivos en los diferentes mercados, a causa de la diferenciación y la reducción de costos en función de la huella de carbono (calidad climática).

En la 13ª Conferencia de las Partes/3ª Reunión de las Partes (COP13/MOP3), celebrada en el 2007 en Bali, Indonesia, se aprobó el Plan de Ruta de Bali, el cual es un proceso de dos años para construir un régimen post 2012 en diciembre de 2009, que incluye el establecimiento del Grupo de Trabajo Especial sobre la Acción Cooperativa a Largo Plazo en el marco de la Convención.

También se adoptó por las Partes la decisión de cooperativizar el Fondo para la Adaptación del Protocolo, y se acordó considerar incentivos positivos para la reducción de las emisiones de la deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo, lo cual abre nuevas oportunidades de atracción de recursos.

#### **4.4.3. Liderazgo**

En el 2006, el MINAET durante el 19º período de sesiones del Foro Ambiental Mundial a nivel Ministerial (CdA-19/FAMM), lanzó la iniciativa de alcanzar la carbono neutralidad país para el 2021, la fue acogida con mucho entusiasmo por los demás países.

Posteriormente, durante la COP13/MOP3, el Secretario General del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convocó a una conferencia de prensa a los Ministros de Ambiente de Nueva Zelanda, Noruega y Costa Rica para anunciar sus compromisos avanzar hacia la carbono neutralidad. Esta actividad tuvo gran impacto e importancia internacional, sirviendo como ejemplo a seguir por otros países.

Vale mencionar otras acciones efectuadas por el país y relacionadas con la carbono neutralidad que han demostrado liderazgo internacional. La reducción de GEI por deforestación fue parte crítica de la agenda tratada en Bali. Costa Rica logró que se incluyera en las resoluciones, aspectos relacionados con la reducción de emisiones por deforestación, la degradación de bosques y el aumento de las existencias de carbono provenientes del manejo sostenible del bosque, así el reconocimiento de las acciones tempranas emprendidas por los países en estos temas. Todas estas acciones demuestran el liderazgo que el país tiene en la temática ambiental global.

#### **4.4.4. Legitimidad**

Costa Rica está impulsando una estrategia de cambio climático consistente con su responsabilidad local y global. Esta es una iniciativa que persigue responder a la problemática mundial con un enfoque nacional y con amplia participación de los diferentes actores y sectores, que permita generar credibilidad y confianza de las reducciones de

emisiones por fuentes y absorción por sumideros en el ámbito legal e institucional, y bajo un sistema de métricas MRV.

Esto significa que el Gobierno implementará decretos, leyes, incentivos y presupuesto que sean necesarios para que las acciones de protección ambiental en el país sean confiables y verificables por cualquier organismo internacional.

En el 10° período de Sesiones Extraordinarias del PNUMA y Foro Ambiental Mundial a nivel Ministerial (SECdA-10/FAMM), realizado en Mónaco, Costa Rica reiteró su intención de ser carbono neutral en el 2021. Los 150 países que conforman la Organización de las Naciones Unidas manifestaron que estarían atentos al progreso de la iniciativa nacional, con miras a replicarla en otras partes del mundo.

#### **4.4.6. Presencia en foros multilaterales y binacionales**

La presencia en estos foros es esencial para lograr influencia a nivel nacional e internacional, y para atraer recursos mediante el posicionamiento de nuestra Estrategia bajo una visión integrada de cambio climático.

El MINAET ha conformado un grupo de trabajo interinstitucional e intersectorial que ha participado en diversos eventos organizados por instituciones del Estado, entidades académicas, empresariales o asociativas con las que se ha estado difundiendo la Estrategia Nacional de Cambio Climático, con el fin de promover acciones de sensibilización, y un intercambio de buenas prácticas. Lo anterior ha permitido desarrollar un mapa de grupos de interés, para que las incertidumbres y sugerencias sean consideradas y permitir así un diálogo con las partes involucradas.

Conscientes de la importancia que la ENCC tiene en la sociedad, se creyó conveniente dedicar el máximo esfuerzo para divulgarla y crear cauces permanentes de presencia en foros tanto dentro como fuera de nuestras fronteras. Es así como se planteó como meta unilateral y nacional, alcanzar la carbono neutralidad para el bicentenario de nuestra independencia.

#### **4.4.7. Desarrollo de capacidades internacionales**

La consolidación de un equipo multidisciplinario con habilidades internacionales y de negociación es una parte clave para la implementación de la Estrategia de Cambio Climático. Dicho equipo debe estar concebido para apoyar el desarrollo de capacidades internacionales de negociación en los mercados de carbono y fomentar la participación de Costa Rica en otras actividades que permitan desarrollar una posición competitiva en materia de reducción de emisiones en el país y brindar servicios de alto valor agregado, los cuales deberán estar diseñados para que las industrias y toda actividad comercial, utilicen la carbono neutralidad como herramienta de negocios, con mejora de la competitividad, la rentabilidad, la gestión y la calidad de los servicios al cliente.

El Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta, el Instituto Meteorológico Nacional y la Estrategia Nacional de Cambio Climático y constituirán una comunidad virtual para ofrecer máxima visibilidad a proyectos de MDL, de compensación de emisiones o de mercados de carbono, presentación de perfiles de proyectos, sitios web y oportunidades comerciales, gracias a los variados recursos de búsqueda y localización en Internet.

Esta comunidad virtual podrá, mediante boletines electrónicos, acceder a oportunidades de negocios en tiempo real, así como estar al tanto de otras novedades empresariales, capacitaciones e información sobre nuevas tecnologías aplicables a la carbono neutralidad, tanto en Costa Rica como en el exterior, alertándolos en forma oportuna y permanente de las oportunidades en su sector.

Por otra parte, la red de países carbono neutrales podría facilitar el intercambio de experiencias, buenas prácticas, nuevas tecnologías, entre otros temas, para el desarrollo de programas de capacitación a nivel internacional.

## 5. ESTRATEGIA COMPETITIVA C-NEUTRAL

### 5.1. ESTRATEGIA DE CARBONO NEUTRALIDAD

Durante el lanzamiento oficial de la Iniciativa Paz con la Naturaleza, el 6 de julio del 2007, el Presidente Oscar Arias anunció el compromiso voluntario que “llegado el 2021, Costa Rica no contribuya en nada con el calentamiento global y el deterioro del aire que respiramos”. Con este anuncio, Costa Rica refuerza el liderazgo en materia de mitigación del cambio climático, motivada no por compromisos internacionales, sino por el compromiso ético y moral que ha caracterizado su relación con el ambiente.

Gráficamente, la carbono neutralidad del país se describe de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l} \text{Balance} = \text{Emisiones antropogénicas de CO}_2\text{e} - \text{Absorción y emisiones evitadas de CO}_2 \\ \text{Balance 2021} = 0 \end{array}$$

**Figura 33: Definición de carbono neutralidad país**

Este balance se define como el resultado de las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub>e en el territorio nacional continental menos la absorción y emisiones evitadas de CO<sub>2</sub>.

Nótese que el concepto de carbono neutralidad al que Costa Rica se ha comprometido se refiere a la práctica de reducir las emisiones de GEI y aumentar la fijación de carbono atmosférico en los ecosistemas terrestres, de tal manera que resulten en un balance neto igual a cero. Es importante rescatar que aunque los GEI se miden y reportan en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>e), estos incluyen varios gases además del CO<sub>2</sub> tales como el metano y el óxido nitroso.

#### 5.1.1. La huella de carbono

Así como a nivel de país, para la elaboración del inventario nacional de GEI se utiliza la guía del IPCC, es fundamental definir las normas y procedimientos específicos para que unidades más pequeñas tales como regiones y empresas puedan realizar sus inventarios de gases y determinar su huella de carbono. Estas unidades podrían definirse como sectores geográficos, productivos, socio-políticos o una combinación de éstos.

Así pues, la C-Neutralidad de organizaciones o empresas, se sintetiza mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Balance} = \text{Emisiones antropicas de CO}_2\text{e} - \text{Absorción y emisiones evitadas de CO}_2$$

$$\text{Balance año X} = 0$$

**Figura 34: Definición de carbono neutralidad empresarial**

Esta fórmula aplica para las actividades dentro del país en las cuales la empresa u organización elige de forma voluntaria carbono neutralizarse. Sin embargo, aunque sea una decisión voluntaria, el proceso de carbono neutralización debe realizarse bajo la norma nacional basada en reglas internacionalmente aceptadas.

En esencia, un producto o servicio con una huella de carbono cero es aquel que tiene un impacto cero en el clima. Adicionalmente, todas aquellas emisiones que no puedan ser reducidas en su fuente, deben ser compensadas por medio de proyectos forestales o mediante la compra de certificados de carbono de alguna índole, de tal manera que el balance final llegue a ser cero.

## 5.2. COMPETITIVIDAD ESTRATÉGICA

La relación entre el cambio climático y la Estrategia de Competitividad del país ocupa un lugar importante en el diseño de la ENCC. El cambio climático, junto con la degradación del ambiente y sus implicaciones con la seguridad energética, alimentaria y de la salud, entre otros, tendrá un efecto nocivo significativo en el crecimiento económico y el desarrollo sostenible del país.

El cambiante contexto empresarial a nivel nacional e internacional, creará condiciones donde el valor de las compañías, así como su potencial monetario y crecimiento, estará relacionado, entre otros, con los riesgos y oportunidades asociados al cambio climático. Se están creando las condiciones para inducir comportamientos responsables y competitivos en las empresas.

**Riesgos:** Se podrían identificar cuatro tipos de riesgos a los que se enfrentaría una empresa u organización:

- Riesgos competitivos, derivados del desplazamiento futuro en la demanda de productos y servicios con gran intensidad de carbono a aquellos con emisiones bajas o sin emisiones netas de carbono. Los consumidores eventualmente crearán una preferencia por este último grupo de productos y servicios. La diferenciación de calidad por intensidad de carbono del bien o servicio será un factor importante en la decisión del consumidor. Los productos, servicios y procesos limpios se proveerán en el futuro de una ventaja competitiva significativa mediante la diferenciación.
- Riesgos de pérdida de reputación, cuando los consumidores se percaten de la inacción de las compañías en función de su huella de carbono.

- Riesgos reglamentarios, derivados de la exposición a los potenciales reglamentos locales e internacionales en materia de limitación y reducción de GEI.
- Riesgos económicos y financieros, derivados de los impactos en los activos y la infraestructura como consecuencia de la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos.

**Oportunidades:** De igual manera existen también grandes oportunidades asociadas con la innovación, las opiniones y preferencias de los consumidores, inversionistas y el rápido cambio tecnológico en los diferentes sectores de la economía.

El cambio climático tendrá un impacto profundo en la mayoría de los sectores de la economía y la sociedad. La forma en que una nación y sus empresas respondan a este determinará la sostenibilidad del futuro desarrollo económico, financiero y humano, además del bienestar social y del ambiente. Incluso podría decirse que el desarrollo humano sostenible del futuro dependerá de cómo respondamos ante el cambio climático.

Desde el punto de vista económico y empresarial, esta Estrategia Competitiva será guiada por el consumidor y basada en las futuras preferencias y percepciones consumistas, fundamentada en la evolución de las preocupaciones crecientes sobre el calentamiento global y sus consecuencias.

Las tendencias indican que hacia el futuro muchos consumidores irán prefiriendo productos y servicios que tengan una huella de carbono reducida y preferiblemente de impacto cero en el clima (C-Neutral), por lo que la “calidad climática” de un producto se va a convertir en un factor importante de diferenciación en el mercado.

En este contexto el país debe apoyarse en el desarrollo de un mercado local adecuado a la estrategia de carbono neutralidad que se convierta en una oportunidad empresarial, aceptada, enlazada y convalidada en los mercados locales, regionales e internacionales de carbono con el fin de maximizar esta oportunidad.

### **5.2.1. Estrategia de Competitividad**

En su forma más simple, la Estrategia de Competitividad busca transformar la amenaza del cambio climático y el reto que ha asumido Costa Rica en este tema en una oportunidad, e inclusive en una ventaja competitiva para el país, sus empresas y habitantes. Las herramientas principales de la ENCC para cumplir este objetivo son la “Marca C-Neutral” y el Mercado Costarricense de Carbono.

#### **5.2.1.1. Marca C-Neutral**

Es claro que existen crecientes tendencias mundiales en las que los temas ambientales, especialmente aquellos que se relacionan con el cambio climático y el calentamiento global, han tomado relevancia. Por lo tanto, es de esperar que en el futuro los productos y servicios incluyan su huella de carbono en su etiquetado.

Siguiendo esta línea de pensamiento, aquellos productos que presenten una certificación de alta credibilidad que los acredite como productos de huella de carbono neutral serán diferenciados y beneficiados mediante los patrones de compra y preferencia de los

consumidores que son cada vez más conscientes de este tema. Este sería un producto carbono neutral y podría otorgársele entonces la marca C-Neutral.

En el caso de una compañía, la marca C-Neutral se refiere a que su operación como un todo tiene un impacto cero en el clima y por lo tanto todos sus productos serían elegibles para la marca C-Neutral.

El proceso de registro nacional de esta marca finalizó el 18 de febrero del 2008 y se encuentra en proceso de registro internacional ante la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) en Ginebra, Suiza. Esta marca o distintivo puede desarrollarse, administrarse y otorgarse mediante diversas formas, las que tendrían implicación en la estructura de gobernabilidad que se decida, expresada mediante sus políticas, marco institucional, regulatorio y administrativo.

Se debe tener presente que aunque se haga referencia a una sola marca, se deben posicionar al menos dos formatos de otorgamiento. Esto, por cuanto parte de la estrategia país es que las empresas no radicadas en Costa Rica tengan también la opción de neutralizar sus operaciones, servicios o productos.

A las empresas que produzcan sus bienes y servicios en Costa Rica, se les otorgaría la certificación C-Neutral y podrían utilizar el indicativo “C-Neutral Costa Rica” o su equivalente en cualquier otro idioma. A las empresas que produzcan sus bienes y servicios en otros países pero que quieran neutralizar sus emisiones en Costa Rica, se les otorgaría la correspondiente certificación, y podrían utilizar la marca “Hecho C-Neutral en Costa Rica” o su traducción a cualquier otro idioma.

Teniendo en cuenta las limitaciones del mercado y por ende la necesidad de políticas, instituciones e instrumentos complementarios que se podrían requerir, se definen dos formas básicas iniciales para el desarrollo de la marca C-Neutral en Costa Rica. Para estas se mencionan algunas ventajas y desventajas, inicialmente identificadas, en cuanto a su proceso de implementación, sin dejar de lado el objetivo de que se desarrolle un proceso que combine sus ventajas.

La definición de la marca C-Neutral y su otorgamiento se podría dar según los siguientes planteamientos:

- **Una marca con categorías y niveles de rigurosidad**

Las categorías o clases y sus niveles se determinarían por su grado de rigurosidad respecto a criterios de: acreditación y homologación nacional, encadenamiento nacional e internacional y criterios de mejores prácticas a nivel nacional e internacional que promuevan la eficiencia energética e innovación y mayor transparencia con respecto a la rigurosidad del sistema.

La ventaja de esta aproximación sería que permitiría la construcción de un mercado nacional donde los procesos de homologación con otras iniciativas voluntarias nacionales e internacionales se clasificarían dentro de un marco de mayor rigurosidad. Esto permitiría, por un lado, tener una clasificación de mayor fortaleza para empresas encadenadas en procesos productivos globales y por otro lado una clasificación (por ejemplo, Clase C) que no premiaría a los más ineficientes con respecto a las prácticas medias nacionales o mejoras

internacionales de los procesos industriales. La desventaja de esta aproximación es que si bien se trabaja con una marca C-Neutral, en la práctica se tendría que diferenciar sus niveles o clases, así como sus estándares asociados para su proceso de certificación y verificación.

Dicho de otra forma, los niveles de marca diferenciarían a los que emiten y compensan (clase C) por sistemas acreditados y reconocidos dentro del mercado oficial nacional o por sistemas internacionales sin acreditación u homologación nacional, de aquellos que inician a implementar acciones de reducción y eficiencia (clase B), o de aquellos que habiendo pasado por este proceso son más eficaces a través de mejores prácticas o encadenamientos globales (clase A).

- **Una marca con segmentación de mercados:**

i. La marca se podría otorgar a procesos productivos, para los cuales se deben generar incentivos para promover la oferta de reducciones (materializados en créditos o valores), donde esta y su demanda y transacción financiera (o transabilidad) estaría restringida inicialmente al segmento de mercado de procesos.

Lo anterior debido a que se considera que la parte de los actores socio-económicos no estarían motivados por obtener la marca carbono neutralidad con motivación de diferenciación competitiva para el mercado nacional, pero existiría demanda de sus “créditos” para los que operen en mercado internacional. La hipótesis aquí sería que la demanda del porcentaje de empresas a las que sí les interesa la marca como diferenciación competitiva en mercados externos estimularía el segmento de mercado nacional de procesos creado, proporcionando incentivos para la participación de pequeñas y medianas empresas.

ii. Sectores industriales diferenciados donde se pueda utilizar políticas públicas específicas, donde el Estado pueda generar regulaciones que promuevan más rápidamente el proceso, como en el caso de los biocombustibles y sus monopolios de distribución asociados, así como los sistemas para el control y verificación de la calidad.

En este ámbito estarían sectores que por su características requerirían una estrategia distinta, como por ejemplo la industria energética (electricidad + transporte + combustibles), la industria de desechos sólidos y de aguas servidas. De especial relevancia son los mecanismos en funcionamiento que relacionan sectores, como lo es la unión entre transporte y forestal por medio del impuesto a los combustibles, pero que requerirán de su integración adecuada en los mercados, incorporando por ejemplo criterios de calidad de carbono fijado y en concordancia con el desarrollo del mercado nacional oficial de carbono.

Se presume que este proceso proveería mayor incentivo de reducción de emisiones para su transabilidad hacia industrias que sí buscan la marca C-Neutral por criterios de competitividad y mercado. La lógica sería que esto atraería mayor cantidad de empresas, principalmente de tamaño pequeño y mediano, que de otra forma no buscarían una mayor eficiencia, pero al tener el incentivo de venta de sus reducciones, estarían contribuyendo a la carbono neutralidad nacional.

### 5.2.1.2. Integración de mercados

Debido a que para lograr la meta nacional de carbono neutralidad, así como para otorgar la marca C-Neutral, se requiere que las emisiones que no se puedan reducir se compensen mediante algún tipo de crédito de carbono, se hace necesario crear un mercado nacional de carbono que permita la comercialización de este tipo de producto mediante créditos de carbono. La credibilidad de los certificados que se transen en el mercado local en términos de monitoreo, certificación y transparencia en el sistema de transacción, definirán la credibilidad del proceso en el ámbito internacional y por lo tanto su éxito.

Más allá de la transparencia de los certificados será necesario crear un sistema de registro seguro y confiable para la transabilidad de las unidades de crédito.

Con estos elementos en funcionamiento, las unidades de crédito tendrán un valor de mercado. Se esperaría que este valor oriente la decisión de los actores sobre su costo-beneficio en términos de reducción de emisiones o compensación en el mercado establecido.

Hasta el momento esta iniciativa se plantea como un sistema voluntario, apoyado en la institucionalidad existente, pero en el futuro requerirá mayor nivel de integridad. Esto se podrá lograr con un sistema de reducción de riesgo sobre los créditos y su maduración en el tiempo, de manera que su rendimiento futuro sea previsible, para lo cual se requerirá financiamiento mientras se logra la apropiación por parte de los actores económicos, y así la sostenibilidad del sistema en el mediano y largo plazo.

Si bien el mercado puede desempeñar un rol importante en las estrategias de cambio climático, se debe tener en cuenta que por sí sólo no proveerá soluciones sin costo al proceso, aunque el mercado interno de carbono puede propiciar la dinamización de acciones hacia la eficiencia energética, la energía renovable y la protección de bosques. Por tal razón, las políticas necesarias para una estrategia de cambio climático deben tener en cuenta que el mercado y sus segmentos no se conviertan en una barrera, o limiten la innovación en el mismo, sino que sean un instrumento para alcanzar la meta de ser carbono neutral. De esta forma, a nivel nacional se debe promover la integración de mercados y segmentos para lograr una mayor transabilidad de productos provenientes de eficiencia energética, energías renovables y fijación por sumideros, entre otros, y la innovación de productos financieros por los actores económicos.

Lo anterior cobra relevancia en el caso de Costa Rica, que busca promover un sistema de mercado voluntario que no vaya por la vía de impuestos a la emisión - al menos inicialmente - ya que si bien esta vía da señales más transparentes en el mercado, su aceptación por parte de los actores económicos no sería fácil. Asimismo, el país desea que el mercado tampoco adopte la vía de fijar un techo por sector mediante la asignación de créditos que impulsen metas obligatorias para promover las transacciones de carbono de forma que se cumplan las metas globales establecidas.

Se debe reconocer desde el inicio el hecho que la mitigación de gases efecto invernadero tiene un costo, por lo cual se requiere de integridad en el mercado, y ésta debe basarse en la claridad y simplicidad de sus reglas, así como en la transparencia de información para evitar su manipulación.

Por las razones expuestas, el sector financiero tiene un rol fundamental para el desarrollo eficiente y eficaz del mercado, como también el Estado para garantizar que éste se dé dentro un marco ético y solidario bajo una nueva alianza entre lo público y lo privado en busca del desarrollo nacional y el bienestar de la mayoría.

Por otro lado se debe tener presente que las distintas categorías de actores que en él se establezcan para su funcionamiento, no serán simples o tendrán la misma facilidad de ser implementadas en todos los sectores. Esto dependerá en gran medida del tipo de proceso productivo y de su grado de encadenamiento e integración con los mercados nacionales o globales. Por ejemplo,

- los sectores de vivienda y transportes deberán tener aproximaciones distintas, en especial cuando los ingresos nacionales están asociados a la importación y a la compra de bienes importados, y para cumplir la meta establecida se necesitarán fases para solventar estas condiciones estructurales iniciales, como es el caso de una modernización eficiente del parque vehicular.
- en otros sectores como la industria turística se requerirá del desarrollo de infraestructura asociada para construir la diferenciación y costos de operación necesarios para ser carbono neutral competitivo, y que esté asociada por sus procesos a la solución regional de la industria de desechos y combustibles a nivel nacional.

Para este efecto deberán existir otras políticas complementarias, o mecanismos basados en el mercado más apropiados para estos contextos, que promuevan el comportamiento eficiente y competitivo de estos actores económicos, en las categorías o segmentación de mercados iniciales que se definan.

La solución al problema urgente del cambio climático requerirá de un esfuerzo sostenido por parte de todos los actores socioeconómicos y ciertamente aquí la política pública dentro del sistema, en los términos definidos en la siguiente sección, tiene un rol fundamental que cumplir, como lo tendrán también las acciones individuales de todos los ciudadanos. Pero también se requerirán mecanismos basados en el mercado e instituciones para suplir las necesidades de la sociedad, especialmente de sus miembros más vulnerables o con menores posibilidades de elección, en su adaptación al cambio climático.

Lo anterior de seguro demanda una nueva arquitectura más innovadora, emprendedora y competitiva del Estado para lograr estos objetivos dentro de una visión nacional de desarrollo sustentable guiado por una nueva ética y relación con el ambiente.

## 6. CONCLUSIÓN

Como forma de evitar que las concentraciones de gases con efecto invernadero globales alcancen niveles superiores a lo recomendado por el IPCC, con serios efectos negativos sobre la economía, los sectores sociales, los ecosistemas, y la sociedad humana en general, y de satisfacer los mandatos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y su Protocolo, es urgente establecer un mapa de ruta que oriente las iniciativas nacionales y globales actuales en el marco de un nuevo régimen climático internacional. Todos los países deben desarrollarse en forma sostenible con una economía baja en carbono y amigable con el clima.

Muchas de nuestras decisiones de hoy y de los próximos años determinarán las concentraciones de GEI en la atmósfera y sus impactos sobre el clima en el futuro. Por ende, se requiere una acción global y urgente para alcanzar la trayectoria de emisiones recomendada por el IPCC. Retrasar la acción hoy incrementará el costo y peso del impacto del cambio climático sobre nuestras generaciones futuras.

El tiempo se agota y no podemos posponer acciones. La acción contra el cambio climático no solo es responsabilidad de las grandes naciones; es responsabilidad de todas bajo el principio de “responsabilidades comunes pero diferenciadas”.

Se necesitará, entre otras cosas, una combinación de acciones y metas a corto, mediano y largo plazo, incluyendo innovación tecnológica, implementación de políticas y acciones a nivel institucional, al igual que un cambio en los patrones de consumo y producción. Las acciones no pueden ser solo locales; la visión global es requisito.

Las acciones donde se aborden estos y otros temas a nivel social y global no se deben tratar de forma aislada, sino deben ser vistas de forma integrada, consistentes con las prioridades nacionales de desarrollo y de crecimiento económico y con las políticas existentes, orientadas hacia metas tales como la seguridad alimentaria y energética, la salud, la gestión de riesgos por desastres de origen hidrometeorológicos, la competitividad, el cambio en el uso del suelo y el desarrollo sostenible.

Es más, los esfuerzos para mitigar y adaptarse al cambio climático deben ser efectuados en el contexto de la necesidad de combatir la pobreza y alcanzar el desarrollo sostenible. Una respuesta ineficaz ante el cambio climático minimizaría nuestros esfuerzos en ambos frentes.

Nos estamos animando a recorrer la ruta que habrá de convertirnos en un país carbono neutral de aquí al bicentenario de nuestra independencia. Costa Rica es un país capaz de demostrarle al mundo que no sólo es posible el crecimiento económico en armonía con el ambiente, sino que la ruta para llegar al desarrollo es precisamente la que utiliza los recursos naturales con sabiduría.

Cabe recordar que el establecer opciones que beneficien a todas las partes necesariamente requiere colaboración internacional. Los mercados de carbono e instrumentos financieros apropiados proporcionan incentivos apropiados a los países en desarrollo. Además, los regímenes de intercambio pueden enfatizar el uso y desarrollo de tecnologías, productos y servicios con menor huella de carbono que puedan contribuir con el desarrollo sostenible, y al mismo tiempo reducir las emisiones de carbono y aportar a la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera.

Para poder alcanzar el objetivo de la carbono neutralidad, Costa Rica está implementando una estrategia nacional de cambio climático acorde con sus responsabilidades locales y globales. “Menos emisiones y más sumideros” es una talla única. Ya que el cambio climático es una realidad y que desafortunadamente sus impactos se seguirán intensificando hasta que un acuerdo global estimule la estabilización de los gases con efecto invernadero en la atmósfera, las acciones de adaptación para reducir la vulnerabilidad de los diferentes sectores, regiones y comunidades deben ser de la más alta prioridad.

## 7. LITERATURA CONSULTADA

Convención sobre la Biodiversidad Biológica, 1992. Convenio sobre la Biodiversidad Biológica. Río de Janeiro, Brasil. 34 p.

CORFOGA, 2006. Proyección de hato.

EIRD/UN (Secretaría Interagencial de Naciones Unidas de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres). 2004. Gestión de riesgo de peligros relacionados con el agua. En: OMM (Organización Meteorológica Mundial).2004. Boletín Tiempo-Clima-Agua. 53(1):23-28.

Estado de la Nación, 2007. Decimotercer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, Costa Rica. 454 p.

Gross, R., Dougherty, B. y Kumarsingh, K. 2004. Elaboración de Evaluaciones de las Necesidades Tecnológicas en relación con el cambio climático. Programa de Naciones Unidas para el desarrollo. Nueva York. Estados Unidos.

Gustave, J. 2002. En: Cambio Climático y Desarrollo. Editor Luis Gómez Echeverri. 1ra edición. San José, Costa Rica. 468 p.

IPCC, 1995. Segunda evaluación. Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 71 p.

IPCC, 2000: Special Report on Emissions Scenarios [N. Nakicenovic et al.], Cambridge University Press, Estados Unidos, 2000.

IPCC, 2001: Impacts, adaptation and vulnerability. A contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, U.S.A. 1032p.

IPCC, 2002. Cambio climático y Biodiversidad. Documento técnico V del IPCC. OMM. PNUMA. 85 págs.

IPCC, 2002. Nicholls, R. et al. Chapter 6. Coastal systems and low-lying areas in Impacts, adaptation and vulnerability. Working Group II Report.

IPCC, 2006: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático. Japón.

IPCC, 2007. Cambio climático 2007. Base de Ciencia Física. Contribución del Grupo de Trabajo I. Cambridge University Press.

IPCC, 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press.

IPCC, 2007: Summary for Policymakers. En: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, USA.

IPCC/OECD, 1997: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; Vol. 1: Reporting Instructions; Vol. 2: Workbook; Vol. 3: Reference Manual. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Jiménez, A.; Bonilla, A. 2006. El sector bananero y su susceptibilidad a la variabilidad climática: posibles opciones de adaptación ante los efectos del cambio climático en la incidencia de eventos de inundación para el Caribe de Costa Rica. Comité Regional de Recursos Hidráulicos-Sistema de Integración Centroamericana. CRRH-SICA. San José, Costa Rica.

Locatelli, B. 2006. Vulnerabilidad de los bosques y sus servicios ambientales al cambio climático. Proyecto TROFCA (Bosques Tropicales y Adaptación al Cambio Climático). CIRAD-CATIE.

Munasinghe, Mohan. "The Way Forward: A Practical Framework to Address Climate Change and Sustainable Development Challenges Together". Discurso plenario presentado en la Sesión Inaugural de la Reunión de Consejo de Gobierno del PNUMA. Mónaco, 20 de enero del 2008.

OMM. (sf) (Organización Meteorológica Mundial). Reglamento Técnico de la OMM, Volumen 1-Generalidades. Documentos Fundamentales N' 2, OMM-N° 49. Ginebra, Suiza.

OMM-PNUMA. 2000. Informe especial del IPCC. Cuestiones metodológicas en la transferencia de Tecnología. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático.

PNUD. 2003. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). Guía del usuario para el marco de las políticas de adaptación. Gobierno de Suiza, Holanda y Canadá. Versión en español. Nueva York. Estados Unidos de América. 32p.

PNUD. 2006. Marco de políticas de Adaptación al Cambio climático. Desarrollando Estrategias, Políticas y Medidas. Edición en español. Cambridge University Press.

SEPSA, 2007. Boletín Estadístico Agropecuario, Número 17.

Sinha Ray, K.; De, U. 2003. Cambio climático en la India evidenciado a partir de registros instrumentales. Boletín Organización Meteorológica Mundial. 52(1):56-62.

Smiley-Smith, S. (Workshop Summary); Schroeder, J. y Levinson, R.; Measurement equals Management! Conducting a Greenhouse Gas Inventory, Yale School of Forestry and Environmental Studies, Strategies for Institutionalizing Sustainability in Higher Education, p 73

Thomas, C.; Tennant, T.; Rools, J.; The GHG Indicator: UNEP Guidelines for Calculating Greenhouse Gas Emissions for Bussineses and non-Commercial Organizations, 2000.

UNFCCC, 2007. Climate change: Impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries. Bonn, Germany. 60 págs.

Zwiers, F.; Cattle, H.; Peterson, T.; Mokssit, A. 2003. Detección del cambio climático. Boletín Organización Meteorológica Mundial. 52(3):252-527.

## 7. SIGLAS Y ABREVIACIONES

8.

<b>AWG-KP</b>	Grupo Ad-Hoc de Trabajo sobre los compromisos adicionales para los países industrializados bajo el Protocolo de Kioto
<b>AWG-LCA</b>	Grupo Ad-Hoc de Trabajo sobre la acción cooperativa de largo plazo
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>CCAD</b>	Comisión Centroamericana Ambiente y Desarrollo
<b>CDB</b>	Convenio Diversidad Biológica
<b>CER</b>	Certificado de reducción de emisiones
<b>CFC</b>	Clorofluorocarbono
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
<b>C-Neutral</b>	Carbono neutral
<b>EMSA</b>	Estrategia Mesoamericana de Sustentabilidad Ambiental
<b>ENCC</b>	Estrategia Nacional de Cambio Climático
<b>ERCC</b>	Estrategia Regional de Cambio Climático
<b>FONAFIFO</b>	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
<b>GEI</b>	Gases con efecto invernadero
<b>HFC</b>	Hidrofluorocarbono
<b>IMN</b>	Instituto Meteorológico Nacional
<b>INEC</b>	Instituto Nacional de Estadística y Censos
<b>INTECO</b>	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
<b>IPN</b>	Iniciativa Paz con la Naturaleza
<b>MDL</b>	Mecanismo de Desarrollo Limpio
<b>MINAET</b>	Ministerio de Ambiente y Energía y Telecomunicaciones
<b>MPA</b>	Marco de Políticas de Adaptación

<b>NMVOC</b>	Hidrocarburos volátiles diferentes del metano
<b>OCIC</b>	Oficina Costarricense de Implementación Conjunta
<b>OMM</b>	Organización Meteorológica Mundial
<b>OMPI</b>	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
<b>ONG</b>	Organización No Gubernamental
<b>PCG</b>	Potencial de Calentamiento Global
<b>PFC</b>	Perfluorocarbono
<b>PND</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>PSA</b>	Pago por Servicios Ambientales
<b>REDD</b>	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación
<b>SMHN</b>	Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales
<b>SRES</b>	Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones
<b>TRMA</b>	Tecnologías respetuosas con el medio ambiente

## 9. GLOSARIO

### **Adaptación**

Ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada.

### **Aerosoles**

Grupo de partículas sólidas o líquidas transportadas por el aire, con un tamaño de 0,01 a 10 mm, que pueden sobrevivir en la atmósfera al menos durante unas horas. Los aerosoles pueden tener un origen natural o antropogénico. Los aerosoles pueden tener influencia en el clima de dos formas diferentes: directamente, por dispersión y absorción de la radiación, e indirectamente, al actuar como núcleos de condensación en la formación de nubes o modificar las propiedades ópticas y tiempo de vida de las nubes. Véase Efectos indirectos de aerosoles.

### **Antropogénico**

Resultante o producido por acciones humanas.

### **Atmósfera**

Cubierta gaseosa que rodea la Tierra. La atmósfera seca está formada casi en su integridad por nitrógeno (78,1 por ciento de la proporción de mezcla de volumen) y por oxígeno (20,9 por ciento de la proporción de mezcla de volumen), junto con una serie de pequeñas cantidades de otros gases como argón (0,93 por ciento de la mezcla de volumen), el helio, y gases radiativos de efecto invernadero como el dióxido de carbono (0,035 por ciento de la mezcla de volumen) y el

ozono. Además, la atmósfera contiene vapor de agua, con una cantidad variable pero que es normalmente de un 1 por ciento del volumen de mezcla. La atmósfera también contiene nubes y aerosoles.

### **Biocombustible**

Combustible producido a partir de material seco orgánico o aceites combustibles producidos por plantas. Entre los ejemplos de biocombustibles se encuentran el alcohol (a partir de azúcar fermentado), el licor negro proveniente del proceso de fabricación de papel, la madera y el aceite de soja.

### **Cambio climático**

Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. Se debe tener en cuenta que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), en su Artículo 1, define 'cambio climático' como: 'un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables'. La CMCC distingue entre 'cambio climático' atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y 'variabilidad climática' atribuida a causas naturales. Véase también Variabilidad climática.

### **Cambio en el uso de las tierras**

Un cambio en el uso o gestión de las tierras por los humanos, que puede llevar a un cambio en la cubierta de dichas tierras. La cubierta de las tierras y el

cambio en el uso de las tierras pueden tener un impacto en el albedo, la evapotranspiración, y las fuentes y los sumideros de gases con efecto invernadero, u otras propiedades del sistema climático, y puede tener igualmente consecuencias en el clima, ya sea de manera local o mundial. Véase también el Informe Especial del IPCC: Informe Especial del IPCC: Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2000b).

### **Capa de ozono**

La capa de la estratosfera contiene una capa en que la concentración del ozono es mayor, y que se denomina capa de ozono. Esta capa tiene una extensión de 12 a 40 km. La concentración de ozono alcanza un máximo entre 20 y 25 km. Esta capa se está agotando debido a emisiones de compuestos con cloro y bromuro debidas a la actividad humana. Cada año, durante la primavera del Hemisferio Sur, se produce un importante agotamiento de la capa de ozono en la región antártica, al que también contribuyen los compuestos con cloro y bromuro derivados de la actividad humana, junto con las condiciones meteorológicas de esta zona. Este fenómeno se denomina el agujero del ozono.

### **Capacidad de adaptación**

Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

### **Ciclo del carbono**

Término utilizado para describir el flujo de carbono (en varias formas, por ejemplo el dióxido de carbono) a través de la atmósfera, océanos, biosfera terrestre, y litosfera.

### **Clima**

En sentido estricto, se suele definir el clima como 'estado medio del tiempo' o, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo en términos de valores medios y variabilidad de las cantidades pertinentes durante períodos que pueden ser de meses a miles o millones de años. El período normal es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Las cantidades aludidas son casi siempre variables de la superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento), aunque en un sentido más amplio el 'clima' es una descripción (incluso una descripción estadística) del estado del sistema climático. Concentración de dióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiativo que una mezcla determinada de dióxido de carbono y otros gases con efecto invernadero.

### **CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) equivalente**

Concentración de dióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiativo que una mezcla determinada de dióxido de carbono y otros gases con efecto invernadero.

### **Combustibles fósiles**

Combustibles basados en carbono de depósitos de carbono fósil, incluidos el petróleo, el gas natural y el carbón.

### **Comercio de derechos de emisiones**

Enfoque basado en el mercado para lograr objetivos ambientales que permiten a los países que reduzcan las emisiones de gases con efecto invernadero por debajo de los niveles requeridos, utilizar o comercializar el remanente de derechos de emisión para compensar las emisiones en otra fuente dentro o fuera del país. En general, el comercio puede ocurrir entre empresas o a nivel nacional o internacional. El Segundo Informe de Evaluación del IPCC incorporó el empleo de 'permisos'

para sistemas de comercio nacional y 'cupos' para el internacional. El comercio de derechos de emisiones en virtud del Artículo 17 del Protocolo de Kioto es un sistema de cupos comercializables, basado en cantidades atribuidas calculadas a partir y de los compromisos de reducción y limitación de emisiones incluidos en la lista del Anexo B del Protocolo. Véase también Unidad de reducción certificada de emisiones y Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

### **Deforestación**

Conversión de bosques en zonas no boscosas. Para obtener más información sobre el término bosques y temas relacionados, como forestación, reforestación, y deforestación, véase el Informe Especial del IPCC: Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2000b).

### **Desarrollo sostenible**

Desarrollo que atiende las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

### **Desertificación**

Degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas, y zonas subhúmedas secas como el resultado de diversos factores, que incluyen variaciones climatológicas y actividades humanas. Además, la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación define la degradación de las tierras como una reducción o pérdida, en áreas áridas, semiáridas, y subhúmedas secas, de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras de cultivo regadas por lluvia o por aspersión, pastizales, pastos, bosques y zonas boscosas de como resultado del uso de las tierras o de un proceso o una serie de procesos determinados, entre los que se incluyen los producidos por actividades humanas y pautas de asentamiento; por ejemplo: i) la erosión del suelo causada por el viento y/o el agua; ii) el deterioro

de las propiedades físicas, químicas, biológicas o económicas del suelo; y iii) la pérdida de vegetación natural a largo plazo.

### **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

Gas que se produce de forma natural, y también como subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en el uso de las tierras y otros procesos industriales. Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta al equilibrio de radiación del planeta. Es el gas de referencia frente al que se miden otros gases con efecto invernadero y, por lo tanto, tiene un potencial de calentamiento mundial de 1.

### **Diversidad biológica**

Cantidad y abundancia relativa de diferentes familias (diversidad genética), especies y ecosistemas (comunidades) en una zona determinada.

### **Ecosistema**

Sistema de organismos vivos que interactúan con su entorno físico. Los límites de lo que se puede denominar ecosistema son un poco arbitrarios, y dependen del enfoque del interés o estudio. Por lo tanto, un ecosistema puede variar desde unas escalas espaciales muy pequeñas hasta, en último término, todo el planeta.

### **Efecto invernadero**

Los gases con efecto invernadero absorben la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera debido a los mismos gases, y por las nubes. La radiación atmosférica se emite en todos los sentidos, incluso hacia la superficie terrestre. Los gases con efecto invernadero atrapan el calor dentro del sistema de la troposfera terrestre. A esto se le denomina 'efecto invernadero natural.' La radiación atmosférica se vincula en gran medida a la temperatura del nivel al que se emite. En la

troposfera, la temperatura disminuye generalmente con la altura. En efecto, la radiación infrarroja emitida al espacio se origina en altitud con una temperatura que tiene una media de  $-19^{\circ}\text{C}$ , en equilibrio con la radiación solar neta de entrada, mientras que la superficie terrestre tiene una temperatura media mucho mayor, de unos  $+14^{\circ}\text{C}$ . Un aumento en la concentración de gases con efecto invernadero produce un aumento de la opacidad infrarroja de la atmósfera, y por lo tanto, una radiación efectiva en el espacio desde una altitud mayor a una temperatura más baja. Esto causa un forzamiento radiativo, un desequilibrio que sólo puede ser compensado con un aumento de la temperatura del sistema superficie-troposfera. A esto se denomina 'efecto invernadero aumentado'

### **Emisiones**

En el contexto de cambio climático, se entiende por emisiones la liberación de gases con efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, en una zona y un período de tiempo específicos.

### **Emisiones antropogénicas**

Emisiones de gases con efecto invernadero, de precursores de gases con efecto invernadero, y aerosoles asociados con actividades humanas. Entre estas actividades se incluyen la combustión de combustibles fósiles para producción de energía, la deforestación y los cambios en el uso de las tierras que tienen como resultado un incremento neto de emisiones.

### **Emisiones de $\text{CO}_2$ (dióxido de carbono) fósil**

Emisiones de dióxido de carbono que resultan del consumo de combustibles de depósitos de carbono fósil como el petróleo, gas natural y carbón.

### **Escenario climático**

Representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basada en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construye para ser utilizada de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirve a menudo de insumo para las simulaciones de los impactos. Las proyecciones climáticas sirven a menudo como materia prima para la construcción de escenarios climáticos, pero los escenarios climáticos requieren información adicional, por ejemplo, acerca del clima observado en un momento determinado. Un 'escenario de cambio climático' es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual.

### **Escenario de emisiones**

Representación plausible de la evolución futura de las emisiones de sustancias que son, en potencia, radiactivamente activas (por ejemplo, gases con efecto invernadero o aerosoles), basada en un conjunto de hipótesis coherentes e internamente consistentes sobre las fuerzas impulsoras de este fenómeno (tales como el desarrollo demográfico y socioeconómico, el cambio tecnológico) y sus relaciones clave. Los escenarios de concentraciones, derivados a partir de los escenarios de emisiones, se utilizan como insumos en una simulación climática para calcular proyecciones climáticas. En IPCC (1992), se utilizaron un conjunto de escenarios de emisiones como base para las proyecciones climáticas en IPCC (1996). Estos escenarios de emisiones se refieren a los escenarios IS92. En el Informe Especial del IPCC: Escenarios de Emisiones (Nakicenovic et al., 2000), se publicaron nuevos escenarios de emisiones, los llamados Escenarios del IEE. Para comprender algunos de los términos relacionados con estos escenarios, véase Escenarios del IEE.

**Estabilización**

Consecución de la estabilización de las concentraciones atmosféricas de uno o más gases con efecto invernadero (por ejemplo, el dióxido de carbono o una cesta de gases con efecto invernadero de CO<sub>2</sub> equivalente).

**Evaporación**

Proceso por el que un líquido se convierte en gas.

**Expansión térmica**

En conexión con el nivel del mar, se refiere al aumento de volumen (y la disminución de densidad) que resulta del calentamiento del agua. El calentamiento del océano provoca una expansión del volumen del océano y, por lo tanto, una elevación del nivel del mar.

**Fenómenos meteorológicos extremos**

Fenómeno raro dentro de su distribución estadística de referencia en un lugar determinado. Las definiciones sobre lo que se considera 'raro' pueden variar, pero un fenómeno meteorológico extremo puede ser normalmente tan raro o más raro que el percentil 10<sup>o</sup> o 90<sup>o</sup>. Por definición, las características de una meteorología extrema varían según los lugares. Un fenómeno climático extremo es una media de una serie de fenómenos meteorológicos en un período concreto, media que de por sí es extrema (por ejemplo la precipitación durante una estación).

**Fomento de capacidad**

En el contexto del cambio climático, el fomento de capacidad es un proceso de desarrollo de técnicas y capacidades institucionales en países en desarrollo y en países con economías en transición para que puedan participar en todos los aspectos de la adaptación, mitigación, e investigación sobre el cambio climático, y la aplicación de los Mecanismos de Kioto, etc.

**Forestación**

Plantación de nuevos bosques sobre terrenos que no han contenido bosques en el pasado. Para obtener más información sobre el término 'bosque' y temas relacionados como la forestación, reforestación y deforestación, véase Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2000b).

**Forzamiento radiativo**

Cambio en la irradiación neta vertical (expresada en Wm<sup>-2</sup>) en la tropopausa debido a un cambio interno o un cambio en el forzamiento externo del sistema climático (por ejemplo, un cambio en la concentración de dióxido de carbono o la potencia del Sol. Normalmente el forzamiento radiativo se calcula después de permitir que las temperaturas estratosféricas se reajusten al equilibrio radiativo, pero manteniendo fijas todas las propiedades troposféricas en sus valores sin perturbaciones.

**Fotosíntesis**

Proceso por el que las plantas absorben dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del aire (o bicarbonato del agua) para producir carbohidratos, emitiendo oxígeno (O<sub>2</sub>) en el proceso. Existen varias vías para fotosíntesis con diferentes respuestas a las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub>. Véase también Fertilización por dióxido de carbono.

**Gas de efecto invernadero**

Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), y ozono (O<sub>3</sub>) son los principales gases con efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Además existe en la atmósfera una serie de gases con efecto

invernadero totalmente producidos por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromuro, de las que se ocupa el Protocolo de Montreal. Además del CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, y CH<sub>4</sub>, el Protocolo de Kioto aborda otros gases con efecto invernadero, como el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), los hidrofluorocarbonos (HFC), y los perfluorocarbonos (PFC).

### **Halocarbonos**

Compuestos que contienen carbono y cloro, bromuro o flúor. Dichos compuestos pueden actuar como potentes gases con efecto invernadero en la atmósfera. Los halocarbonos que contienen cloro y bromo también contribuyen al agotamiento de la capa de ozono.

### **Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)**

Uno de los seis gases con efecto invernadero que se intenta reducir en el marco del Protocolo de Kioto. Se utilizan bastante en la industria pesada para el aislamiento de equipos de alto voltaje y como ayuda para la fabricación de sistemas de enfriamiento de cables. Su Potencial de calentamiento mundial es 23.900.

### **Hidrofluorocarbonos (HFC)**

Unos de los seis gases con efecto invernadero que se intentan eliminar en el marco del Protocolo de Kioto. Se producen de manera comercial como sustituto de los clorofluorocarbonos. Los HFC se utilizan sobre todo en refrigeración y fabricación de semiconductores. Su Potencial de calentamiento mundial se encuentra en la gama de 1.300 a 11.700.

### **Incertidumbre**

Expresión del nivel de desconocimiento de un valor (como el estado futuro del sistema climático). La incertidumbre puede ser resultado de una falta de información o de desacuerdos sobre lo que se conoce o puede conocer. Puede

tener muchos orígenes, desde errores cuantificables en los datos a conceptos o terminologías definidos ambiguamente, o proyecciones inciertas de conductas humanas. La incertidumbre se puede representar con valores cuantitativos (como una gama de valores calculados por varias simulaciones) o de forma cualitativa (como el juicio expresado por un equipo de expertos). Véase Moss y Schneider (2000).

### **Infraestructura**

Equipo básico, empresas de servicios públicos, empresas de producción, instalaciones, instituciones y servicios esenciales para el desarrollo, funcionamiento, y crecimiento de una organización, ciudad o nación. Por ejemplo, las carreteras, escuelas, electricidad, gas, y servicios de agua, el transporte, comunicación y los sistemas jurídicos se podrían considerar como infraestructuras.

### **Inseguridad alimentaria**

Situación que existe cuando las personas carecen de acceso seguro a cantidades suficientes de alimentos nutritivos para el crecimiento y desarrollo normal y para una vida sana y activa. Puede estar causada por una falta de disponibilidad de comida, o un uso inadecuado de los alimentos a nivel nacional. La inseguridad alimentaria puede ser crónica, estacional o transitoria.

### **Mecanismo para un desarrollo limpio (CDM)**

Definido en el Artículo 12 del Protocolo de Kioto, el Mecanismo para un desarrollo limpio intenta cumplir dos objetivos: 1) ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención; y 2) ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones. En el marco de proyectos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio

emprendidos por países no incluidos en el Anexo I para limitar o reducir las emisiones de gases con efecto invernadero, se pueden otorgar al inversor (gobierno o industria) en las Partes en el Anexo B Unidades de Reducciones Certificadas de Emisiones, si esas reducciones están certificadas por entidades operativas designadas por la Conferencia de las Partes/ Reunión de las Partes. Una parte del producto de las actividades de proyectos certificadas se utiliza para cubrir gastos administrativos, y a ayudar a Partes que son países en desarrollo y son especialmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, para que sufragan los costos de adaptación.

#### **Metano (CH<sub>4</sub>)**

Hidrocarburo que es un gas con efecto invernadero, producido por la descomposición anaerobia (sin oxígeno) de residuos en vertederos, digestión animal, descomposición de residuos animales, producción y distribución de gas natural y petróleo, producción de carbón, y combustión incompleta de combustibles fósiles. El metano es uno de los seis gases con efecto invernadero que se intenta reducir en el marco del Protocolo de Kioto.

#### **Mitigación**

Intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases con efecto invernadero.

#### **Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)**

Potente gas de efecto invernadero emitido con los usos de cultivos en tierras, especialmente el uso de fertilizadores comercial y orgánico, la combustión de combustibles fósiles, la producción de ácido nítrico, y la combustión de biomasa. Uno de los seis gases con efecto invernadero que se intentan reducir con el Protocolo de Kioto.

#### **Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**

Cualquiera de los óxidos de nitrógeno.

#### **Ozono (O<sub>3</sub>)**

Forma triatómica del oxígeno (O<sub>3</sub>), es un componente gaseoso de la atmósfera. En la troposfera se crea de forma natural y por reacciones fotoquímicas por medio de gases que resultan de actividades humanas (el 'esmog' fotoquímico). En grandes concentraciones, el ozono troposférico puede ser perjudicial para una amplia gama de organismos vivos. El ozono troposférico actúa como un gas de efecto invernadero. En la estratosfera, el ozono se crea por la interacción entre la radiación solar ultravioleta y el oxígeno molecular (O<sub>2</sub>). El ozono estratosférico tiene un papel decisivo en el equilibrio de radiación estratosférica. Su concentración es más elevada en la capa de ozono. El agotamiento de la capa de ozono estratosférica, debido a reacciones químicas que se pueden ver aumentadas por el cambio climático, puede producir un aumento del flujo a nivel del suelo de radiación ultravioleta-B. Véase también Protocolo de Montreal y Capa de ozono.

#### **Políticas y medidas**

En la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se entiende por 'políticas' aquellas acciones que pueden ejecutar u ordenar un gobierno—a menudo junto con empresas e industrias dentro de sus propios países, además de en otros países—para acelerar la aplicación y el uso de medidas encaminadas a frenar las emisiones de gases con efecto invernadero. Las 'medidas' son tecnologías, procesos y prácticas utilizadas para aplicar políticas que, si se emplean, pueden reducir las emisiones de gases con efecto invernadero por debajo de niveles futuros anticipados. Entre los ejemplos pueden mencionarse los impuestos sobre carbono o sobre otras energías, normas para mejorar la eficiencia de combustibles en

automóviles, etc. Se entiende por políticas 'comunes o coordinadas' o 'armonizadas' las adoptadas de forma conjunta por las Partes.

#### **Protocolo de Kioto**

El Protocolo de Kioto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) se adoptó en el tercer periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes de la CMCC en 1997 en Kioto, Japón. Contiene unos compromisos legales vinculantes, además de los incluidos en la CMCC. Los países del Anexo B del Protocolo (la mayoría de los países en la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), y los países con economías en transición) acordaron la reducción de sus emisiones antropogénicas de gases con efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nítrico, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos, y hexafluoruro de azufre) a al menos un 5 por ciento por debajo de los niveles en 1990 durante el período de compromiso de 2008 al 2012. El Protocolo de Kioto aún no ha entrado en vigor (septiembre del año 2001).

#### **Protocolo de Montreal**

El Protocolo de Montreal sobre sustancias que agotan la capa de ozono se adoptó en 1987, y posteriormente se ajustó y enmendó en Londres (1990), Copenhague (1992), Viena (1995), Montreal (1997), y Beijing (1999). Controla el consumo y producción de sustancias químicas que contienen cloro y bromuro que destruyen el ozono estratosférico, como los clorofluorocarbonos (CFCs), el cloroformo de metilo, el tetracloruro de carbono, y muchos otros compuestos.

#### **Proyección climática**

Proyección de la respuesta del sistema climático a escenarios de emisiones o concentraciones de gases con efecto invernadero y aerosoles, o escenarios de forzamiento radiativo, basándose a menudo en simulaciones climáticas. Las

proyecciones climáticas se diferencian de las predicciones climáticas para enfatizar que las primeras dependen del escenario de forzamientos radiativo/ emisiones/ concentraciones/ radiaciones utilizado, que se basa en hipótesis sobre, por ejemplo, diferentes pautas de desarrollo socioeconómico y tecnológico que se pueden realizar o no y, por lo tanto, están sujetas a una gran incertidumbre.

#### **Radiación solar**

Radiación emitida por el Sol. También se denomina radiación de onda corta. La radiación solar tiene una gama específica de longitudes de onda (espectro) determinado por la temperatura del Sol. Véase también Radiación infrarroja.

#### **Reforestación**

Plantación de bosques en tierras que han contenido bosques previamente pero que fueron convertidas a cualquier otro uso. Para obtener más información sobre el término 'bosque' y temas relacionados, como forestación, reforestación, y deforestación, véase el Informe Especial del IPCC: Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2000b).

#### **Regeneración**

Renovación de grupos de árboles, ya sea de forma natural (en el mismo lugar o en lugares adyacentes, o por semillas depositadas por el viento, pájaros o animales) o de forma artificial (mediante plantación directa).

#### **Reunión de las Partes (en el Protocolo de Kioto) (MOP)**

La Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ha de actuar como Reunión de las Partes (MOP), el organismo supremo del Protocolo de Kioto, pero sólo las Partes en ese Protocolo pueden participar en sus deliberaciones y tomar decisiones. Hasta que no entre en vigor el Protocolo, la MOP no se podrá reunir.

**Sistema climático**

Sistema muy complejo que consiste en cinco componentes principales: la atmósfera, la hidrosfera, la criosfera, la superficie terrestre y la biosfera, y las interacciones entre ellas. El sistema climático evoluciona en el tiempo bajo la influencia de su propia dinámica interna debido a forzamientos externos (por ejemplo, erupciones volcánicas, variaciones solares, y forzamientos inducidos por el hombre tales como la composición cambiante de la atmósfera y el cambio en el uso de las tierras).

**Sumidero**

Cualquier proceso, actividad o mecanismo que retira de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de gases con efecto invernadero.

**Transferencia de tecnología**

Amplio conjunto de procesos que abarcan el intercambio de conocimiento, fondos y bienes entre las diferentes partes interesadas que conduce a la difusión de la tecnología para la adaptación o mitigación de un cambio climático. Como concepto genérico, el término se utiliza para englobar tanto la difusión de tecnologías como la cooperación tecnológica entre y dentro de los países.

**Uso de las tierras**

Acuerdos, actividades e insumos aplicados en un tipo determinado de cubierta terrestre (un conjunto de acciones humanas). Objetivos sociales y económicos para los que se gestionan las tierras (por ejemplo el pastoreo, la extracción de madera y la conservación).

**Variabilidad del clima**

La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, La ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa). Véase también Cambio climático.

**Vulnerabilidad**

Nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.

## **ANEXO I: INVENTARIO DE GASES CON EFECTO INVERNADERO**

### **Registro y Programa de Empresas**

Las empresas u organizaciones pueden participar voluntariamente de un proceso que los lleve a alcanzar la C-Neutralidad. El proceso comienza mediante el envío de una carta al Programa de Cambio Climático del MINAET, manifestando deseo por incorporarse a la política nacional de carbono neutralidad.

La entidad, una vez registrada, debe realizar su inventario y reporte de gases con efecto invernadero de acuerdo a los lineamientos vigentes y disponibles a través de la ENCC. El inventario puede cubrir diferentes instalaciones o solo una de acuerdo al tamaño de la organización participante y puede contemplar un sinnúmero de situaciones tanto en alcances o cobertura como en fuentes de emisión o sumideros de fijación.

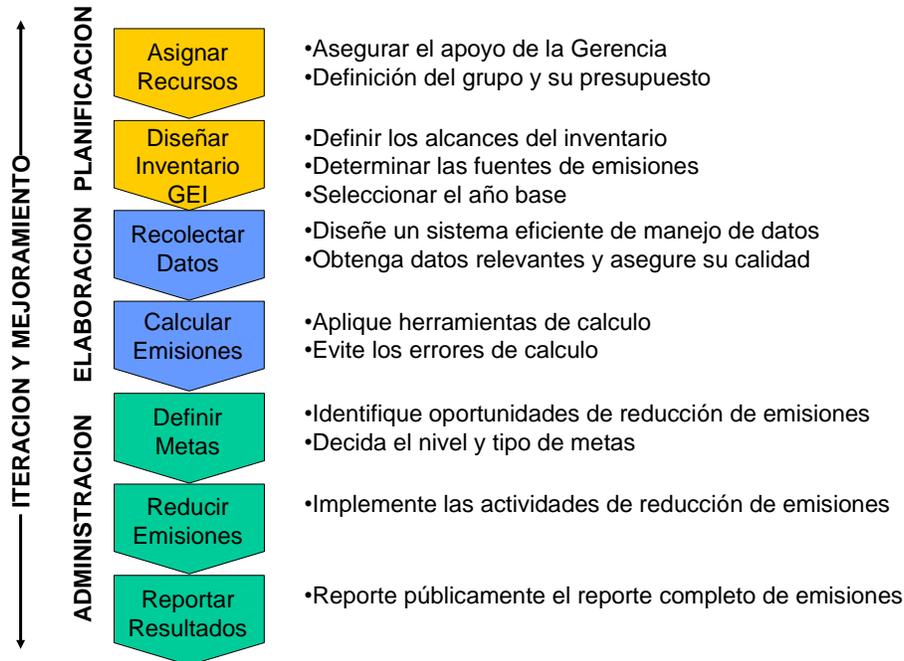
Las organizaciones, ya sean empresas o entidades, pueden optar por la marca C-Neutral cumpliendo con los requisitos establecidos para 3 categorías. La categoría C, o base, contempla el cálculo de sus emisiones GEI y la compensación de las mismas, por ejemplo, mediante proyectos forestales. La categoría B, intermedia, busca la reducción de emisiones por esfuerzos de eficiencia energética, uso de energía renovable u otras iniciativas que se orienten hacia la eficiencia en el uso de los recursos y los esfuerzos de reducción de emisiones. Por último, la categoría A, o avanzada, busca la eficacia de los procesos o actividades mediante el encadenamiento para reducir emisiones que de otra forma no habrían sido contempladas, esta vez mediante la interacción con terceros.

Las organizaciones pueden iniciar su proceso hacia la carbono neutralidad de manera sencilla, con alcance limitado, y mediante la categoría base y pasar por un proceso de mejoramiento continuo, estableciendo metas graduales e incrementales para su evolución en el tiempo. Organizaciones que tengan un avance previo por su desarrollo en sistemas de gestión ambiental o producción más limpia pueden complementarlo con el tema de cambio climático y buscar un alcance más integral y completo incluyendo encadenamientos con sus proveedores o clientes.

Es importante considerar por lo menos 3 alcances para el cálculo de las emisiones en la realización de un inventario y los compromisos de reducción.

El primer alcance se enfoca en las emisiones directas debidas a los procesos internos sobre los cuales se tiene control absoluto. Entre estos se encuentran calderas, hornos o turbinas donde se genera electricidad, calor o vapor, sistemas de enfriamiento, productos con emisiones inherentes, así como la flotilla de vehículos de la organización, entre otros. En un segundo alcance se cubren las emisiones indirectas debidas al consumo eléctrico, donde la electricidad es producida por terceros con emisiones de GEI determinadas. En el caso de Costa Rica, en los últimos años, alrededor de un 2 por ciento de la electricidad generada ha provenido de fuentes fósiles, aunque esta cifra cambia año con año.

Un tercer alcance, también de tipo indirecto, incluye las emisiones debidas a la disposición final de residuos sólidos, contratación de transporte externo, viajes de negocios de los empleados, uso de productos, manufactura de materiales comprados y actividades por contrato con instancias externas.



Schroeder, J. y Levinson, R.; Measurement equals Management! Conducting a Greenhouse Gas Inventory, p 76

**Figura 35: Etapas para la elaboración de un inventario de GEI**

Se aconseja a las organizaciones seguir las siguientes 3 fases y 7 pasos para realizar un inventario exitoso (Smiley-Smith):

**Fase 1 de Planificación:** La conforman los pasos 1 (asignación de recursos) y 2 (diseño del inventario de GEI). En esta fase, la empresa demuestra interés por realizar el inventario y establece sus objetivos al elaborar el mismo. Los aspectos que impulsan a una organización a responsabilizarse por sus emisiones y buscar la C-Neutralidad pueden tener implicaciones de mercado, de imagen así como de sostenibilidad.

En el paso 1, se debe definir la composición del equipo de la organización que tendrá la responsabilidad directa y de propiciar la búsqueda de información y la participación de los empleados en la iniciativa. La disponibilidad de tiempo de los integrantes del grupo de trabajo, así como de recursos para realizar visitas, contrataciones o información especializada, debe estar contemplada en un presupuesto.

En el Paso 2, se debe definir con certeza el alcance del inventario y su informe. El alcance puede ser de fuentes directas, indirectas o ambas y también puede declarar el límite de cobertura, es decir, si será para toda la organización, incluyendo todas las instalaciones, o con un límite a las actividades productivas.

**Fase 2 de Elaboración:** Cubre los pasos 3 (recolección de datos) y 4 (cálculo de emisiones). En el paso 3, se debe diseñar un sistema que permita manejar los datos de la organización de una manera eficiente. Una primera etapa en el levantamiento de la información es la identificación de fuentes de GEI, su localización en la organización y el conocimiento de los tipos de fuentes que puedan existir. Otra actividad importante es la obtención de los datos relevantes y que aseguren la calidad de los mismos, evitando divergencias y posibles omisiones. En el paso 4, se aplican las herramientas de cálculo y

se evita el acarreo de errores en el proceso. Es importante saber la precisión de los datos y su influencia en los resultados derivados de estos. El dominio de los factores de emisión para los diferentes combustibles, así como el uso adecuado de los potenciales de calentamiento global (PCG) son de gran importancia en esta fase.

**Fase 3 de Administración:** Incluye los pasos 5 (identificación de oportunidades de reducción de emisiones), 6 (reducción de emisiones) y 7 (divulgación de informe de resultados). El paso 5 incluye el análisis de la situación y la propuesta de acciones de mitigación, así como el nivel de reducciones posible ligado a una meta definida. El paso 6 se concentra en la implementación de las opciones identificadas en el paso anterior, mientras que el paso 7 se focaliza en el informe de las diferentes etapas y en compartir con las partes interesadas la información obtenida, así como los logros asociados.

### **Cálculo de emisiones**

Las emisiones de GEI pueden contemplar una amplia variedad de sustancias químicas. Para nuestros efectos, la Estrategia se concentrará en los seis gases o familias incluidas en el Protocolo de Kioto y el IPCC.

Los seis gases o familias contempladas son, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>), el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), los clorofluorohidrocarbonados (CFC) y perfluorocarbonados (PFC). Mientras que los tres últimos gases son de origen industrial, los tres primeros resultan de procesos como la combustión de materia orgánica (CO<sub>2</sub>), la descomposición de fertilizantes nitrogenados (N<sub>2</sub>O) o la degradación anaeróbica de materiales biodegradables en rellenos sanitarios o procesos de tratamiento de aguas (CH<sub>4</sub>).

Como aproximación para estimar las emisiones de GEI se pueden registrar las facturas de compra de derivados de petróleo (gasolina, diesel o bunker) así como las cantidades de refrigerantes y otros. En los procesos donde el producto tiene una emisión inherente de GEI, como por ejemplo de CO<sub>2</sub> en el caso de la producción de pan, cerveza o cemento, los registros de producción, incluyendo las características del mismo, serán válidos para su contabilización en el inventario.

Es importante contar con los factores propicios para facilitar los cálculos desde la información derivada de las facturas. A continuación se muestran los factores de emisión para derivados de petróleo de consumo habitual, en un formato de tabla que puede ser utilizada para resumir las emisiones por uso de combustibles (Thomas et al. 2000):

**Cuadro 4: Cálculo de emisiones por tipo de combustible**

Tipo de Combustible		Unidades base (litros)	X	Factor de Emisión de CO <sub>2</sub> /Tipo de Combustible (t CO <sub>2</sub> /litro)	=	Cantidad de CO <sub>2</sub> emitido (t CO <sub>2</sub> )
Gasolina	→			0.00222	→	
Diesel	→			0.00268	→	
Bunker	→			0.00300	→	
LPG	→			0.00165	→	
TOTAL (t CO <sub>2</sub> )						

### **Un ejemplo de transporte**

El consumo de diesel en una flotilla de distribución o transporte público puede derivarse de las facturas de combustible y el precio por litro correspondiente para el periodo de informe.

Si una empresa tiene una factura de ¢80.000.000 de diesel por mes a un precio (incluyendo impuestos) de ¢390/litro, esto representa un gasto de 205.128 litros de diesel por mes. Esto produce un total de emisiones GEI de:

$$205.128 \text{ litros/mes} \times 0,00268 \text{ tCO}_2\text{e/litro} = 549,7 \text{ tCO}_2\text{e/mes}$$

Para evitar errores de cálculo debido a variaciones de precio y la consiguiente diferencia en el volumen de combustible, es aconsejable el registro directo del volumen en litros.

### **Un ejemplo de alcance indirecto**

La electricidad producida en un país o una región puede tener impactos ambientales muy diferentes dependiendo de las tecnologías de generación eléctrica utilizadas. El perfil de producción eléctrica en Costa Rica es altamente renovable: entre los años 2000 y 2005 se mantuvo cercano a 2,0% de generación térmica fósil, especialmente durante el verano, y para el año 2006 se incrementó hasta 6,4%. Esta porción de la electricidad nacional es la que tiene vinculada la emisión de GEI.

Por ejemplo, las emisiones<sup>8</sup> de GEI del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) relativas a la generación eléctrica térmica fósil fueron de 1.006.609 tCO<sub>2</sub> para el año 2006, donde su producción eléctrica<sup>9</sup> fue de 8.641.435.000 KWh.

$$1.006.609 \text{ tCO}_2 / 8.641.435.000 \text{ KWh} = 1,165 \times 10^{-4} \text{ tCO}_2\text{e/KWh}$$

Si una operación de oficinas con consumo eléctrico principalmente debido a la iluminación, uso de equipos de oficina y aire acondicionado tiene un consumo mensual de 8.000 KWh por mes, ¿cuál es la porción indirecta de las emisiones GEI de esta operación al año?

$$8.000 \text{ KWh/mes} \times 12 \text{ meses/año} \times 1,165 \times 10^{-4} \text{ tCO}_2\text{e/KWh} = 11,18 \text{ tCO}_2\text{e/año}$$

Es importante notar que los resultados de los inventarios de emisiones de GEI deben ser reportados en una sola unidad de medida, la tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>e). Esto permite comparar y acumular emisiones de diferentes gases con efecto invernadero y, por lo tanto, con diferentes potenciales de calentamiento global en una misma unidad de medición. Las toneladas de un gas normalizado por la aplicación del factor PCG pueden ser sumadas, mientras que las cantidades individuales no reflejan su efecto total y su sumatoria por lo tanto no es válida.

---

<sup>8</sup> Comunicación personal del Enlace Institucional del ICE, Ing. Ronald Valverde

<sup>9</sup> Comunicación personal del Ing. Jimmy Fernández de la DSE-MINAE

**Cuadro 5: PCG por tipo de GEI**

<b>GEI</b>	<b>Potencial de Calentamiento Global (PCG)</b>
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	21
N <sub>2</sub> O	310
HFC-23	11700
HFC-125	2800
HFC-134 <sup>a</sup>	1300
HFC-143 <sup>a</sup>	3800
CF <sub>4</sub>	6500
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9200
SF <sub>6</sub>	23900

Por lo anterior, se debe definir el alcance del inventario con base en el conocimiento de las instalaciones y los procesos de la empresa, para proceder a medir las emisiones según cada tipo de GEI incluido en la actividad particular. Es así como se enuncian las ecuaciones de gases de efecto invernadero por cada instalación y con contribuciones de los diferentes gases, según su fuente, y se llega a la gran sumatoria de todas las instalaciones y procesos.

De este modo, cada instalación debe contar con su identificación de fuentes y los registros adecuados para la estimación de las emisiones GEI. Se pueden presentar situaciones donde existan en la misma instalación actividades de remoción de emisiones en sus diferentes modalidades, las cuales incluyen desde fijación en bosques, hasta captura y almacenaje de CO<sub>2</sub>, especialmente en operaciones de gran tamaño.

Se debe por lo menos reportar el año completo anterior al informe y mantener los registros para una verificación externa de ser necesario. La repetición anual del ejercicio de informe de emisiones GEI podrá evidenciar las tendencias y los resultados de programas y proyectos de reducción. Además, es conveniente relacionar las emisiones GEI con parámetros de producción para explicar aumentos debidos a un incremento de la producción y no a problemas de eficiencia o implementación de los proyectos.