REPUBLICA DE PANAMA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE

Prólogo

En la Segunda Conferencia Mundial del Clima en 1990, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC), organismo establecido por iniciativa conjunta entre la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en su Primer Informe de Evaluación concluyó que el cambio climático ya no es un mito, o es sujeto de controversia en la comunidad científica internacional. El cambio climático global es una realidad que tiene que ser combatida para asegurar la sostenibilidad de la vida, no solo para las presentes, sino también para las futuras generaciones. En este sentido, la República de Panamá, como el resto de la comunidad científica internacional, es conciente de las serias consecuencias del cambio climático global, y se identifica totalmente con el objetivo último de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC); *"Lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenicas peligrosas en el sistema climático, para asegurar que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible"*.

El Gobierno de Panamá, con la rápida ratificación de la Convención y su Protocolo de Kyoto, una vez más, ha demostrado su irrestricta voluntad política para contribuir a enfrentar el cambio climático global. Además, y luego de dos años de esfuerzos nacionales encaminados a desarrollar la Primera Comunicación Nacional, el Gobierno de Panamá ha dado un paso hacia delante con el establecimiento del Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC), un Grupo Consultivo de Servicios Ambientales (GCSA) y la Fundación de Servicios Ambientales (FUPASA). El desarrollo técnico de la Primera Comunicación Nacional fue coordinado por el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) bajo las directrices de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), como punto focal nacional ante la CMNUCC y representa el producto de un compromiso colectivo por parte de las agencias gubernamentales, el sector privado, y las organizaciones no gubernamentales, encaminada al desarrollo de programas y medidas que incorporen cambio climático en el planeamiento para un desarrollo nacional sostenible.

A pesar de que esta Comunicación Nacional simboliza el primer esfuerzo de incorporar la temática del cambio climático en el marco nacional y regional de desarrollo sostenible, y muchas acciones aún están en la etapa de planeamiento, la misma será utilizada como referencia importante en el plano nacional, y a la vez, insumo para la comunidad internacional en el combate contra las causas fundamentales de la inestabilidad del sistema climático y sus impactos adversos. Esta Comunicación Nacional será tomada también como punto cardinal en el desarrollo de capacidades, planeamiento, ejecución y evaluación de existentes y futuros programas de desarrollo.

Es un honor y de gran placer para mí, presentar en nombre del Gobierno de Panamá, la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático ante la Secretaría de la CMNUCC.

Ricardo Anguizola
Administrador General
Autoridad Nacional del Ambiente
República de Panamá

RECONOCIMIENTOS

El Gobierno de Panamá, a través de la ANAM como punto focal ante la Convención, desea conducir un especial agradecimiento al Fondo Mundial del Ambiente (FMAM) por proveer asistencia financiera, a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), para la implementación de la primera fase de la actividad habilitadora del Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC), del cual esta Primera Comunicación Nacional es uno de los resultados. Un especial agradecimiento, va dirigido al PNUD y al Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), por el incondicional apoyo técnico y administrativo brindado desde mucho antes del inicio del Programa.

El Gobierno desea también reconocer la dedicación y las valiosas contribuciones de las instituciones y personas que participaron directa o indirectamente en este primer acercamiento de evaluación de la situación nacional ante el cambio climático global. Sin su colaboración y trabajo arduo, Panamá no hubiera podido cumplir con su compromiso de transmitir su Primera Comunicación Nacional a la Sexta Conferencia de las Partes, en noviembre de 2000.

MIEMBROS DEL EQUIPO TECNICO NACIONAL PARA LA ELABORACION DE LA PRIMERA COMUNICACION NACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO

AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE

Servicio Nacional de Administración del Recurso Forestal
Raúl Gutiérrez, Clementino Herrera

Servicio Nacional de Administración de Recursos Hídricos
Gladis Villarreal, Lidia Martínez, Dinorah Santamaría, Emérita Romero, Efraín Tapia

Departamento de Estrategia Ambiental
Raúl Pinedo

Sistema de Información Geográfica
Herminio Herrera, Fernando Ortega

Coordinación Técnica ANAM-FUPASA
Enidd Sopalda, Emérita Romero

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIA

Dirección de Hidrocarburos
Diomedes González
David Muñoz

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PANAMA
Facultad de Ingeniería Civil
Félix Henríquez, Analida Mendoza

Facultad de Mecánica
Jaime Contreras

Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas
Bríspulo Hernández

MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO
Dirección Nacional de Agricultura
Edwin Cuevas, José Luis García, Sebastián Dean, José Del R. Concha, Osvaldo Choy

AUTORIDAD MARITIMA NACIONAL
Dirección de Marina Mercante
Elena Olmedo

CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA
Dirección de Estadística y censos
Sección de Estadísticas Ambientales
José Branca, Diliana Mena
Sección de Cartografía
Manuel De La Cruz

UNIVERSIDAD DE PANAMA
Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología
Dirección de Investigación y Postgrado
Marilyn Dieguez

Escuela de Biología
Katia Castillo, Carlos V. Ho

Facultad de Humanidades
Departamento de Geografía
Sebastián Sánchez, Gerardo Leis, Alberto Smith,, Edna Rodríguez, Tania Morales, Luis Arosemena, Abril Méndez

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Carlos Him

UNIVERSIDAD SANTA MARIA LA ANTIGUA
Vice Rectoría de Postgrado e Investigación
Cecilia Guerra

Facultad de Ciencias Físicas y de la Atmósfera
Azael Barrera

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.
Departamento de Hidrometeorología
Otto Isaacs, Berta A. Olmedo, Carlos Centella, José Santamaría, Darisbeth Martínez

MINISTERIO DE SALUD
Departamento de Análisis y Tendencia
Alberto Amaris

Departamento de Epidemiología
Gladis Guerrero

Instituto Conmemorativo Gorgas
Blas Armien, Jacqueline Ulloa, Lisbeth Hurtado, Martha Herrera, Aleyda Salazar, Ilka Guerra, Yamileth Herrera, Ingrid Troya

CATHALAC
Maria Donoso Ligia Castro de Doens, Maritza Troestch, Nicolaas de Groot, Lisbeth K. Vergara, César Castillo, Arismendiz Montoya, Diomedes González, Anabela Torres, Joel Sands

Unidad Coordinadora del Programa Nacional de Cambio Climático
Proyecto PNUD-GEF PAN/97/G31
Coordinador: Emilio Sempris
Asistente Técnico: René López

ASISTENCIA TECNICA INTERNACIONAL

PNUD-GEF
Programa de Apoyo a las Comunicaciones Nacionales
Bo Lim, Yamil Bonduki, Rebecca Carman.

ICF-INCORPORATED, ESTADOS UNIDOS
David Antoniolli

INSTITUTO DE METEOROLOGIA DE CUBA
Centro Nacional de Investigaciones del Clima
Abel Centella, Miriam Limia, Paulo Ortiz

Centro de Investigaciones de Química de la Atmósfera
Carlos López

Instituto Meteorológico de Camaguey
Roger Rivero

UNIVERSIDAD JOSE SIMEON CAÑAS DE SAN SALVADOR, EL SALVADOR
Departamento de Ciencias Energética
Ismael Sánchez

CENTRO CIENTIFICO TROPICAL, COSTA RICA
Edwin Alpizar

INDICE

PROLOGO
RECONOCIMIENTOS i
INDICE v
RESUMEN EJECUTIVO viii
1. LA CIENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO 1
1.1 Introducción 1
1.2 Efecto Invernadero Natural versus Antropogénico 1
1.3 Aumento de las Concentraciones de Gases de Efecto Invernadero 2
1.4 Los Aerosoles Antropogénicos 5
1.5 Distinción entre Influencia Natural y Humana sobre el Clima Global 6
1.6 Cambios Esperados del Clima en el Futuro 8
1.7 Incertidumbres en la Predicción y Detección del Cambio Climático 10
1.8 Impactos Regionales del Cambio Climático 11
1.8.1 La Evaluación Regional para América Latina 11
1.8.1.1 Ecosistemas 12
1.8.1.2 Hidrología y Recursos Hídricos 12
1.8.1.3 Producción de Alimentos y de Fibras 13
1.8.1.4 Sistemas Costeros 13
1.8.1.5 Asentamientos Humanos 13
1.8.1.6 Salud Humana 14

2. MEDIDAS PARA LA IMPLEMENTACION DE LOS COMPROMISOS ADQUIRIDOS ANTE LA CMNUCC 15
2.1 Introducción 15
2.2 La CMNUCC 15
2.2.1 Objetivo Último 15
2.2.2 Principios Básicos 17
2.3 Compromisos 18
2.4 El Protocolo de Kyoto 19
2.5 La Política Ambiental de Panamá y su Vinculación con el Cambio Climático Dentro del Contexto de los Planes y/o Políticas de Desarrollo Sostenible 20
2.6 El Programa Nacional de Cambio Climático 23
2.7 Arreglos Institucionales 24

3. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES 26
3.1 Historia 26
3.2 Territorio y Población 27
3.3 Geografía 31
3.4 Recursos Naturales 31
3.5 Clima 32
3.6 Aspectos Sociales 34
3.7 Economía 35

4. PRIMER INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 37

4.1 Introducción 37
4.2 Arreglos Institucionales 38
4.3 Datos de Actividad y Factores de Emisión 38
4.4 Limitaciones 39
4.5 Incertidumbres en los INGE 41
4.5.1 Futuros INGEI 41
4.6 Resultados del PINGEI 42
4.6.1 Emisiones netas de CO_2 42
4.6.2 Emisiones de CH_4 44
4.6.3 Emisiones de N_2O 44
4.6.4 Emisiones de GEI Indirecto 44
4.6.5 Potencial de Calentamiento Global 45
4.6.5.1 Principales Actividades Emisoras de GEI en CO_2 eq. 46
4.6.6 Emisiones de GEI en el Sector Energía 46
4.6.6.1 Emisiones de CO_2 46
4.6.6.2 Emisiones de GEI distintos del CO_2 47
4.6.7 Emisiones de GEI en el Sector Procesos Industriales 47
4.6.7.1 Productos Minerales 47
4.6.7.2 Industria Química 48
4.6.7.3 Producción de Metales 48
4.6.7.4 Otras Producciones 48
4.6.7.5 Emisiones de GEI en el Sector Utilización de Disolventes y Otros Productos 48
4.6.8 Emisiones de GEI en el Sector Agricultura 49
4.6.8.1 Ganado Doméstico y manejo de Estiércol 49
4.6.8.2 Emisiones Procedentes del Cultivo de Arroz 49
4.6.8.3 Suelos Agrícolas 49
4.6.8.4 Quemas Prescritas de Sabanas y Pastizales 50
4.6.8.5 Quema en el Campo de Residuos Agrícolas 50
4.6.9 Emisiones y Absorciones de GEI en el Sector CUTS 50
4.6.9.1 Cambio de Biomasa en Bosques y en Otros Tipos de Vegetación Leñosa 51
4.6.9.2 Conversión de Bosques y Praderas 51
4.6.9.3 Quema In Situ de Bosques: Emisiones Distintas del CO_2 52
4.6.9.4 Abandono de Tierras Cultivadas 52
4.6.9.5 Emisiones o Absorciones de CO_2 en los Suelos Debido al Manejo y Cambio del Uso de la Tierra 53
4.6.10 Emisiones de GEI en el Sector Desperdicios 53
4.7 Emisiones Netas de CO_2 en Panamá en Relación con las Emisiones Internacionales 53

5. OPCIONES DE MITIGACION 55
5.1 Introducción 55
5.2 Sistema Energético Nacional 55
5.2.1 Sector Hidrocarburos 55
5.2.2 Sector Eléctrico 56
5.2.3 Energías Alternativas 57

5.3 Medidas de Mitigación 57
5.4 Opciones de Mitigación 59
5.4.1 Consideraciones Metodológicas 60
5.4.2 Desarrollo de Escenarios 61
5.4.3 Resultados Esperables en el Escenario de Base 62
5.4.4 Escenario de Mitigación 63
5.5 Opciones de Mitigación 63
5.5.1 Efectos de las Medidas de Mitigación 64
5.5.1.1 Sector Transporte 64
5.5.1.2 Sector de Abastecimiento de Electricidad 64
5.6 Hacia una Estrategia de Mitigación del Cambio Climático en el Sector Energético 65
5.7 Reforestación como Opción de Mitigación del Cambio Climático 67
5.7.1 Objetivos Generales de la Reforestación en Panamá 70
5.7.2 Objetivos Específicos de la Reforestación en Panamá 71
5.7.3 Pautas para la Sostenibilidad de la Reforestación en Panamá 71
5.7.3.1 Características de las Áreas Potenciales para la Reforestación 73
5.7.3.1.1 Caracterización de las Cuatro Zonas más Importantes para Reforestar 73
5.7.4 Áreas Prioritarias para la Reforestación 76

6. OBSERVACION SISTEMATICA 78
6.1 Introducción 78
6.2 Redes Nacionales de Estaciones Meteorológicas 78
6.3 Integración de la Red Nacional de Observación 81
6.4 Investigación 83
6.5 Acciones Futuras 83

7. VULNERABILIDAD A LOS IMPACTOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMATICO Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN 84
7.1 Introducción 84
7.2 Escenarios de Emisión 85
7.3 Escenarios Climáticos 87
7.4 Impactos Adversos del Cambio Climático 89
7.4.1 Recursos Marino Costeros 91
7.4.2 Agricultura 104
7.4.3 Salud Humana 107
7.4.4 Recursos Hídricos 115
7.4.5 Realidad forestal de Panamá 121

CONCLUSIONES: HACIA UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO 124

INDICADORES SOCIOECONOMICOS 127

ACRONIMOS, ABREVIATURAS, UNIDADES, EQUIVALENCIAS, SIMBOLOS Y COMPUESTOS QUIMICOS 128

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 131

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento corresponde a la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de Panamá ante la Secretaria de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), en virtud del cumplimiento de uno de los compromisos adquiridos por Panamá como país parte de la misma. La Convención Marco fue firmada por Panamá el 18 de marzo de 1993 y luego ratificada el 23 de mayo de 1995; convirtiéndose de esta forma en país Parte de la Convención el 21 de agosto de 1995.

Este Resumen Ejecutivo contiene una breve reseña de los capítulos correspondientes a Circunstancias Nacionales, los estudios realizados para el Primer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y análisis de opciones de mitigación, la observación sistemática del clima, los resultados de la evaluación de vulnerabilidad y medidas de adaptación a los impactos adversos del cambio climático global, para finalmente exponer las principales conclusiones obtenidas luego de realizar esta Primera Comunicación Nacional.

1. EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

El balance energético del sistema climático (la totalidad de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera, y sus interacciones) depende de los cambios en los factores naturales y antropogénicos que gobiernan el mismo. Los factores naturales más importantes son la energía solar, las erupciones volcánicas y el efecto invernadero natural, mientras que el factor antropogénico más importante es el aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI) debido a las actividades humanas tales como el uso de combustibles fósiles para la generación de energía, los cambios en el uso de la tierra y algunos procesos industriales. Los cambios en el balance energético o forzamiento radiativo del sistema climático del planeta se registran en escalas prolongadas de tiempo y provocan el establecimiento de un nuevo balance energético entre la energía que proviene del Sol y las que sale de la Tierra.

El llamado ***efecto invernadero natural***, el cual ha operado en la atmósfera de la Tierra por millones de años, es el proceso que produce un calentamiento natural de la atmósfera baja. El mismo se origina por la presencia en la atmósfera de gases que tienen la capacidad de absorber y reemitir parte de la radiación saliente de la tierra en onda larga que previamente había llegado a ella proveniente del Sol en onda corta. De todos los GEI, los más importantes son el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO_2), el metano, (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), entre otros.
En la ausencia del efecto invernadero natural, la temperatura media del planeta seria de 33° C más baja que la actual (aproximadamente de 18° C), lo que haría casi imposible la existencia de las formas actuales de vida en el planeta.

Debido a las actividades humanas de industrialización que se iniciaron ya hace dos siglos, el aumento en las concentraciones de GEI ha reducido la eficiencia con que la Tierra balancea

energía con el espacio, resultando en un forzamiento radiativo positivo que tiende a calentar la baja atmósfera y la superficie terrestre. Este es el llamado ***efecto invernadero antropogénico***, cuya magnitud dependerá de la proporción del incremento en la concentración de cada uno de estos gases y de la concentraciones de otros GEI ya presentes en la atmósfera. El cambio en el clima atribuido directa o indirectamente a las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima, es los que se conoce como ***cambio climático.*** Este tiene el perjuicio de producir en una corta escala de tiempo, impactos adversos en los sistemas ecológicos y humanos que sobrepasan la capacidad adaptativa autónoma de los mismos, haciéndolos más vulnerables.

2. MEDIDAS PARA LA IMPLEMENTACION DE LOS COMPROMISOS ADQUIRIDOS ANTE LA CMNUCC.

La protección del sistema climático nacional se ha basado en normativas dispersas, además de la existencia de una debilidad institucional por la falta de claridad de competencia administrativa y a la escasez de recursos humanos y financieros. Estas limitaciones no han posibilitado una adecuada aplicación de las políticas ambientales existentes a fin de resolver los problemas básicos del país asociados al sistema climático nacional. Una serie de esfuerzos de carácter general se han venido desarrollando en Panamá, con el fin de disminuir y controlar la pérdida, deterioro y degradación del ambiente, y armonizar el ambiente con el aprovechamiento de los recursos naturales con las metas y objetivos propios del desarrollo económico.

Como respuesta a la necesidad de organizar y consolidar una política ambiental y un sistema de gestión eficaz para enfrentar los problemas ambientales del país, el 1 de julio de 1998 el Estado promulgó la Ley General de Ambiente. Esta ley define los principios básicos de la política ambiental y al mismo tiempo crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Con la nueva ley, la ANAM asume todas las responsabilidades e incorpora nuevas funciones que tenía hasta ese momento el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE).

El Ministerio de Salud (MINSA) en 1994 crea la Subdirección Nacional de Salud Ambiental con el objetivo de normar, vigilar y supervisar la calidad ambiental para prevenir los riesgos ambientales a la salud. Esta subdirección trabaja de forma coordinada con la ANAM.
Por su parte, en la lucha contra la erosión, la sedimentación y otros procesos de deterioro o agotamiento del recurso tierra, el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) creó en 1997 la Dirección Nacional de Desarrollo Rural dentro del marco orientador de la política agropecuaria, con el propósito de orientar, promover y apoyar iniciativas de pequeños productores individuales y asociados del área rural.

La ANAM, en colaboración con el sector público y la sociedad civil, formuló la Estrategia Nacional del Ambiente (ENA), la cual presentó ante el Consejo Nacional del Ambiente para su análisis y consideración. La ENA contiene las medidas, estrategias y acciones adecuadas que deben atender el sector público,

privado y la población en general para la conservación, uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y ambientales del país.

La ENA plantea las acciones siguientes:

- La incorporación de la dimensión ambiental en el proceso de crecimiento económico, propiciando el desarrollo sostenible.
- La protección y mejoramiento de la calidad ambiental atendiendo cursos de aguas, manejo de residuos sólidos, calidad del aire, y el control del ruido y vibraciones.
- La protección, recuperación y uso sostenible de los recursos naturales y diversidad biológica.
- El desarrollo y promoción de la cultura, la educación ambiental y participación ciudadana.
- El fortalecimiento de la capacidad institucional pública y privada.

La ENA constituye el principal esfuerzo integrador de acciones de planificación sectorial como regional relevantes al tema ambiental: el Plan de Acción Nacional de Salud Ambiental en el Desarrollo Humano Sostenible (MINSA), los mandatos de la Ley 21 sobre el uso de las áreas de la Cuenca del Canal, la Ley 10 de Educación Ambiental, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), la Estrategia Nacional de Biodiversidad, el Programa del Corredor Biológico Mesoamericano, el Plan de Manejo Integral de la Cuenca de Bayano, y el Programa de Desarrollo Sostenible de Darién, entre otros.

Dada la importancia que el tema del cambio climático global ha venido adquiriendo en Panamá, debido a los impactos adversos causados por los eventos climáticos extremos, así como también al cumplimento y negociación de los compromisos adquiridos a nivel internacional, la ANAM, como punto focal nacional ante la CMNUCC, en 1998 inició el PNCC, con asistencia financiera del FMAM a través del PNUD.

El PNCC ha logrado aumentar la conciencia general y el conocimiento sobre temática del cambio climático global, a la vez, ha fortalecido el diálogo e intercambio de información y la cooperación entre todas las instituciones de apoyo pertinentes, incluyendo los sectores gubernamentales, no gubernamentales, académico y privado.

3. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

La República de Panamá se encuentra localizada en el Hemisferio Norte, en la zona intertropical cercana al Ecuador. La misma tiene una variación latitudinal entre los 7°12´07´´N y los 9°38´46´´N y una variación longitudinal entre los 77°09´24´´W y 83°03´07´´W. Panamá posee un territorio continental e insular de 75,517 Km^2, su forma es similar a una S acostada y presenta una dirección de Este a Oeste, contraria a la dirección del resto de los países centroamericanos, los cuales se presentan de Norte a Sur.

La distribución espacial de la población ha venido adquiriendo dimensiones de regular intensidad durante las últimas décadas. Sus características y formas de evolución, en gran medida, están ligadas en su origen y evolución a elementos de orden natural, económico, social y geopolítico que la han determinado históricamente en el territorio nacional.

Durante los primeros años de la década de los 90, Panamá presentó un mejoramiento en su situación económica, estos años se pueden categorizar como de

recuperación económica de la crisis presentada en los últimos años de la década de los ochenta.

El Producto Interno Bruto (PIB) desde 1990 a 1998, muestra un crecimiento descendente, siendo el año 1991 el que presentó el valor más alto (9.4%), lo que obedece principalmente al crecimiento del sector construcción. En cuanto a la Población Económicamente Activa (PEA), en el período 1993 - 1997, puede observarse que hay un incremento de 8.6%.

4. PRIMER INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Dentro del proceso de elaboración del PINGEI, y con el propósito de desarrollar las capacidades nacionales, de cara a futuras mejoras y actualizaciones el PNCC facilitó la participación de los miembros del Equipo Técnico Nacional (ETN) en talleres nacionales e internacionales de entrenamiento. En adición, tres consultas sectoriales nacionales y seis con expertos internacionales fueron realizadas para presentar los avances de los resultados alcanzados y finales.

El PINGEI representa para Panamá el primer esfuerzo dirigido a cumplir con los compromisos adquiridos según los artículos 4 y 12.1 de la Convención. El mismo fue desarrollado en condiciones muy desfavorables y limitantes. El país, como muchos de los países en desarrollo, cuenta con una base de datos de actividad sectorial y de recursos naturales muy pobre y desactualizada, y en algunos casos inexistentes. En adición a esta problemática, la sistematización y estandarización de la presentación de los datos de actividad y las incertidumbres introducidas en la recolección de los mismos representaron un reto importante para el equipo técnico nacional. Algunos de estos problemas fueron atenuados a través de talleres, seminarios, consultas con expertos sectoriales nacionales y asistencia técnica internacional. Algunos vacíos fueron también encontrados en las directrices revisadas del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC) de 1996. Para ilustrar un ejemplo, las Guías no presentan metodologías para estimar las emisiones que resultan de la quema de desperdicios.

Resultados del PINGEI para 1994.

El sector Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS) reportó las emisiones de GEI más altas para el año base, con 8902.5 Gg. Dichas emisiones representan el 58.61% de la emisión neta nacional, seguido por el sector energía con 5873.12 Gg de CO_2 (38.67 %). El sector con menos emisiones de CO_2 es el de los procesos industriales con sólo 2.6% del total neto nacional.

En Panamá, los sectores con mayores emisiones de CH_4 son agricultura, desperdicios y CUTS (Tabla 1)

En 1994, las emisiones de CH_4 en el sector agricultura alcanzaron 94.04 Gg (40.84%), en el sector desperdicios alcanzaron 76.54 Gg (32.22%) y en el sector CUTS alcanzaron 59.69 Gg (25.91%).

De acuerdo al PICC (1995), el Potencial de Calentamiento Global para el CH_4 y el N_2O tiene una incertidumbre de ± 35%, sin embargo, la evaluación del mismo puede servir de herramienta para los tomadores de decisiones para comparar los impactos de las emisiones o reducciones de los gases diferentes al CO_2, en términos de CO_2 equivalente (CO_2 eq).

Las emisiones nacionales estimadas de CH_4 y N_2O, al ser convertidas a CO_2 eq.,

Tabla 1

SINTESIS DEL PRIMER INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA 1994 (Gg)

Categorías de Fuentes y sumideros de GEI	CO_2 Emisiones	CO_2 Absorciones	CH_4	N_2O	NO_x	CO	CVDM
TOTAL - PINGEI	**15,188.56**	**0**	**230.37**	**9.42**	**16.48**	**544.74**	**5.58**
1 Energía	**5,873.12**		**0.05**		**0.07**	**0.11**	**3.02**
2 Procesos Industriales	**412.94**				**0.01**	**0.31**	**1.95**
3 Utilización de Disolventes y Otros Productos							**0.61**
4 Agricultura			**94.09**	**8.87**	**1.57**	**22.01**	
5 CUTS	**8,902.5**	**0**	**59.69**	**0.41**	**14.83**	**522.31**	
6 Desperdicios			**76.54**	**0.14**			
PARTIDAS INFORMATIVAS	**3,497.19**						
Búnkeres Internacionales	**1,014.04**						
a- Aviación	389.33						
b- Marino	624.71						
Emisiones de CO_2 de Biomasa	**1,155.38**						

adquieren un valor más alto que el estimado para las emisiones de CO_2 en el sector energía. Esta observación cobra gran importancia al momento de identificar y ponderar las medidas de mitigación de los GEI.

5. OPCIONES DE MITIGACION

Tomando en consideración que los efectos de las medidas de mitigación pueden ser importantes en términos socioeconómicos, se recomienda la aplicación de políticas basadas en el principio de precaución y de acorde a las prioridades nacionales de desarrollo sostenible

.

Frente al proceso de globalización creciente, la evolución de la situación de Panamá, estará fuertemente condicionada por el contexto internacional. El proceso de globalización seguirá requiriendo ajustes diversos en la economía.

Sin embargo, luego de los ajustes efectuados desde principios de la década de los noventa se espera que se ingrese en una etapa de crecimiento global lento pero sostenido en el largo plazo, si bien se adoptarán pautas de consumo moderado.

En lo referente a la evolución de los mercados internacionales energéticos y a pesar de que la importancia del petróleo en la oferta de energía primaria ha venido disminuyendo, el precio del mismo continúa siendo un precio rector de la energía, dada su importancia relativa respecto de las fuentes de energía primaria, su característica de bien transable y de combustible sustituto para otras fuentes.

Se supone que el abastecimiento energético continúa el comportamiento tendencial en el que la eficiencia energética sigue un comportamiento dinámico en el que los mejoramientos se

producen en forma "natural" sin ninguna intervención específica para estimularlos.
Se encontró que las opciones de mitigación no solo pueden basarse en una mejora de la eficiencia energética, habida cuenta del alto rendimiento que tendrá en el futuro las centrales térmicas convencionales, por tanto, la búsqueda se orientó hacia tecnologías libres de emisiones de GEI.

En este nuevo siglo, en los países en vías de desarrollo (como el nuestro) se espera un rápido crecimiento tanto para actividades de producción de energía como para las de consumo energético. En consecuencia, tenemos la oportunidad histórica de promover las medidas que permitan pasar por alto los tradicionales patrones de desarrollo y utilizar el desarrollo tecnológico para seguir en la vía del desarrollo humano sostenible, a través de la implementación de proyectos de mitigación del cambio climático.
En 1992, el Estado Panameño promulgó la Ley 24 de 23 de Noviembre, de Incentivos a la Reforestación para ofrecer a los inversionistas beneficios, y así promover e incentivar las actividades de reforestación y apoyar al desarrollo del subsector forestal, generando empleo en las áreas rurales del país y recuperación de zonas degradadas, en las cuales la vocación del suelo, básicamente es forestal.

La reforestación en Panamá es una tarea ineludible, la cual dentro del contexto de incrementar la contribución de las actividades forestales a la economía nacional, va dirigida a recuperar extensas áreas deforestadas e incorporarlas al proceso productivo nacional, crear empleos en las áreas rurales, propiciar la instalación de industrias de transformación forestal, contribuir al abastecimiento del mercado nacional de productos forestales, disminuyendo las importaciones y reducir la presión sobre los bosques naturales, mejorar las condiciones socioeconómicas en el medio rural, mejorar las condiciones ecológicas y del sistema climático en todo el territorio nacional y procurar las bases de recursos forestales para alcanzar el desarrollo rural sostenible.

6. OBSERVACION SISTEMATICA

La República de Panamá posee varias redes meteorológicas, hidrológicas y otras estaciones para fines especiales. Estas redes son manejadas por diversas entidades: La Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA), La Autoridad del Canal de Panamá (ACP), La ANAM y La Dirección de Aeronáutica Civil (DAC). Además, otras entidades como la Universidad de Panamá (UP) y la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) también operan algunas estaciones.
En Panamá, el Departamento de Hidrometeorología que se encuentra ubicado en ETESA, cuyas acciones son propiedad del Estado, hace las veces de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) recomienda que se debe evitar la duplicidad de esfuerzos y recursos en las redes meteorológicas y que se debe trabajar coordinadamente en el establecimiento de las redes. En algunas zonas del país se localizan estaciones de diferentes entidades e instituciones, muy próximas unas de las otras, mientras que en otras zonas escasean. Por ejemplo, existe una gran concentración de estaciones en las provincias de Chiriquí, Veraguas, Herrera, Los Santos, Panamá y el sur de Colón, con densidades promedio de cobertura entre 151 a 312 Km^2 por estación. Las áreas menos

favorecidas están en Bocas del Toro, norte de Veraguas, San Blas y Darién con densidades entre 468 a 1515 Km^2 por estación. A nivel nacional la densidad de concentración es de 312 Km^2 por estación y la densidad recomendada por la OMM es de 20 Km^2.

7. VULNERABILIDAD A LOS IMPACTOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

La evaluación de la vulnerabilidad a los impactos adversos incluyen las unidades de exposición de mayor sensibilidad frente al cambio climático. Este esfuerzo del PNCC y la comunidad científica nacional aborda los sectores de Recursos Marino-Costeros, Agricultura, Salud Humana, Recursos Hídricos y Recursos Forestales. Los resultados obtenidos se indican a continuación.

La definición de los escenarios de emisiones (EE) de GEI es uno de los aspectos más importantes ya que del nivel de las emisiones, dependerá de gran manera, al forzamiento que reciba el sistema y por ende, los resultados que se obtengan en cuanto a temperatura y nivel del mar a escala global.

Del conjunto de EE definidos por el PICC (Leggett et al, 1992), para los estudios nacionales se seleccionaron los escenarios de emisión IS92a, IS92c e IS92f. Estos escenarios representan las proyecciones futuras de GEI considerando diferentes supuestos sobre el crecimiento de la población mundial, el crecimiento global de la economía, el desarrollo tecnológico, las limitaciones en el uso del recurso energético a partir de combustibles fósiles y el desarrollo de la agricultura, entre otros. Así, el IS92a es un escenario de proyección intermedia de las futuras emisiones de GEI y considera sólo una moderada intervención de políticas. El IS92c refleja las proyecciones más bajas y el IS92f refleja las proyecciones más altas.

Recursos Marino Costeros

El estudio, en general, sigue la metodología común descrita por el PICC (1991). Este estudio se enfocó a los efectos del Aumento Acelerado del Nivel del Mar (AANM), inundaciones, erosión, crecidas, marejadas.

Dos de las principales consecuencias previstas para la variación en el nivel mar son la ocurrencia de inundaciones con el desplazamiento de humedales y costas bajas; y la erosión de la línea costera, otros impactos asociados al AANM tienen que ver con el aumento de la salinidad en los estuarios y la amenaza a los acuíferos de agua dulce, el incremento de las inundaciones por tormenta; la alteración de la amplitud de la marea en ríos y bahías; la alteración de los patrones de sedimentación; y el decrecimiento de la cantidad de luz que reciben los fondos marinos (Hernández, *et al*, 1999).

Los estudios realizados en la zona costera de Panamá parecen apuntalar la idea de que la "consecuencia más obvia será la gradual y permanente inundación de las zonas más bajas", sin desestimar la importancia de la pérdida de tierras por el incremento del proceso erosivo en la zona costera y la activación de acantiladados muertos.

Se propone que las medidas de adaptación ante el AANM se pueden agrupar en tres tipos de estrategias de respuestas denominadas *retroceso, acomodamiento y protección*. Estas medidas de adaptación no se pueden ver fuera del contexto de una concepción integrada del manejo costero en donde se contemplen las demás variables. Es así

que, el incremento a largo plazo del nivel del mar y de la temperatura media de las aguas deben verse, con la óptica de dos parámetros que varían paulatinamente, variación sobre la cual se superponen otros fenómenos dependientes de la misma.

Agricultura

El rendimiento potencial de un cultivo es aquel donde todas las necesidades hídricas y nutricionales del mismo son satisfechas, en ausencia de plagas y enfermedades y en base a las condiciones climáticas de las áreas estudiadas, es decir, además de sus características genéticas, se consideran la temperatura, la precipitación, entre otras.

El análisis de los rendimientos reales, para el cultivo de arroz con riego, ante un cambio climático, indica que el Escenario Climático para Panamá Húmedo de Baja Sensibilidad Climática (ECPWL), presenta los valores más altos en los tres años futuros y en promedio superiores al 90 %. Para el caso de arroz en secano, el Escenario Climático para Panamá Seco de Baja Sensibilidad Climática (ECPDL) y el Escenario Climático para Panamá Húmedo de Baja sensibilidad Climática (ECPWL) presentan los mejores rendimientos, superiores al 90 %.

Al promediar los valores de rendimientos reales por año futuro y al compararlo con el actual, la tendencia tanto en riego como en secano, es una disminución en los rendimientos futuros.

Como resultado de la evaluación de los escenarios se puede concluir que, los rendimientos para el cultivo de maíz se ven favorecidos con los escenarios: ECPDL, bajo esta condición de escenario los rendimientos pueden ser superiores al 100 %; y ECPWL, con este escenario los rendimientos estarían arriba del 80%.

Salud Humana

Se determinó la Región de mayor vulnerabilidad como unidad de exposición, y se seleccionaron para determinar el impacto dos enfermedades sensibles al clima, que por los factores condicionantes de riesgo presentes en el área de estudio eran los de mayor relevancia.

Para esta evaluación, se utilizaron los datos provenientes del Boletín Epidemiológico publicado por el Ministerio de Salud (MINSA) correspondientes al período 1976-1998. Esta información se refiere a los reportes estadísticos mensuales del total de casos de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) y la Influenza (INF) registrados en la Región de Azuero (Provincias de Herrera y Los Santos).

En el caso de las INF, coincide con los períodos de mayor oscilación, valores más bajos de temperatura y mayores valores de húmeda relativa, por lo que pudieran decir que es una enfermedad típica de períodos lluviosos e inestables debido a los grandes contrastes entre el día y la noche dentro de la unidad de exposición.

Los resultados alcanzados nos hace pensar que la EDA es una enfermedad de períodos poco contrastantes con altas temperaturas y tendencias al aumento de la humedad relativa como consecuencias del comienzo de las precipitaciones. Estas condiciones favorecen la proliferación de gérmenes patógenos para la aparición de las enfermedades diarreicas.

Se propone la implementación de una estrategia que facilite la puesta en práctica de las posibles medidas de

adaptación: El MINSA debe trazar una estrategia en cuanto a que medidas implementar. Estas medidas deben conducir a resultados efectivos, con gastos mínimos, que no afecten de manera negativa a la población y que permitan fortalecer un Sistema de Prevención y Atención, con vistas a atenuar los impactos a la salud por el cambio climático global.

También se debe fortalecer el sistema de información y de vigilancia epidemiológica y ambiental, y el conocimiento de las proyecciones futuras. Esta medida va dirigida a fortalecer un sistema integral de observaciones de todas las variables relevantes, que permitan hacer diagnósticos y proyecciones de situación de la salud humana y ambiental, incluyendo el monitoreo de la calidad y cantidad de agua en los pozos y acueductos rurales y donde estén consideradas explícitamente las variables climáticas. Ello permitirá la creación de un sistema integrado de vigilancia proactivo de riesgos a la salud como parte de una red o sistema nacional, que facilite la predicción y determinación de cambios de comportamientos de enfermedades fuera de su canal endémico y emergencia o reemergencia de enfermedades. Como resultado se podrá realizar una planificación más adecuada y racional de los recursos disponibles antes y durante períodos de contingencia y reducir la vulnerabilidad a los impactos adversos del cambio climático.

Conducir estudios para determinar otras regiones vulnerables en el sector salud, y en el mismo las poblaciones en riesgo, unidades de exposición más pequeñas (corregimiento o lugar poblado): Esto permitirá focalizar y priorizar las acciones en función de un índice de vulnerabilidad y riesgo. De esta manera se pueden dirigir los recursos y aplicar modificaciones o medidas específicas en las unidades de exposición más vulnerables.

Recursos Hídricos

Para realizar los estudios de vulnerabilidad a los impactos adversos al cambio climático en el sector recursos hídricos se seleccionaron las cuencas de los ríos Chagres (Cuenca del Canal) y La Villa debido a la importancia que representa cada una de ellas a nivel nacional y regional respectivamente.
De acuerdo a la información que se presenta a continuación se observa que el Escenario Climático para Panamá Seco de Alta Sensibilidad Climática (ECPDH) y el ECPDL presentan las más grandes disminuciones de caudales, respecto a los actualmente registrados, las cuales a medida que pasan los años se van acentuando aún más.

De igual manera se destaca el hecho de que en el Escenario Climático para Panamá Húmedo de Alta Sensibilidad Climática (ECPWH) y el ECPWL la condición no es tan crítica e inclusive se mantiene positiva en algunos casos y hasta el 2100.

Como posibles medidas de adaptación se pueden señalar la promoción acciones destinadas a la educación ambiental con miras a asegurar una sociedad sustentable y equitativa dando prioridad al problema de la disponibilidad del agua, fortalecimiento de la red de hidrometeorología a nivel nacional, se propone el impulso de la investigación científica en torno a la hidrología y climatología, fomentar la protección, conservación y manejo racional de los recursos naturales existentes en las cuencas, asegurando así las fuentes de agua.

Sector Forestal

Los impactos adversos del cambio climático sobre las especies forestales deben enfocarse con mayor énfasis a las zonas de vida que mayor cobertura boscosa presentan, ya que es allí donde encontraremos el mayor número de especies.

Estas zonas de vida se encuentran ubicadas en su mayoría en la Provincia de Darién, en la vertiente Atlántica (menos poblada) y en el área montañosa del país, por lo que no podemos suponer que las especies que se desplacen lo harán naturalmente hacia núcleos poblados, las zonas de vida más secas irán extendiéndose y reemplazando zonas transicionales y húmedas; las especies tendrán entonces que emigrar a zonas más altas y las que estén en zonas altas cuyo clima vaya cambiando tendrán dos alternativas: Adaptarse o desaparecer al igual que el resto de las demás especies.

Con la tendencia observada en estos momentos, la temperatura aumenta y conlleva al aumento en superficie de zonas de vida más secas, cambio de categoría en las actuales áreas de transición y decremento de superficie en áreas más húmedas; y con esto un estrés por los mecanismos de adaptación de las especies forestales presentes en estas zonas de vida. No sólo esto afecta la reproducción y persistencia de una especie o su posible migración, existe un sin número de relaciones que influyen, por ejemplo, la fauna que ayuda a su dispersión, los vientos, la presencia de plagas (mejor adaptadas a climas cálidos), las barreras naturales, las barreras creadas por el Hombre; aún con una asistencia para el repoblamiento de especies en otras áreas no aseguramos su establecimiento si ellas dependen de otras relaciones y sincronismos biológicos que pueden afectarse con los cambios climáticos.

La flora es muy susceptible a los cambios climáticos debido a su incapacidad de desplazarse por sí misma como los animales; pero una amenaza que las hace aún más vulnerables es la reconversión de áreas para otros fines diferentes a la vocación del suelo y el aprovechamiento irracional e insostenible de las especies maderables.

Entre otras de las medidas a tomar debe estar la buena gestión de las áreas protegidas y la elaboración de planes de manejo participativos, de tal manera que no se vea en ellas un obstáculo para la realización de actividades económicamente rentables a corto plazo a costa de la destrucción de los recursos protegidos, sino que se incluya en su manejo la posibilidad de realizar actividades novedosas y sostenibles, en donde los actores y beneficiados sean los moradores de las comunidades circundantes e inclusive, las que se encuentran dentro de ellas, ya que el problema tiene grandes aristas de carácter social si se analiza la situación de pobreza en que viven los vecinos y potenciales guardianes de las áreas protegidas.

CONCLUSIONES: HACIA UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Esta Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático ante la Secretaria de la CMCC, expresa no sólo el cumplimiento de los compromisos como país Parte de la misma, sino también constituye una primera etapa en el proceso de incorporación de la temática del cambio climático global en el planeamiento nacional para el desarrollo.

En virtud de la importancia de determinar cada vez con mayor precisión cuáles serán los escenarios de emisiones en el corto y mediano plazo, para el gobierno de Panamá es fundamental que el ejercicio de elaboración del INGEI sea actualizado periódicamente, no sólo porque así pueda eventualmente ser requerido por la Convención, sino porque sus resultados serán la base sobre la cual se tomaran decisiones relevantes respecto de las posibilidades reales en el logro del objetivo de la Convención.

En este sentido una profunda transformación tecnológica, ligada a un ordenamiento territorial aparece inevitable en un futuro cercano, se desea continuar y reforzar las acciones tendientes a enfrentar el cambio climático global. Panamá reconoce que la CMNUCC y el PK se constituyen en valiosos instrumentos de promoción de los objetivos de estabilización de emisiones de GEI y de la asistencia financiera y técnica y de transferencia tecnológica. Asimismo, se deben analizar las condiciones que se requieren poner en práctica para desarrollar todo el potencial que estos encierran, está entre las cuestiones que debieran guiar las conversaciones, tanto nacionales como internacionales, en la perspectiva de corto plazo.

La Estrategia Nacional deberá coadyuvar a la transformación productiva y al despegue de los diferentes sectores productivos del país, así como a aumentar los niveles de seguridad alimentaría y de salud como respuesta adaptativa a los impactos adversos del cambio climático. Para lograr esto, la Estrategia debe incluir, entre otros aspectos:

- El establecimiento de un programa de actualización periódica de las comunicaciones nacionales (que incluya el establecimiento de un sistema de actualización periódica del INGEI).
- Una estrategia de adaptación a los efectos adverso del cambio climático (con definición de políticas y medidas, costos, institucionalidad, etc).
- Una estrategia de mitigación del cambio climático (con definición de políticas y medidas)
- El fortalecimiento de los aspectos institucionales y operacionales para maximizar los beneficios de las actividades de proyectos de mitigación de los GEI en Panamá.
- La definición de un portafolio de proyectos prioritarios de mitigación y adaptación a implementar.
- Un programa de revisión y evaluación de las normas de carácter ambiental que el país ha implementado o espera desarrollar (planes de descontaminación, estándares de emisión, eficiencia energética, etc.), en relación con los beneficios ambientales colaterales en el marco de la CMCC.
- La preparación de un programa de desarrollo y/o de transferencia de nuevas tecnologías de adaptación y mitigación
- La definición de una estrategia nacional para la utilización más efectiva del FMAM y otros mecanismos financieros que se creen en la CMNUCC
- Un programa de fomento a la investigación científica nacional en cambio climático global.

- La integración de la temática del cambio climático a los proceso educativos formales y no formales de la sociedad.

1. LA CIENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

1.1 INTRODUCCION

En este capítulo se presentan extractos de la investigación científica recopilada por el PICC en sus Informes técnicos sobre cambio climático global. Este panel proporciona el sustento científico requerido por las partes de la Convención al momento de adoptar decisiones que involucren aspectos científicos y técnicos necesarios para la implementación de sus compromisos. Es, por lo tanto, la voz científica oficial en materia de cambio climático, y el Gobierno de Panamá así lo reconoce.

Desde 1990, este panel conformado por mas de 2000 científicos del planeta, ha logrado grandes adelantos en la comprensión del cambio climático y actualmente, se encuentra elaborando el Tercer Informe de Evaluación (TIE), que será presentado a la comunidad internacional en el año 2001. Este informe viene a confirmar que se requerirá una reducción de las concentraciones de GEI en hasta un 80% para lograr el objetivo último de la Convención descrito en el capitulo II de la misma.

La información proporcionada por PICC se vierte en este capítulo, a objeto de dar una voz de alerta a la comunidad nacional acerca de la gravedad del problema de cambio climático global y las oportunidades para Panamá.

1.2 EFECTO INVERNADERO NATURAL VERSUS ANTROPOGENICO

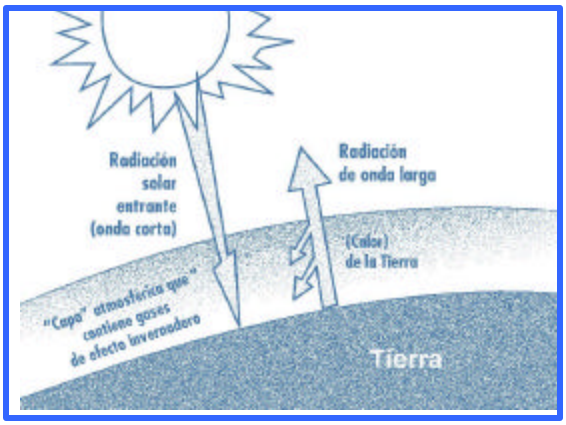
La temperatura del aire en la superficie terrestre resulta del balance entre la energía que llega al planeta a través de la radiación solar; y aquella que se pierde por enfriamiento del planeta durante la noche, principalmente en forma de radiación infrarroja. (figura 1.1).

El sol es la única fuente externa de calor del Planeta. Cuando su superficie es alcanzada por la radiación solar, en forma de luz visible, una parte de ella es absorbida por la atmósfera y reflejada por las nubes, otra parte llega a la superficie de la Tierra y es igualmente reflejada al espacio por los desiertos, cuerpos de agua y capas de hielo. La radiación remanente es absorbida por la misma, y liberada en forma de onda larga. Algunos gases en la

atmósfera tienen la capacidad de absorber esta energía y calentar la atmósfera baja.

Entre estos gases están el vapor de H_2O, el CO_2, el CH_4 y el N_2O. Este proceso de retención de calor en la atmósfera baja es conocido como **efecto invernadero natural** y es el responsable de que la temperatura media de la superficie del planeta sea unos 30°C más de lo que sería en la ausencia de los mismos, y permite que la vida, tal como la conocemos, sea posible.

Figura 1.1. Diagrama simplificado del efecto de invernadero



Sin embargo, con el inicio de la Revolución Industrial en 1750, y particularmente desde los inicios del siglo XX, actividades humanas resultantes en emisiones "antropogénicas" de estos gases han aumentado la concentración de los mismos en la atmósfera. Entre las actividades que más han contribuido a dicho fenómeno están: el consumo de combustibles fósiles, la producción de cemento, el cambio del uso del suelo, la agricultura y la deforestación, lo que trae como resultado un forzamiento radiativo[1] positivo que tiende a calentar la baja atmósfera y la superficie terrestre. Este es el llamado **efecto invernadero antropogénico**, cuya magnitud dependerá de la proporción del aumento en la concentración de cada gas involucrado, y de la concentraciones de otros GEI ya presentes en la atmósfera. Esta intensificación del efecto invernadero natural, llevaría a un cambio asociado en el clima mundial, lo que podría traer consecuencias insospechadas para la humanidad.

1.3 AUMENTO DE LAS CONCENTRACIONES DE GEI

Con el fin de comprender lo que significa la perturbación antropogénica sobre el efecto invernadero, y de obtener un entendimiento cuantitativo de cuáles deberían ser las concentraciones de GEI que no producirían esta interferencia peligrosa en el sistema climático, primero se deben conocer las concentraciones actuales de los GEI en la atmósfera, sus tendencias, y las consecuencias, tanto

presentes como futuras para el sistema climático global.

Desde la época preindustrial, las concentraciones de estos gases han producido un forzamiento radiativo positivo del clima que tiende a calentar la superficie del planeta y a producir alteraciones en el sistema climático.

- Las concentraciones atmosféricas promedio globales de CO_2, CH_4, y N_2O, han crecido considerablemente: el CO_2 de unos 280 a casi 360 ppmv (30%), el CH_4 de 700 a 1720 ppbv (145%), y el N_2O de unos 275 a unos 310 ppbv (15%) (valores para 1992). Según el PICC, estas tendencias pueden atribuirse en gran parte a las actividades humanas, sobre todo al uso de combustibles fósiles, al cambio de uso del suelo y a las prácticas agrícolas.
- Existen GEI que permanecen en la atmósfera durante mucho tiempo (por ejemplo, desde varios decenios hasta siglos para el CO_2 y el N_2O), afectando el forzamiento radiactivo en largas escalas de tiempo.

El forzamiento radiativo directo de los GEI de larga duración es de 2.45 Wm^{-2}, debido sobre todo a los aumentos de las concentraciones de CO_2 (1.56 Wm^{-2}), CH_4 (0.47 Wm^{-2}) y N_2O (0.14 Wm^{-2}) (valores para 1992).

- El forzamiento radiativo directo producto de la combinación de clorofluorocarbonos (CFC) e hidroclorofluorocarbonos (HCFC), es de 0.25 Wm^{-2}. Sin embargo, su forzamiento radiativo neto se reduce a 0.1 Wm^{-2} porque han ocasionado el agotamiento del ozono (O_3) estratosférico, que a su vez, produce un forzamiento radiativo negativo. Gracias a la implementación del Protocolo de Montreal y sus enmiendas y ajustes, se prevé que las concentraciones de CFC y HCFC, y el consiguiente agotamiento del ozono estratosférico, disminuirán considerablemente para el año 2050, pero actualmente el adelgazamiento de la capa de ozono va en aumento.
- En la actualidad, otros GEI de larga duración, en especial el hidrofluorocarbono (PFC) y el

hexafluoruro de azufre (SF_6), contribuyen poco al forzamiento radiativo, pero su crecimiento previsto podría contribuir en varios puntos porcentuales al forzamiento radiativo en el siglo XXI.

- Si las emisiones de CO_2 se mantienen a niveles parecidos a los actuales (año de referencia 1994), se producirá una tasa de crecimiento casi constante de las concentraciones atmosféricas durante, al menos, dos siglos, y se alcanzarían unos 500 ppmv para fines del siglo XXI (aproximadamente el doble de la concentración de la época preindustrial).
- Diversos modelos del ciclo del carbono indican que sólo se podría alcanzar la estabilización de las concentraciones atmosféricas de CO_2 en 450,650 ó 1000 ppmv, si las emisiones mundiales antropogénicas de CO_2 descienden a los niveles de 1990, en unos 40, 110 ó 240 años a partir del presente, respectivamente, y si a la postre, disminuyen hasta alcanzar niveles inferiores a los del decenio de 1990.
- En la serie de casos de estabilización estudiados por el PICC, la estabilización a 450,650 ó 1000 ppmv de emisiones antropogénicas acumuladas en el período 1991 – 2100 se situaba en 630 GtC, 1080 GtC, y 1410 GtC, respectivamente (± el 15% en cada caso).
- La estabilización de las concentraciones de CH_4 y N_2O a los niveles actuales supone reducciones de emisiones antropogénicas del 8% y más del 50 %, respectivamente.
- Hay indicios de que las concentraciones del O_3 troposférico en el hemisferio norte han aumentado desde la época preindustrial debido a las actividades humanas, produciendo un forzamiento radiativo positivo. Este forzamiento todavía no está bien definido, pero se estima que es de unos 0.4 Wm^{-2} (15% del cual se debe a los gases de efecto invernadero de larga duración). Sin embargo, las observaciones de los últimos decenios muestran que

la tendencia ascendente ha disminuido o se ha detenido. No obstante, se esperan cambios futuros en zonas tropicales y sub-tropicales.

1.4 LOS AEROSOLES ANTROPOGENICOS

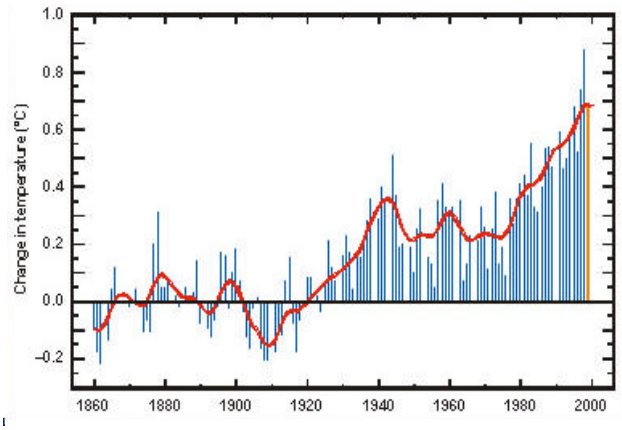
Los aerosoles antropogénicos son aquellas partículas microscópicas que resultan de la combustión de combustibles fósiles, de la combustión de la biomasa y de otras fuentes. Su presencia ha dado lugar a un forzamiento negativo directo de unos 0.5 Wm^{-2}, como media mundial, y es posible que también sean la causa de un forzamiento negativo que se centra en determinadas regiones y zonas subcontinentales y puede afectar los esquemas climáticos a escala continental o hemisférica.

Los aerosoles antropogénicos, a diferencia de los GEI de larga duración, tienen poca duración en la atmósfera, por lo tanto, su forzamiento radiativo negativo se ajusta muy rápido a los aumentos y reducciones de la emisiones. Así, su efecto de enfriamiento no compensa el calentamiento generado por los GEI de larga duración.

Según el informe del PICC, los análisis de los datos meteorológicos, oceanológicos, geológicos y otros datos, correspondientes a zonas extensas y durante períodos de varios decenios o más, han entregado evidencias de la existencia de cambios sistemáticos importantes:

- La temperatura media global del aire cerca de la superficie terrestre ha aumentado entre unos 0.3 y 0.6°C desde fines del siglo XIX. Los datos adicionales obtenidos desde 1990 y los análisis que se han vuelto a realizar desde entonces, no alteran la forma significativa el rango del aumento estimado.

Figura 1.2 Tendencia observada de la Temperatura Global, hasta Julio 1999.



- La última década ha sido la más cálida desde 1860, a pesar del

efecto de enfriamiento de 1991 producido por la erupción volcánica del Monte Pinatubo (Filipinas).

- En general, las temperaturas nocturnas sobre la Tierra han aumentado más que las temperaturas diurnas.
- Los cambios regionales son también evidentes. Por ejemplo, el reciente calentamiento ha sido mayor sobre los continentes de latitud media en invierno y en primavera, con algunas zonas de enfriamiento, como el Atlántico Norte. Las precipitaciones han aumentado sobre la Tierra en latitudes altas del hemisferio norte, sobre todo durante la estación fría.
- El nivel mundial del mar ha aumentado entre 10 y 25 cm en los últimos 100 años y gran parte de ese aumento está relacionado con el incremento de la temperatura media mundial.
- No se dispone de los datos adecuados para determinar si a lo largo del siglo XX, se han producido cambios duraderos en la variabilidad climática o en los valores extremos, así como en indicadores de la variabilidad climática. Varios de estos cambios se han producido en el sentido del aumento de la variabilidad. En otros casos, lo que ha habido es un descenso de ella.
- Entre 1990 y mediados de 1995, la fase de calentamiento constante del fenómeno El Niño–Oscilación del Sur (ENOS), que causa sequías e inundaciones en numerosas zonas, fue excepcional respecto a la acostumbrada en los últimos 120 años.

1.5 DISTINCION ENTRE INFLUENCIA NATURAL Y HUMANA SOBRE EL CLIMA GLOBAL.

Desde el Primer Informe de Evaluación (PIE) del PICC en 1990, se han hecho grandes adelantos para tratar de distinguir entre las influencias naturales y las antropogénicas en el clima. Este progreso se ha logrado al incluir los efectos de los aerosoles sulfatados, además de los GEI, obteniéndose así estimaciones más precisas del forzamiento radiativo debido a las actividades humanas. Los resul-

tados más importantes relativos a las esferas de detección y atribución son:

- En las evaluaciones del significado estadístico de la tendencia observada de la temperatura media mundial durante el último siglo, se ha utilizado una variedad de nuevas estimaciones de la variabilidad natural interna, así como la forzada por factores externos. Esas estimaciones se derivan de datos instrumentales, paleodatos, modelos de circulación simple y generales y modelos estadísticos adaptados a las observaciones. La mayoría de esos estudios han detectado un cambio importante, mostrando que es probable que la tendencia del calentamiento observado no sea totalmente de origen natural.
- Existen pruebas recientes más convincentes que atribuyen a las actividades humanas un efecto sobre el clima, que han surgido de estudios basados en patrones, en los cuales la respuesta climática de los modelos, cuando en ellos se tiene en cuenta tanto el forzamiento de los GEI como el de los aerosoles sulfatados antropógenos, se compara con patrones geográficos, estacionales y verticales observados de la variación de la temperatura atmosférica. Los estudios muestran que las correspondencias de dichos esquemas aumentan con el tiempo, como podría esperarse, dado que la señal antropogénica aumenta en fuerza. Además, es muy poco probable que esas correspondencias puedan ocurrir por casualidad como resultado sólo de una variabilidad interna natural. Los esquemas verticales del cambio también son incompatibles con los previstos para un forzamiento solar o volcánico.
- La capacidad para cuantificar la influencia humana en el clima mundial está limitada actualmente porque la señal prevista apenas está surgiendo del ruido de la variabilidad natural, y porque existen incertidumbres en factores claves. Entre estos se incluyen la magnitud y los patrones de la variabilidad natural a largo plazo, así como el forzamiento que

evoluciona con el tiempo, y la respuesta, a causa de los cambios en las concentraciones de GEI y los aerosoles, y los cambios en la superficie terrestre. Sin embargo, según el PICC, el balance de las pruebas sugiere que existe una influencia humana perceptible en el cambio climático a escala regional y global.

1.6 CAMBIOS ESPERADOS DEL CLIMA EN EL FUTURO

A falta de políticas de mitigación o de avances tecnológicos importantes que permitan reducir las emisiones por fuente y/o aumentar las absorciones por los sumideros, se espera que las concentraciones de GEI y aerosoles aumenten durante todo el siglo XXI.

El PICC, a fin de evaluar lo que podría suceder en el futuro con el clima ante cambios en las concentraciones de GEI, ha elaborado una serie de escenarios, IS92 a-f, de futuras emisiones de GEI y precursores de aerosoles, sobre la base de hipótesis relacionadas con el crecimiento de la población y crecimiento económico, el uso de la tierra, los cambios tecnológicos, la disponibilidad de energía y la combinación de combustibles en el período 1990 a 2100.

Según estos escenarios, se prevé que las emisiones de CO_2 en el año 2100 se sitúen entre las 6 Gton al año, aproximadamente suponiendo un bajo crecimiento demo-gráfico y económico hasta el año 2100. Se ha previsto que las emisiones de CH_4 se sitúen entre 540 y de 1170 Tg CH_4 al año (las emisiones para 1990 fueron de 500 Tg CH_4), que las emisiones de N_2O se sitúen entre 14 y 19 Tg al año (las emisiones en 1990 fueron de unos 13 TgN). En todos los casos, las concentraciones de GEI en la atmósfera y el forzamiento radiativo total, siguen aumentando durante el período de simulación 1990 a 2100.

Incrementos potenciales de temperatu-ras. Para el escenario de emisiones del PICC a mediado plazo, IS92a, partiendo de la hipótesis del valor de la "mejor estimación" de la sensibilidad del clima[2], incluidos los efectos de los futuros aumentos de las concentraciones de aero-soles, en los modelos se prevé un incremento de la temperatura superficial media global con relación a 1990 de unos 2°C para el año 2100. Esta estimación es aproximadamente inferior en un tercio a la "mejor estimación" en 1990. Esto se

debe principalmente a escenarios de menores emisiones (en particular de CO_2 y CFC), a la inclusión del efecto de enfriamiento de sulfatos en aerosoles, y a las mejoras en el tratamiento del ciclo de carbono.

Combinando el escenario de emisiones más bajas del PICC (IS92c), con un valor "bajo" de sensibilidad al clima, e incluyendo los efectos de futuros cambios en las concentraciones de aerosoles, se llega a un aumento previsto de 1°C aproximadamente para el año 2100.

La proyección correspondiente para el escenario de mayores emisiones del PICC (IS92e), combinado con un valor "alto" de sensibilidad climática, da un calentamiento de unos 3.5°C. en todos los casos, la tasa media de calentamiento probablemente sea mayor que cualquiera de las observadas en los últimos 10.000 años, pero en los cambios reales anuales a decenales, habrá una considerable variabilidad natural. Los cambios regionales de temperatura pueden diferir sustancialmente del valor medio global. Debido a la inercia térmica de los océanos. Es así que para el 2100 sólo tendría lugar entre el 50% y el 90% del clima de temperatura de equilibrio final, y la temperatura seguiría aumentando después del 2100, incluso si se estabilizara entonces la concentración de gases de efecto invernadero.

Se espera que el nivel medio del mar aumenta como resultado de la expansión térmica de los océanos y de la fusión de glaciares y capas de hielo. En el escenario IS92a, suponiendo los valores de la "mejor estimación" de sensibilidad del clima y de sensibilidad de la fusión de los hielos al calentamiento, incluidos los efectos de los futuros cambios en las concentraciones de aerosoles, en los modelos se prevé un aumento del nivel del mar de unos 50 cm al año 2100. Tal estimación es 25% inferior a la "mejor estimación" de 1990, debido a la menor proyección de la temperatura, pero refleja asimismo mejoras en los modelos del clima y de fusión de hielos. Combinando el escenario de las emisiones más bajas (IS92c) con las "bajas" sensibilidades del clima y de la fusión del hielos, incluidos los efectos de los aerosoles, se obtiene una elevación del nivel del mar prevista en 15 cm al año 2100.

La proyección correspondiente para el escenario de emisiones más altas (IS92e), combinado con "elevadas" sensibilidades del clima y de la fusión de hielos, da una elevación del nivel del mar de unos 95

cm al 2100. El nivel del mar seguirá subiendo a un ritmo similar en los próximos siglos después del 2100, incluso si para entonces se estabilizaran las concentraciones de GEI, proceso que continuaría incluso después de estabilizarse la temperatura media global. Los cambios regionales en el nivel del mar pueden diferir del valor medio global debido a movimientos de tierras y a los cambios de las corrientes oceánicas.

La confianza es mayor en las proyecciones a escala hemisférica continental de modelos climáticos acoplados atmósfera – océano que en las proyecciones regionales, donde la confianza sigue siendo reducida. Hay más confianza en las proyecciones de temperatura que en las previsiones de cambios hidrológicos.

Todas las simulaciones realizadas con los modelos, tanto aquellas en las que se tienen en cuenta los GEI y los aerosoles, como aquellas otras en las que solamente se tienen en cuenta los GEI, muestran las siguientes características: un calentamiento máximo en superficie sobre las tierras de latitudes septentrionales altas en invierno, poco calentamiento en superficie sobre el Ártico en verano; una intensificación del ciclo hídrico mundial medio, y más precipitaciones y humedad del suelo en elevadas latitudes en invierno. Todos estos cambios están vinculados a mecanismos físicos identificables.

Temperaturas más tibias llevarán a un ciclo hidrológico más vigoroso, lo que se traduce en perspectivas de sequía y/o crecidas más severas en unos lugares y menos severas en otros. Varios modelos indican un aumento de la intensidad de las precipitaciones, lo que sugiere la posibilidad de fenómenos de precipitaciones más extremos. Los conocimientos actuales no son suficientes para afirmar si habrá cambios en la ocurrencia o distribución geográfica de fuertes tormentas, por ejemplo, ciclones tropicales.

1.7 INCERTIDUMBRES EN LA PREDICCION Y DETECCION DEL CAMBIO CLIMATICO

Existen numerosas incertidumbres, y muchos factores limitan de momento la capacidad para predecir y detectar el cambio climático a nivel regional y local. Es difícil predecir, por su propia naturaleza, los cambios tanto en tiempo como en espacio del sistema climático en el futuro (lo mismo que ha ocurrido en el

pasado). Esto presupone que los futuros cambios climáticos pueden deparar también "sorpresas". En particular, esto se debe al carácter no lineal del sistema climático. Cuando se produce un rápido forzamiento, los sistemas no lineales pueden exhibir un comportamiento imprevisto; así, es posible realizar avances investigando procesos no lineales de retracción de los subcomponentes del sistema climático. Entre los ejemplos de comportamiento no lineal, cabe citar rápidos cambios de circulación en el Atlántico Norte y retroacciones asociadas con los cambios del ecosistema terrestre.

1.8 IMPACTOS REGIONALES DEL CAMBIO CLIMATICO

El PICC, en su informe especial sobre los impactos regionales del cambio climático (1997), presenta los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad regional frente al cambio climático, centrándose en los posibles impactos a largo plazo sobre los ecosistemas, la hidrología y los recursos hídricos, la producción de alimentos y fibras, los sistemas costeros, los asentamientos humanos, la salud humana y otros sectores o sistemas importantes, todos los cuales son vitales para un desarrollo humano sostenible.

El análisis se realizó respecto de 10 regiones que, conjuntamente, abarcan la superficie total de la Tierra: África, regiones Polares (el Ártico y el Antártico), Asia Occidental árida (Oriente Medio y Asia árida), Australia, Europa, América Latina (Centro y Sur América), América del Norte, pequeños Estados Insulares, Asia Templada y Asia Tropical.

1.8.1 La Evaluación Regional para América Latina

Algunos de los países, especialmente los del Istmo de América Central, se ven actualmente muy afectados por las consecuencias socioeconómicas de la variabilidad del clima a escala entre estacional e interanual, y particularmente, por el fenómeno ENOS. La mayoría de la producción está basada en los extensos ecosistemas naturales de la región, y el impacto de la actual variabilidad del clima sobre los recursos naturales, sugiere que la percusión de los cambios climáticos previstos podría ser suficientemente importante para ser tenida en cuenta en las iniciativas de planificación nacionales y regionales. La utilización de las tierras es actualmente una de las causas más importantes del

cambio que están experimentando los ecosistemas, mediante sus complejas interacciones con el clima. Este factor hace difícil encontrar pautas comunes en cuanto a la vulnerabilidad a los impactos adversos del cambio climático.

Cabe resaltar que tanto para esta región como para las otras regiones consideradas en el informe del PICC, gran parte de la información se basó en los estudios de vulnerabilidad realizados por algunos países a escala local o nacional.

Particularmente, en América Latina los estudios han sido escasos, por lo que la información vertida a continuación es aún insuficiente, y deberá ser mejorada, a medida que los demás países vayan realizando sus estudios de vulnerabilidad correspondiente.

La evaluación regional para América Latina concluyó que un creciente deterioro del medio ambiente en la región (expresado como cambios en la disponibilidad de agua, pérdida de tierras agrícolas o anegamiento de áreas costeras, ribereñas y llanas), a que darían lugar el cambio del clima, la variabilidad climática y las prácticas de utilización de las tierras, agravarían los problemas socioeconómicos y sanitarios, fomentando la migración de las poblaciones rurales y costeras. Más específicamente, la evaluación arrojó los siguientes impactos potenciales:

1.8.1.1 Ecosistemas

Se espera que el cambio climático afecte a grandes extensiones de bosques y pastizales; los ecosistemas de montaña y las zonas de transición entre distintos tipos de vegetación serán especialmente vulnerables. El cambio climático podría agravar los efectos adversos de la continuada deforestación de los bosques pluviales de la Amazonia. Este impacto podría ocasionar una pérdida de diversidad biológica, y reduciría las lluvias y la escorrentía tanto en el interior como en el exterior de la cuenca del Amazonas (debido al desbalance entre la precipitación y la evapotranspiración), afectando al ciclo del carbono mundial. De igual manera se perderían ecosistemas valiosos.

1.8.1.2 Hidrología y Recursos Hídricos

El cambio climático podría afectar notablemente al ciclo hidrológico, alterando la intensidad y la distribución temporal y espacial de las precipitaciones, de la escorrentía de superficie y de la recarga de agua, generando impactos diversos sobre diferentes ecosistemas naturales y actividades humanas. Las áreas áridas y

semiáridas serán particularmente vulnerables a un cambio en la disponibilidad de agua. La generación de energía hidroeléctrica y la producción de cereales y ganado, serán especialmente vulnerables al cambio en el suministro de agua, particularmente en Costa Rica, Panamá y el pie de monte de los Andes, así como en áreas adyacentes de Chile y del occidente de Argentina, entre los 25°S y los 37°S. Los impactos sobre los recursos hídricos podrían ser suficientes para provocar conflictos entre usuarios, regionales y países.

1.8.1.3 Producción de Alimentos y de Fibras

Se prevé una disminución de la producción agrícola – incluso tomando en cuenta los efectos positivos del aumento de CO_2, sobre el crecimiento de los cultivos y un cierto grado de adaptación de las explotaciones agrarias – para varios tipos de cultivos de México, países del istmo de América Central, Brasil, Chile, Argentina y Uruguay. Además, la producción pecuaria menguará si las praderas de las regiones templadas se ven afectadas por una disminución sustancial de la disponibilidad de agua. Los fenómenos extremos (por ejemplo, crecidas, sequías, heladas o tormentas), podrían perjudicar los pastizales y la producción agrícola (por ejemplo, los cultivos de banana de América Central).

Las formas de vida de los pueblos tradicionales, tales como las comunidades andinas, resultarían amenazadas si disminuyen la productividad o la superficie de los pastizales o de los cultivos tradicionales.

1.8.1.4 Sistemas Costeros

En las costas bajas y estuarios de los países del istmo de América Central, Venezuela, Argentina y Uruguay, el aumento del nivel del mar podría reducir la tierra de las costas y la diversidad biológica (en particular, arrecifes de coral, ecosistemas de manglares, humedales de estuario, mamíferos marinos y pájaros), dañar las infraestructuras y ocasionar intrusiones de agua salada. Si la subida del nivel del mar bloqueara la escorrentía de los ríos de llanura hacia el océano, podría aumentar el riesgo de crecida en esas cuencas (por ejemplo, en la Pampa Argentina).

1.8.1.5 Asentamiento Humanos

El cambio climático tendría diversos efectos directos e indirectos sobre el bienestar, la salud y la seguridad de los

habitantes de América Latina. Además, podría exacerbar el impacto directo como consecuencia del aumento del nivel del mar, de condiciones meteorológicas extremas (por ejemplo, crecidas, crecidas instantáneas, tempestades, desprendimientos de tierra, olas de frío o de calor), así como los efectos indirectos ocasionados por el impacto en otros sectores, tales como el abastecimiento de agua y alimentos, el transporte, la distribución de energía y los servicios de saneamiento.

Serán particularmente vulnerables los grupos de población que habitan en comunidades pobres, en los suburbios de las grandes ciudades, y especialmente si están situados en áreas propensas a las crecientes o en laderas inestables.

1.8.1.6 Salud Humana

Los cambios proyectados del clima podrían intensificar los efectos del grave estado crónico de desnutrición y enfermedades en que se encuentran algunas poblaciones de América Latina. Si aumentara la temperatura y hubieran cambios en los patrones de las precipitaciones, la distribución geográfica de las enfermedades transmitidas por vectores (por ejemplo, paludismo, dengue, chagas), y de las enfermedades infecciosas (por ejemplo, el cólera), se estenderían hacia el sur en el Hemisferio Sur y hacia el norte en el Hemisferio Norte, y hacia terrenos más elevados. La contaminación y las altas concentraciones de O_3 en la superficie, intensificados por un aumento de la temperaturas superficial, podrían afectar negativamente a la salud y el bienestar de las personas, especialmente en áreas urbanas.

1- Indica la Importancia de un mecanismo potencial del cambio climático. El forzamiento radiativo es la perturbación del balance energético del sistema atmósfera-tierra (en vatios por metro cuadrado $\{Wm^2\}$).

2- La sensibilidad climática se refiere generalmente al cambio a largo plazo (equilibrio) en la temperatura media mundial de la superficie tras la duplicación de la concentración del equivalente atmosférico de CO_2. De manera más general, se refiere al cambio del equilibrio en la temperatura del aire de la superficie tras un cambio de una unidad en el forzamiento radiativo.

2. MEDIDAS PARA LA IMPLEMENTACION DE LOS COMPROMISOS ADQUIRIDOS ANTE LA CMNUCC

2.1 INTRODUCCION

Panamá ha ratificado desde 1963 a la fecha, 21 acuerdos ambientales globales relacionados a temas ambientales, y 10 Convenios Regionales desde 1954. Entre estos se encuentran la CMNUCC y su Protocolo de Kyoto (Tabla 2.1 y 2.2). En este capítulo se describen los instrumentos regulatorios que la comunidad internacional ha diseñado para enfrentar la problemática del cambio climático global, además se presentan los esfuerzos que Panamá ha venido realizando para cumplir sus compromisos como Parte No Anexo I (NAI) de la Convención.

2.2 LA CMNUCC

La evidencia científica recopilada, en los años ochenta, sobre la relación entre las emisiones antropogénicas de GEI y el riesgo de un desbalance en el sistema climático del planeta hizo que los Gobernantes del Planeta celebraran una serie de reuniones internacionales, en las que se exhortó a aprobar con urgencia un tratado mundial para abordar el problema. Para esto, se creo un Comité Intergubernamental de Negociación (CIN) para una Convención Marco sobre Cambio Climático.

El CIN redactó el proyecto de Convención, que se aprobó el 9 de mayo de 1992 en la sede de las Naciones Unidas. La Convención se abrió a la firma en la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en junio de ese mismo año. Hacia mediados de 2000, más de 180 países la habían ratificado.

La CMNUCC es el primer instrumento legalmente vinculante que aborda el tema especifico del cambio climático global.

2.2.1 Objetivo Ultimo

El objetivo de la CMNUCC y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes (CdP), establecido en su Artículo 2 es "...lograr, de conformidad con las disposiciones

TABLA 2.1 CONVENIOS, CONVENCIONES Y PROTOCOLOS GLOBALES		
1. Convenio internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos	12/05/1954	25/09/1963
2. Convenio internacional sobre responsabilidades civiles por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos	29/11/1969	07/01/1976
3. Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar en caso de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos.	29/11/1969	07/01/1976
4. Tratado sobre prohibición de emplear armas nucleares y otras armas de distribución en masa en los fondos marinos y oceánicos y su subsuelo.	11/01/1971	20/03/1974
5. Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (Ramsar)	02/02/1971	26/11/1974
6. Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) toxinas y sobre su destrucción.	10/02/1972	26/11/1978
7. Convenio para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.	16/11/1972	03/03/1987
8. Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias.	29/12/1972	31/07/1975
9. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES)	01/03/1973	17/08/1978
10. Convenio internacional para prevenir la contaminación marina por los bosques	02/11/1973	02/10/1983
11. Protocolo relativo al convenio internacional para prevenir la contaminación por los bosque	07/02/1978	20/02/1985
12. Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS)	23/06/1979	17/02/1989
13. Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del mar.	10/12/1982	01/03/1996
14. Convención internacional sobre maderas tropicales	18/11/1983	03/02/1989
15. Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono	22/03/1985	13/02/1989
16. Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono	16/09/1987	03/03/1989
17. Convenio de Basilea sobre control de los movimientos de los desechos peligrosos y su eliminación	22/03/1989	22/02/1991
18. Convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático	09/05/1992	23/05/1995
19. Convención sobre la diversidad biológica	05/06/1992	17/01/1995
20. Convención de las Naciones Unidas contra la desertificación en los países afectados por la sequía grave o desertificación, en particular en África	17/06/1994	04/04/1996
21. Protocolo de Kyoto sobre la Convención marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.	11/12/1997	05/03/1999

pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea

amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible"

2.2.2 Principios Básicos

Los principios básicos de la CMNUCC, enumerados en el Artículo 3, establecen entre otras cosas, que todas las Partes: i) deberían proteger el sistema climático parra beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades; ii) deberían tenerse en cuenta las necesidades específicas de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático; iii) deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos, sin utilizar la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas; iv) tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo a través de los programas nacionales de desarrollo, teniendo en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático y; v) deberían cooperar con un sistema económico internacional abierto y propicio para que las Partes en

CONVENIOS, CONVENCIONES Y PROTOCOLOS REGIONALES RATFICADOS POR PANAMA	PROMULGACION	RATIFICACIÓN
1. Convenio para el establecimiento de una Comisión Interamericana del Atún Tropical	03/03/1950	20/04/1954
2. Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del Gran Caribe	11/01/1986	07/10/1987
3. Convenio para la protección del medio marino y la zona costera del pacífico Sudoriental	19/05/1986	23/07/1976
4. Protocolo para la protección del Pacífico Sudoriental contra la contaminación radiactiva	21/09/1989	27/03/1991
5. Protocolo para la conservación y administración de las áreas marinas y costeras del Pacífico Sudoriental	21/09/1989	22/03/1991
6. Convenio para la coservación de la biodiversidad y protección de áreas silvestres prioritarias en América Central	05/06/1992	26/05/1995
7. Convenio regional sobre Cambio Climático	29/10/1993	06/05/1995
8. Convenio regional para el manejo y conservación de los ecosistemas naturales, forestales y el desarrollo de plantaciones forestales.	29/10/1993	28/06/1995
9. Convenio constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo y su protocolo (CCAD)	12/12/1989	10/09/1996
10. Acuerdo regional sobre movimiento transfronterizos de desechos peligrosos	11/12/1992	22/06/1995

desarrollo puedan así, hacer frente en mejor forma a los problemas del cambio climático.

2.3 COMPROMISOS

Los compromisos aplicados a todas la Partes de la Convención, incluyendo a Panamá, están establecidos en el Artículo 4 y el 12.1 de la misma. Entre ellos se destacan: i) la elaboración, actualización, y publicación periódica de un inventario nacional de emisiones por fuente y las absorciones por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal; ii) la formulación, aplicación y actualización de programas nacionales y regionales de mitigación del cambio climático y adaptación a los impactos adversos del mismo; iii) la promoción y apoyo para el desarrollo, la aplicación y transferencia de tecnologías que controlen o reduzcan o prevengan las emisiones de GEI en los sectores pertinentes, entre ellos, energía, transporte, industria, agricultura, silvicultura, y manejo de desperdicios; iv) la promoción de la gestión sostenible y apoyar con su cooperación la conservación y el reforzamiento de los sumideros y depósitos de todos los GEI.

La Convención reconoce que el cumplimiento de los compromisos de los países en desarrollo dependerá de la ayuda técnica y financiera proporcionada por los países desarrollados; además, se da especial consideración a los países menos desarrollados y a aquellos que son particularmente vulnerables por condiciones geográficas. Este enfoque es consistente con el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas de los Estados, en sus diferencias históricas de aporte a la problemática del cambio climático así como sus niveles de desarrollo. En ese sentido, los países desarrollados y con economías en transición que conforman el Anexo I (AI) de la Convención deben tomar el liderazgo en adoptar medidas tendientes a estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera para combatir el cambio climático. Con este objetivo, se acordó que dichos países deberían tomar medidas para limitar sus emisiones de GEI, especialmente CO_2, con el fin de retornar las concentraciones a los niveles de 1990 para el año 2000.

La Convención también establece obligaciones más específicas para categorías particulares de Partes. En este sentido, distingue entre Partes OECD

(listados en el Anexo II), países en transición a una economía de mercado (países de Europa del Este, incluidos junto a los desarrollados en el AI, y los países en desarrollo. La Convención establece que para los países OECD las medidas más restrictivas, mientras que permite mayor flexibilidad a los países con economías en transición.

Las Partes listadas en el AI deberán facilitar la transferencia de tecnología y proveer recursos financieros a los países en desarrollo para que estas puedan implementar la Convención. Para ello, la Convención requiere que las Partes del AI financien los costos en que incurran los países en desarrollo al elaborar sus inventarios nacionales e implementar programas para el cumplimiento de la Convención. Esta ayuda financiera debe ser "nueva y adicional", y no una reasignación de fondos existentes para la ayuda oficial al desarrollo.

Adicionalmente, los países del AI deberán proveer nuevos recursos financieros para los proyectos relacionados con la Convención, que han sido acordados entre un país en desarrollo y el mecanismo financiero de la Convención. Hasta el momento, este mecanismo financiero es administrado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM)

2.4 EL PROTOCOLO DE KYOTO

La Primera Conferencia de las Partes en Berlín en 1995, concluyó que el grado de cumplimiento de los compromisos de las Partes AI, en relación a llegar a los niveles de emisiones de 1990 en el año 2000, no sería cumplido por las mismas. En ese momento, se estimó urgente comprometer cuantitativamente acciones más concretas y con un carácter más vinculante, que dieran cuenta de logros efectivos en términos de limitación y reducción de las emisiones por fuente y absorción por sumideros de los GEI expresados en CO_2 eq. por parte de los países desarrollados.

Lo anterior se concretó durante la Tercera Reunión de las Conferencia de las Partes (CdP3) de la Convención, realizada en Kyoto en diciembre de 1997, donde se adoptó el llamado Protocolo de Kyoto, luego de un proceso de negociación de casi tres años. El PK es un instrumento legalmente vinculante que establece compromisos más estrictos de reducción y limitación de los GEI para las Partes del AI, y un calendario de cumplimiento de los mismos. El acuerdo principal fue la

reducción o limitación conjunta de las emisiones de GEI por los países desarrollados, en aproximadamente un 5.2%, en relación con los niveles de 1990, para el período 2008-2012. Se confía en que en este compromiso vinculante produzca una reversión histórica de la tendencia ascendente de las concentraciones, que se inició en dichos países hace unos 150 años.

El PK se abrió a la firma el 16 de marzo de 1998 y entrará en vigor 90 días después que lo hayan ratificado al menos 55 Partes en la Convención, entre ellas, los países desarrollados que producían al menos el 55% del total de las emisiones de CO_2 del grupo de naciones industrializadas en 1990. A la fecha de publicación de esta Primera Comunicación Nacional, sólo 32 países lo han ratificado, siendo todos países en desarrollo.

2.5 LA POLITICA AMBIENTAL DE PANAMA Y SU VINCULACION CON EL CAMBIO CLIMATICO DENTRO DEL CONTEXTO DE LOS PLANES Y/O POLITICAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La protección del sistema climático nacional se ha basado en normativas dispersas, además de existir una debilidad institucional, por la falta de claridad de competencia administrativa y a la escasez de recursos humanos y financieros. Estas limitaciones no han posibilitado una adecuada aplicación de las políticas ambientales existentes a fin de resolver los problemas básicos del país asociados a los sistemas ecológicos. Una serie de esfuerzos de carácter general se han venido desarrollando en Panamá, con el fin de disminuir y controlar la pérdida, deterioro y degradación del ambiente, y armonizar el ambiente con el aprovechamiento de los recursos naturales con las metas y objetivos propios del desarrollo económico.

Como respuesta a la necesidad de organizar y consolidar una política ambiental y un sistema de gestión eficaz para enfrentar los problemas ambientales del país, el 1 de julio de 1998 el Estado promulgó la Ley General de Ambiente. Esta ley define los principios básicos de la política ambiental y al mismo tiempo crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Con la nueva ley, la ANAM asume todas las responsabilidades y funciones que tenía hasta ese momento el

Instituto de Recursos Naturales Renovables (INRENARE), el cual desaparece al surgir la nueva institución.

La Ley General de Ambiente desarrolla capítulos concernientes a las políticas del Estado para la conservación, protección, uso sostenible, recuperación y administración de la diversidad biológica, áreas protegidas, patrimonio forestal del Estado, uso de suelos, calidad del aire, recursos hidrobiológicos, recursos energéticos, recursos minerales, recursos costero-marinos y humedales.

Además, promueve el establecimiento del ordenamiento ambiental del territorio nacional, los procesos de evaluación de impacto ambiental, las normas de calidad ambiental, la información y educación ambiental, el programa de investigación científica y tecnológica, el programa sobre desastres y emergencias ambientales, así como una contabilidad ambiental nacional.

Según la Ley General de Ambiente de 1998, "el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica de acuerdo con los programas de ordenamiento ecológico del territorio". Los usos productivos del suelo evitarán prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos y ambientales, además la Ley estipula que la realización de actividades públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar degradación severa de los suelos, estarán sujetas a sanciones e incluirán acciones equivalentes de recuperación, las cuales serán reglamentadas por la ANAM.

En la actualidad, la ANAM realiza los estudios de apoyo al proceso de reglamentación de esta ley. Por su parte, en la lucha contra la erosión, la sedimentación y otros procesos de deterioro o agotamiento del recurso tierra, el MIDA creó en 1997 la Dirección Nacional de Desarrollo Rural dentro del marco orientador de la política agropecuaria, con el propósito de orientar, promover y apoyar iniciativas de pequeños productores individuales y asociados del área rural. Este Ministerio desarrolla el programa de modernización de los servicios agropecuarios y de la Dirección Ejecutiva de Cuarentena Agropecuaria.

La ley de Estudio de Impacto Ambiental (del 30 de diciembre de 1994), estableció la obligatoriedad de los estudios de impacto ambiental para todo proyecto de desarrollo que pueda afectar el medio

ambiente. Desde 1995 a la fecha, la ANAM, en coordinación con la Red de Unidades Ambientales Sectoriales (RUAS) creada por la Ley 41, ha evaluado un gran número de estudios de impacto ambiental relacionados con proyectos de desarrollo urbanístico, minero, turístico, acuícola, agrícola, energético, forestal, comercial, industrial, carretero, construcciones diversas, portuario, acueductos y alcantarillados, desechos tóxicos e hidrocarburos.

La ANAM, en colaboración con el sector público y la sociedad civil, formuló la Estrategia Nacional del Ambiente (ENA), la cual presentó ante el Consejo Nacional del Ambiente para su análisis y consideración. La ENA contiene las medidas, estrategias y acciones adecuadas que deben atender el sector público, privado y la población en general para la conservación, uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y ambientales del país.

La ENA de Panamá, fue aprobada mediante Resolución de Gabinete N° 36 de 31 de mayo de 1999. La misma plantea las acciones siguientes:

- La incorporación de la dimensión ambiental en el proceso de crecimiento económico, propiciando el desarrollo sostenible.
- La protección y mejoramiento de la calidad ambiental atendiendo cursos de aguas, manejo de residuos sólidos, calidad del aire, y el control del ruido y vibraciones.
- La protección, recuperación y uso sostenible de los recursos naturales y diversidad biológica.
- El desarrollo y promoción de la cultura, la educación ambiental y participación ciudadana.
- El fortalecimiento de la capacidad institucional pública y privada.

La ENA ha sido un esfuerzo innovador en muchos sentidos. Por un lado, ha sido la primera vez que el proceso de formulación de la política pública del Estado ha contado con la participación de diversos grupos sociales, que han enriquecido considerablemente la política alcanzada, Por otro lado, la misma constituye el principal esfuerzo integrador de acciones de planificación sectorial como regional relevantes al tema ambiental: el Plan de Acción Nacional de Salud Ambiental en el Desarrollo Humano Sostenible, los mandatos de la Ley 21 de julio de 1996 sobre el uso de

las áreas de la Cuenca del Canal, la Ley 10 de Educación Ambiental, el Sistema Nacional de Areas Protegidas (SINAP), la Estrategia Nacional de Biodiversidad, el Programa del Corredor Biológico Mesoamericano, el Plan de Manejo Integral de la Cuenca de Bayano, y el Programa de Desarrollo Sostenible de Darién, entre otros.

2.6 EL PROGRAMA NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO

Dada la importancia que el tema del cambio climático global ha venido adquiriendo en Panamá, debido a los impactos adversos causados por los eventos climáticos extremos, así como también al cumplimento y negociación de los compromisos adquiridos a nivel internacional, la ANAM, como punto focal nacional ante la Convención, en 1998 inició el Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC), con asistencia financiera del FMAM a través del PNUD[l].

Como resultado de la propuesta presentada FMAM y del amplio proceso de consulta realizado, se señala la importancia de la coordinación entre la ANAM y las dependencias estatales y del sector privado y académico en la ejecución del proyecto con modalidad de actividad habilitadora para el fomento de la capacidad nacional para abordar el tema de cambio climático. A través del Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), como coordinador, se logró capacitar al Equipo Técnico Nacional de Cambio Climático (ETNCC) en tres grandes áreas temáticas: inventarios de GEI, evaluaciones de vulnerabilidad sectorial a los impactos adversos del cambio climático y evaluación de las opciones de mitigación del cambio climático.

La elaboración del Primer Inventario Nacional de Emisiones por Fuentes y Remociones por Sumideros de GEI (PINERGEI), siguiendo las Guías Metodológicas del PICC, revisadas en 1996, permitió estimar los aportes nacionales al calentamiento global, así como también la identificación de las necesidades financieras y técnicas para la elaboración y actualización periódica del inventario nacional.

La evaluación sectorial de la vulnerabilidad a los impactos adversos del cambio climático y las medidas de adaptación, se realizó tomando en cuenta los trabajos pioneros en la temática,

realizados dentro del marco del Programa País de los Estados Unidos (USCSP). La evaluación que realizo el ETNCC dentro del marco del PNCC incluye los sectores salud humana, agricultura, recursos hídricos, recursos marino-costeros y forestal. Se lograron grandes avances en el entendimiento de las interacciones entre el hombre y el sistema climático nacional.

El análisis preliminar de las opciones potenciales de mitigación del cambio climático en Panamá incluyó la elaboración de un escenario de línea base para las emisiones de GEI en el sector energético nacional y un escenario de posibles medidas y opciones tecnológicas de mitigación de cambio climático.

El PNCC ha conseguido aumentar la conciencia general y el conocimiento sobre la temática del cambio climático global, a la vez, ha fortalecido el diálogo e intercambio de información y la cooperación entre todas las instituciones de apoyo pertinentes, incluyendo los sectores gubernamentales, no gubernamentales, académico y privado.

2.7 ARREGLOS ISTITUCIONALES

Panamá, a través de su Gobierno y particularmente su punto focal ante la Convención y responsable de coordinar, elaborar y darle seguimiento a las políticas ambientales tiene en el corto plazo, el compromiso de implementar una Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), que coadyuve a impulsar una propuesta nacional de desarrollo humano sostenible.

2.7 Al momento de la publicación de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (PCNCC), la ANAM, a través del PNCC, vienen realizando grandes esfuerzos para fortalecer los enlaces existentes, e identificar los nuevos enlaces entre las instituciones interesadas en la temática del cambio climático. Para tal efecto se están diseñando los mecanismos institucionales especializados en cambio climático para lograr, entre otras cosas:

- El fortalecimiento de las capacidades individuales, institucionales y del país para definir y aplicar de manera efectiva la futura implementación de la ENCC.
- Una coordinación intersectorial e interinstitucional efectiva, que haga viable la definición y aplicación de programas y proyectos de adaptación y mitigación.

- Una vinculación permanente con las universidades y centros de investigación para el desarrollo de programas de investigación.
- Un enlace con los gobiernos locales y comunidades rurales para el intercambio de información y promoción de proyectos de adaptación y mitigación.

Con base en las recomendaciones emanadas tanto de los Órganos Subsidiarios como de las CdP de la Convención, así como de las experiencias en otros países, y al mismo tiempo tomando en cuenta el contexto y las prioridades del Gobierno, los mecanismos institucionales básicos para la aplicación de la Convención podrían ser:

- La creación de la Fundación Panameña de Servicios Ambientales (FUPASA).
- La consolidación del Comité Nacional de Cambio Climático

- La creación de un Comité Científico de Cambio Climático.

[1] Proyecto PAN/97/G31 "CAMBIO CLIMÁTICO"

3. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

3.1 HISTORIA

El Istmo de Panamá es primordialmente de origen volcánico, hace alrededor de unos 5 a 10 millones de años sobresalían islas oceánicas formadas mediante la colisión de las distintas placas tectónicas (Caribe, Nazca y Cocos) y continentales (Noam, Norteamérica y Soam, Sudamérica).

Luego de la colisión se formó un arco de islas volcánicas las cuales se extendían desde la parte central de Panamá hasta llegar a Nicaragua. Posteriormente se fueron erosionando las montañas más prominentes de este arco de islas y los sedimentos de dicha erosión se fueron depositando hacia el fondo de las aguas del Caribe y el Pacífico. Luego de unos 3.5 millones de años, el Istmo tenía una barrera continua entre ambos océanos y ya se establecía un puente entre las placas continentales del Norte y Sur de América.

Distintas corrientes humanas migratorias confluyeron en el Istmo, entre ellas pueden citarse por ser las más importantes los Caribes, que ocuparon la costa Atlántica del Istmo y el Golfo del Darién,

Los Chibchas que llegaron del Sur y se ubicaron al Este de lo que hoy es la gran selva del Darién, Los Nahuas y Mayas fueron los grupos de mayor cultura, provenían de América Central y poblaron el Oeste y gran parte del litoral Pacífico.

El 28 de enero de 1671 la ciudad de Panamá fue saqueada por los piratas y este hecho trajo el incendio de la ciudad la cual fue trasladada después al sitio que hoy se conoce como el casco viejo.

La independencia de Panamá de España fue una obra de la diplomacia llevada a cabo sin derramamiento de sangre, luego fueron varios factores los que influyeron en la decisión de unir a Panamá a la nueva República Granadina.

Con el inicio de los trabajos del Canal Francés, la economía panameña y la función transitista experimentaron un resurgimiento, luego de 82 años de unión con la República Granadina, Panamá se separó de la misma el 3 de noviembre de 1903. Durante la primera época del período republicano, el país se vio sometido a varios acontecimientos importantes, entre los que destacaron: la Constitución de 1904; la entrada de los ciudadanos de los Estados Unidos a la llamada Zona del Canal; el inicio de los trabajos de construcción del Canal.

El período entre 1935 y 1968 se caracterizó por la aparición de grandes movimientos sociales y la creación de instituciones que han incidido en la cultura y la consolidación de la nación panameña, como fueron: La Universidad de Panamá, La Escuela Normal, La Contraloría General de la República, El Seguro Social, entre otras. En el año de 1977 se firma el Tratado Torrijos – Carter sobre el Canal de Panamá.

3.2 TERRITORIO Y POBLACION

La República de Panamá se encuentra localizada en el Hemisferio Norte, en la zona intertropical cercana al Ecuador. La misma tiene una variación latitudinal entre los 7°12´07´´N y los 9°38´46´´N y una variación longitudinal entre los 77°09´24´´W y 83°03´07´´W. Panamá posee un territorio continental e insular de 75,517 kilómetros cuadrados, su forma es similar a una S mayúscula acostada y presenta una dirección de este a oeste, contraria a la dirección del resto de los países centroamericanos los cuales se presentan de norte a sur.

El Istmo de Panamá limita al Norte con el Mar Caribe, al Este con la República de Colombia, al Sur con el Océano Pacífico y al Oeste con la República de Costa Rica. Panamá posee una ubicación céntrica en el continente americano, dentro de la región de América Central, región formada por una cadena de istmos que enlazan América del Norte con América del Sur. El Istmo de Panamá es el más oriental, angosto y bajo de estos istmos (la anchura mínima es de 82 Km).

La República de Panamá posee dos extensas costas frente a las cuales se encuentran unas 1,518 islas, islotes y cayos sobre la plataforma continental, más amplia en el Pacífico que en el Caribe. La costa del Caribe, con una extensión de 1,287.7 kilómetros, tiene entre sus accidentes más sobresalientes, de oeste a este, la Bahía de Almirante, la Laguna de Chiriquí, la Península Valiente, el Golfo de los Mosquitos y el Golfo de San Blas.

El Archipiélago de Bocas del Toro, frente a las costas bocatoreñas, y el Archipiélago de Las Mulatas, frente a la comarca de San Blas, son los dos grupos de islas más notables.

La costa del Pacífico, con una longitud de 1,700.6 kilómetros, es más extensa y más sinuosa que la del Caribe. En ella sobresalen, de oeste a este, los golfos de Chiriquí, Montijo, Panamá y San Miguel; las bahías de Charco Azul, Parita y Panamá, y las penínsulas de Burica, Las

Palmas y Azuero. En el centro del Golfo de Panamá se encuentra el Archipiélago de Las Perlas, el grupo de islas más notables en el país por su extensión superficial; frente a las costas de Veraguas se encuentran también islas de gran superficie como Coiba (la mayor de la República) y Cébaco. Entre otros archipiélagos importantes tenemos el de San Miguel y la Bahía de Panamá.

Entre 1950 y el año 2000, la población de Panamá ha crecido en 2.0 millones habitantes (gráfica 3.1), pues para el año 1950 la población panameña no alcanzaba el millón.

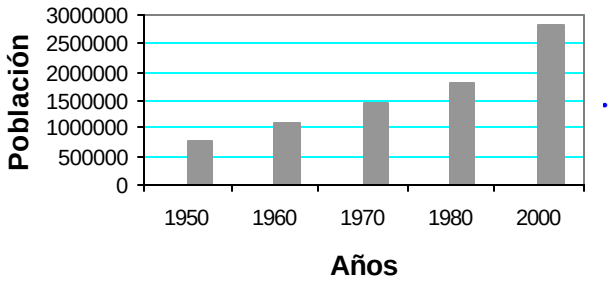
La población del país, desde 1950 continúa presentando índices de masculinidad superiores a 100. De 1950 al 2000 la población masculina excedió a la femenina, tales cambios, cobran importancia en la oferta y demanda de bienes y servicios y consecuencias financieras en los ingresos y gastos públicos, en la disponibilidad y utilización de mano de obra, y en las cambiantes estructuras de familias y hogares.

La información presentada corresponde al promedio nacional, pero si examinamos la información a nivel más desagregada, las situaciones cambian en función de la magnitud y evolución de los componentes del cambio demográfico, así como también los desplazamientos internos de la población.

MAPA No 3.1 REPUBLICA DE PANAMÁ

Fuente: Contraloría General de la República.

Gráfica 3.1 Población de la República de Panamá. Censos de 1960 a 2000



Fuente: Contraloría General de la República 1999

Tabla 3.1 Número y Población de los lugares urbanos según tamaño: Censos de 1950 y 1990.

Tamaño	1950			1990
	Número	Población		Número
		Total	%	
Total	28	289697	100	60
Menores de 5000	19	52063	18	22
5000 -9999	5	32678	11.3	20
10000-19999	2	24878	8.6	10
20000- 49999	-	-	-	4
50000-99999	1	52204	18.0	2
Mayores de 100000	1	127874	44.1	2

Fuente: Contraloría General de la República 1990.

La distribución espacial de la población ha venido adquiriendo dimensiones de regular intensidad durante las últimas décadas.

Sus características y formas de evolución, en gran medida, están ligadas en su origen y evolución a elementos de orden natural, económico, social y geopolítico que la han determinado históricamente en el territorio nacional.

El número de lugares urbanos se duplica entre 1950 y 1990 y el número de habitantes crece de 290 mil habitantes en 1950 a 1,251,555 habitantes en 1990, cuadruplicándose la cifra. La situación a lo interno del país es heterogénea, concentrándose la mayor proporción en la provincia de Panamá, lo que se relaciona con la gran actividad que genera el funcionamiento del Canal de Panamá. El grado de urbanización era de 36 % en 1950 y asciende a 54 % en 1990. Este proceso de urbanización alcanzado por el país contribuye al aumento de la vulnerabilidad de la población los impactos adversos del cambio climático.

Todo lo anterior conlleva al aumento del número de vehículos, el número de industrias y los problemas en las áreas urbanas aumentando así de la contaminación del aire en la ciudad.

Otro impacto que se experimenta en las áreas urbanas es el deterioro de la calidad del agua, el aumento de la demanda energética y su distribución y la operación del transporte, los cuales hacen necesario que se tomen medidas sobre la zonas urbanas que permitan la adaptación y que disminuyan los riesgos y los costos como consecuencias de estas tendencias al aumento de las poblaciones.

Resulta evidente la tendencia hacia la concentración de población en las ciudades mayores, así como también el poco peso demográfico de las menores, cuyo papel más importante es el de densificar la red urbana.

Las características de alta concentración y fuerte dispersión de la población hace difícil a sectores importantes de la población la dotación de los servicios, por lo tanto, el ordenamiento territorial puede contribuir a disminuir problemas en este ámbito, a través de la planificación urbanística.

La evolución experimentada por la población, tanto de las variaciones del tamaño absoluto, como de las intensidades de cambio del mismo y de la estructura por edades, es consecuencia, básicamente de la fecundidad. Estos cambios se iniciaron en la década de los 60,

especialmente en los grupos de 20-24 y de 25-29 años de edad.

Es necesario tener en cuenta al evaluar los impactos adversos del cambio climático sobre los asentamientos humanos, la tendencia y proyecciones de las migraciones del campo a las ciudades, la cual puede agudizarse a causa de los efectos adversos del cambio climático sobre zonas rurales. Esta migración y el crecimiento no ordenado lleva consigo el empeoramiento de las condiciones socioeconómicas de las ciudades, como el transporte, las comunicaciones, el abastecimiento de agua, el saneamiento y sistemas energéticos, lo que hace que estas áreas sean más vulnerables socialmente ante el cambio climático.

Los principales horizontes buscados por los migrantes han sido trabajo, educación y salud durante el período 1950–1990.

La migración interna acumulada a través del tiempo muestra a la Provincia de Panamá como receptora principal. Para 1990, exceptuando a las Provincias de Bocas del Toro y Darién, todas las demás muestran saldos migratorios netos negativos.

La migración del campo a la ciudad, especialmente hacia la zona metropolitana, merece una mención especial, pues este proceso se ha atenuado en las últimas dos décadas. No así en sus alrededores, en Distritos como La Chorrera y Arraiján en donde continua este proceso de migración.

Este fenómeno ha traído como consecuencia un notable desbalance entre el área metropolitana y el resto del país que como resultado ha originado problemas ambientales relacionados con el crecimiento de la ciudad de Panamá, invadiendo áreas boscosas de gran importancia para el funcionamiento del Canal de Panamá y ocasionando otros problemas como lo son los de saneamiento básico (agua potable, desechos sólidos y disposición de excretas).

De continuar este comportamiento, la provincia de Panamá se convertirá en un área que es vulnerable socialmente, resultado de la gran concentración de población y se verá afectada por cambios ambientales y sociales.

De la proyección de la población total hasta el 2020, elaborada en base al Censo de 1990, se desprende que la población crecerá por unos años más hasta alcanzar la inercia demográfica. Para el 2020, el país puede estar superando los 3.6 millones de habitantes.

3.3 GEOGRAFIA

En el relieve de Panamá predominan las tierras bajas y colinas con menos de 700 metros de altitud, que representan un 70% aproximadamente del territorio nacional.

A ellas pertenecen las extensas llanuras y colinas de la vertiente del Pacífico, regadas por caudalosos ríos como el Chiriquí Viejo, Chiriquí, San Pablo, La Villa, Santa María, Chico, Grande, Bayano, Chucunaque, Tuira, Balsas y Sambú. En estas tierras de escasa elevación se han desarrollado las actividades agropecuarias y se encuentran importantes centros de población como David, Santiago, Las Tablas, Chitré, Aguadulce, Penonomé, La Chorrera y Panamá. Las llanuras costeras de la vertiente del Caribe, de menor amplitud que las del Pacífico, también están regadas por numerosos ríos, entre los que sobresalen el Changuinola, en la provincia de Bocas del Toro, donde se encuentran ubicados extensos cultivos de banano, el Coclé del Norte y el Indio donde prevalece la ganadería.

Las tierras panameñas con altitudes superiores a 700 metros representan aproximadamente un 30% de la superficie del país. A ellas pertenecen el Volcán Barú (máxima elevación del territorio nacional con 3,475 metros), la Cordillera Central, la Cadena Occidental y el Macizo del Canajagua en la Península de Azuero, las Serranías de San Blas, del Darién, del Sapo y del Pirre.

La Cordillera Central, arco montañoso extendido desde la frontera de Costa Rica hasta el centro de la República, con elevaciones que decrecen gradualmente de oeste a este, es el rasgo físico más notable del relieve donde se originan numerosos ríos que riegan las provincias occidentales y centrales del país. Esta cordillera, además, ejerce una gran influencia tanto en algunas variables climáticas tales como temperatura, precipitación y viento como en la distribución de la población.

3.4 RECURSOS NATURALES

La diversidad de ecosistemas es la mejor medida de condiciones y tendencias de la biodiversidad. Un sistema de clasificación de ecosistemas comúnmente utilizado es el de zonas de vida (Holdridge, 1967), el cual contiene información sobre combinaciones climáticas que crean ciertas condiciones bióticas con características particulares, independientemente de la actividad del ser humano.

Según esta clasificación, Panamá reúne las condiciones altitudinales, de biotemperatura y humedad requeridas para albergar doce de las treinta zonas de vida que sostienen la vida a escala global. En orden de cobertura estas son el bosque húmedo tropical, el bosque muy húmedo premontano, el bosque muy húmedo tropical, el bosque pluvial premontano, el bosque seco tropical, el bosque húmedo premontano, el bosque pluvial montano bajo, el bosque seco premontano, el bosque húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano y bosque pluvial montano.

El SINAP el cual es administrado por ANAM constituye el principal esfuerzo para conservar la riqueza biológica del país *in situ.* El sistema cuenta con 43 áreas y tiene una superficie de 1.9 millones de hectáreas, lo que corresponde al 25% del territorio nacional.

Además del SINAP, el Fondo Mundial de Vida Silvestre (WWF por sus siglas en inglés) ha establecido un sistema de clasificación basado en ecorregiones que reconoce la necesidad de trabajar la conservación a gran escala, incorporando elementos sociales, económicos y políticos. A pesar de su pequeño tamaño, Panamá es uno de los países más ricos en diversidad de especies en el trópico americano, además de animales vertebrados, Panamá cuenta con una gran variedad de plantas e invertebrados.

La zona marina-costera es la *"porción de tierra firme afectada por la proximidad del océano y aquella del océano afectada por la proximidad de tierra firme"* (US Commission on Marine Science,1969).

El mar territorial se extiende sobre una zona de 12 millas marinas de ancho, con una superficie de unos 320,000 Km^2 que supera el territorio continental e insular.

3.5 CLIMA

Panamá posee un clima propio de la región intertropical con una marcada diferencia entre las dos estaciones existentes: la estación lluviosa (referida comúnmente como invierno) y la estación seca (referida como verano). Dentro de su ubicación, Panamá posee características propias de la Zona Ecuatorial, durante el solsticio de verano (estación lluviosa) caracterizada por la presencia de vientos convectivos, zonas de bajas presiones y alta nubosidad; y características de la Zona Tropical durante el solsticio de invierno (estación seca) caracterizada por la presencia de vientos alisios del NE,

zonas de alta presión y poca nubosidad.

La característica común más sobresaliente de la región donde se encuentra ubicado el Istmo es la apenas imperceptible diferencia de temperatura anual (de 2 a 3°C solamente) entre la temperatura del mes más caliente y la del mes más fresco; es más significativa la diferencia entre el día y la noche (de 6 a 10°C). Esto denota una gran uniformidad térmica entre los diversos meses del año y entre un lugar y otro.

Igualmente, los mares que bordean el Istmo ejercen una gran influencia sobre el mismo. Las grandes masas oceánicas del Atlántico y del Pacífico son las principales fuentes del alto contenido de humedad en nuestro ambiente y, debido a lo angosto de la franja que separa estos océanos el clima está determinado por una gran influencia marítima.

Los valores de brillo solar (los cuales representan el tiempo, en horas, durante el cual incide luz solar directa en alguna localidad) sobre la República presentan algunas diferencias. A lo largo de la costa del Pacífico se registran los valores más altos, especialmente en la península de Azuero y Coclé y a lo largo de las costas de Chiriquí y Veraguas con una duración media aproximada de 1,600 horas anuales. Sobre las elevaciones centrales, área de Portobelo y la Comarca de Kuna Yala, los valores medios de la duración del brillo del sol están por debajo de las 1,500 horas anuales. Un factor que ejerce influencia sobre este parámetro es el paso de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), en octubre, que genera nubarrones. Las lluvias en Panamá se caracterizan por ser muy intensas y de corta duración, aunque con frecuencia se observan períodos con poca o ninguna precipitación en algunas áreas durante la temporada lluviosa, por ejemplo, el Veranillo de San Juan (junio-julio).

El valor promedio anual de la precipitación en el Istmo es de aproximadamente 2,000 mm.

En la vertiente del Pacífico hay una estación lluviosa extendida, casi única, que empieza a finales de abril y persiste hasta finales de noviembre. En algunas áreas de la Cordillera Central la estación tiene una duración mayor. Este período se caracteriza por los máximos de precipitación coincidentes con el paso de la ZCIT en dirección al norte (junio) y en sentido meridional (octubre) en su desplazamiento siguiendo la trayectoria de la declinación anual del sol.

Entre diciembre y finales de abril se

establece la estación seca con ausencia casi total de lluvia. Algunas veces, en este período ocurren lluvias copiosas ocasionadas por la influencia de frentes fríos intensos que logran alcanzar nuestras latitudes y que son empujadas por avances vigorosos de masas enormes de aire polar, procedentes de las regiones heladas.

Sobre las laderas y planicies costeras de la vertiente del Caribe prevalece una variación distinta del patrón estacional en la distribución de las lluvias. Se destaca la gran uniformidad de las precipitaciones a lo largo del año presentando máximos y mínimos relativos en la lluvia mensual, pero con suficiente humedad durante todo el período para mantener la vegetación natural creciendo normalmente.

3.6 ASPECTOS SOCIALES

El nivel de instrucción de la población de 6 años y más de edad en la República se ha incrementado ligeramente pasando de 4.2 años en el año 1970 a 6.7 años en el año 1990.

En el período 1970-1990, el porcentaje de analfabetismo disminuyó notablemente. Al comparar las cifras, en la población indígena disminuyó un 56% y en la no indígena un 45%. Si analizamos su situación por área, el analfabetismo disminuyó en el área urbana en un 54%, mientras que en el área rural fue de 48%.

Panamá, como otros países en desarrollo, experimenta un proceso denominado como transición epidemiológica, caracterizada por el cambio en el perfil de las enfermedades; las enfermedades infectocontagiosas tienden a disminuir y las crónicas degenerativas tienden a aumentar y también aparecen enfermedades que ya han sido superadas y algunas emergentes. Esto está muy ligado al proceso de plena transición demográfica que vive nuestro país.

En materia de salud ambiental, en 1990, el 83.7% de las viviendas del país disponía de agua potable, y el 88.1% tenía disposición de excretas. En las comunidades rurales de menos de 1500 habitantes, la cobertura de estos servicios fue de 62% y 72%, respectivamente. La calidad de estos servicios, sin embargo es deficiente, pues existen condiciones de abastecimiento irregular.

Para 1998, el 89.6% de las viviendas contaban con servicio de agua potable, con evidente inequidad de este servicio, toda vez que la cobertura en las áreas urbanas es de 98.1% y en las rurales de 81%; siendo más marcada la diferencia

en las áreas rurales de Darién, Bocas del Toro, Panamá Este y Chiriquí**.** En 1998, el 92.3% de las viviendas contaba con un sistema adecuado de disposición de excretas; siendo marcada la diferencia de este servicio al comparar el área urbana (98.6%) con el área rural (86%). Los niveles más bajos de cobertura de este servicio es la región de Kuna Yala, Bocas del Toro, Darién y Panamá Este.

Las aguas servidas no reciben un tratamiento adecuado y el uso de la letrina no es generalizado, especialmente en las áreas periurbanas y rurales y entre las comunidades indígenas. El nivel de contaminación de las fuentes de agua tiende a incrementarse por las aguas servidas sin tratamiento procedente de las industrias.

El problema de la disposición sanitaria de la basura aumenta en proporción directa con el aumento de la población y el crecimiento urbano no planificado, a ello se suma el manejo inadecuado de los desechos sólidos. En cuanto a la disposición final de los desechos sólidos, en 1998 se recolectaba en el país el 68.6% de estos, 94.8% en el área urbana y el 31.4% en la rural.

Una vez que aumenta nuestro conocimiento sobre el impacto del cambio climático sobre los seres humanos, se abren las fronteras para realizar nuevas investigaciones que enriquezca el conocimiento existente. Actualmente, es de vital importancia para la ciencia del cambio climático conocer los impactos a la salud por el cambio climático.

3.7 ECONOMIA

Durante los primeros años de la década de los 90, Panamá presenta un mejoramiento en su situación económica, estos años se pueden categorizar como de recuperación económica de la crisis presentada en los últimos años de la década de los ochenta.

Tabla 3.2 Población Económicamente Activa (PEA), según área. Años: 1994 y 1997.

Area	1994		1997	
	No.	%	No.	%
Total	940301	100.0		100.0
Urbana	598396	63.6	668929	65.5
Rural	341905	36.4	351996	34.5

Fuente: Contraloría General de la República. 1994

El PIB desde 1990 a 1998, muestra un crecimiento descendente durante este período, siendo el año 1991 el que presentó el valor más alto (9.4%), lo que obedece principalmente al crecimiento del sector construcción.

Los sectores que más explican este comportamiento fueron, la Zona Libre de

Colón, la Industria Manufacturera, la Construcción y los establecimientos Financieros.

Tabla 3.3 Tasa de Crecimiento del PIB de Panamá. Años: 1990-1998

Año	Variación Porcentual
1990	8.1
1991	9.4
1992	8.2
1993	5.5
1994	2.9
1995	1.8
1996	2.8
1997	4.7
1998	3.9

Fuente: Contraloría General de la República. 1994

Al referirnos a la Población Económica Activa (PEA), en el período 1993-1997, puede observarse que hay un incremento de 8.6%. Si analizamos su distribución por área, la PEA se concentra en el área urbana.

Tabla 3.4 Variación porcentual Anual del Producto Interno Bruto, según categorías de actividad económica, a precios de 1982. Años: 1994-1998.

Sector de Actividad	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98
Agricultura, Ganadería, Caza y silvicultura	-1.3	1.4	-2.9	1.5
Pesca	41.6	-0.4	19.8	13.6
Explotación de Minas y Canteras	-5.5	-16.3	38.9	5
Industrias manufactureras	0.2	-1.3	7	3.1
Suministro de Electricidad, Gas y agua	1.9	17.7	0.3	-4.5
Construcción	4.1	-4.1	5.5	5
Hoteles y Restaurantes	5.2	6.2	6.3	5.7
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	9.4	2.5	5.4	6.6
Intermediación Financiera	-4.9	13.0	0.5	8
Actividades Inmobiliarias, empresariales y de alquiler	2.5	4.5	5.9	1.9
Subtotal de Industrias	1.6	3.0	4.8	3.8
Productores de servicios gubernamentales	3.4	1.8	3.8	3
Productores de servicios domésticos que sirven a los hogares	0.7	-5.3	3.3	4.4
Valor Agregado Bruto	1.7	2.8	4.7	3.7
Más: derechos de Importación	3	2.9	6	9.2
Producto Interno Bruto A precios de Mercado	**1.8**	**2.8**	**4.7**	**3.9**

Fuente: Dirección de Estadística y Censo. Contraloría General de la República, Panamá en Cifras 1997.

4. PRIMER INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

4.1 INTRODUCCION

En este capítulo se presenta el Primer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (PINGEI) no controlados por el Protocolo de Montreal, para 1994.

El PINGEI fue elaborado para alcanzar cuatro grandes objetivos: i) cumplir con el compromiso internacional adquirido ante la Convención, ii) determinar la disponibilidad nacional de información estadística, en los términos de la metodología propuesta comprendida en las Directrices Revisadas de 1996 (PICC, OECD, IEA, 1997)[1], iii) cuantificar el nivel de contribución de las actividades antropogénicas y procesos naturales relacionados con la emisión y fijación de los GEI, y iv) proporcionar el basamento para la ejecución de diferentes acciones en el país, entre ellas las proyecciones de las probables emisiones en el futuro así como la identificación y evaluación de proyectos, programas y estrategias de mitigación del cambio climático global.

Entre las características relevantes de las directrices utilizadas para la elaboración del PINGEI, se destacan el grado de utilidad y la adecuación para el uso común por las Partes. La aplicación de la misma metodología ayudará a evaluar y comparar consistente y sistemáticamente las emisiones de GEI de todas las Partes. De conformidad con la Decisión 10 de la Segunda Conferencia de Conferencia de las Partes (10/CP2), Panamá como Parte No-Anexo I deberá reportar en su PINGEI únicamente el balance los GEI directo: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y oxido nitroso (NO_2). Sin embargo, y debido a la disponibilidad de datos de actividad nacional para algunos sectores, el PINGEI incluye los GEI indirectos monóxido de carbono (CO), oxidos de nitrógeno (NO_X), y los compuestos volátiles distintos del metano (CVDM).

Los sectores socioeconómicos incluidos en las Directrices Revisadas del PICC (1996) para la contabilización de las emisiones/absorciones de GEI en el PINGEI son energía, procesos industriales, utilización de solventes, agricultura, CUTS y desperdicios (Tabla 4.1)

Tabla 4.1 DESCRIPCION GENERAL DE LAS SECTORES INCLUIDOS EN LAS DIRECTRICES REVISADAS PICC 1996

SECTOR / MODULO PICC	ACTIVIDADES INCLUIDAS
Energía	Emisiones de todos los GEI procedentes de actividades energéticas estacionarias y móviles, incluyendo las emisiones producto de la quema de combustibles y fugitivas.
Procesos Industriales	Emisiones de GEI resultantes de procesos de producción industrial que transforman los materiales por medios físicos o químicos.
Utilización de Disolventes y Otros Productos	Emisiones de GEI, especialmente CVDM, que resultan del uso de disolventes.
Agricultura	Emisiones antropogénicas de GEI producto de actividades agrícolas, excepto la quema de combustibles y aguas residuales, las cuales son contabilizadas en los sectores energía y desperdicios respectivamente.
CUTS	Emisiones y absorciones de GEI, especialmente CO_2, producto de actividades forestales y de usos de la tierra.
Desperdicios	Emisiones de GEI producto del manejo de los desperdicios líquidos y sólidos.

Fuente: (PICC/UNEP/OECD/IEA 1997)

4.2 ARREGLOS INSTITUCIONALES

La ANAM, a través del PNCC, con sede en CATHALAC coordinó la elaboración del PINGEI. El PNCC constituyó, coordinó, capacitó, y asesoró a un ETN interinstitucional y multidisciplinario con seis grupos de trabajo, y una red de instituciones colaboradoras.

Dentro del proceso de elaboración del PINGEI, y con el propósito de desarrollar las capacidades nacionales, de cara a futuras mejoras y actualizaciones el PNCC facilitó la participación de los miembros del ETN en talleres nacionales e internacionales de entrenamiento. En adición, tres consultas sectoriales nacionales y seis con expertos internacionales fueron realizadas para presentar los avances de los resultados alcanzados y finales.

4.3 DATOS DE ACTIVIDAD Y FACTORES DE EMISION

La captación de datos de actividad se organizó en cuatro niveles con diferentes grados de calidad e incertidumbre. El primer nivel corresponde a los datos disponibles en la Contraloría General de la República o captados a través de esta.

Los datos de actividad de segundo nivel corresponden a los captados a través de las diferentes instituciones gubernamentales. Los de tercer nivel corresponden a los obtenidos a través de publicaciones oficiales tanto nacionales como internacionales. El cuarto nivel corresponde a juicio de los expertos involucrados.

En lo que respecta a los factores de emisión se utilizan básicamente los proporcionados por las Guías. El año base seleccionado por el ETN fue 1994, que es el año establecido por la

Convención para la realización de los Inventarios Nacionales. La otra opción era el año 1990. Este año fue descartado debido a los factores políticos y socio-económicos por los que atravesó Panamá a fines de la década de los ochenta, hasta el establecimiento de la democracia a inicios de la década del noventa y además a la poca disponibilidad de datos de actividad para ese año.

4.4 LIMITACIONES

El PINGEI representa para Panamá el primer esfuerzo dirigido a cumplir con los compromisos adquiridos según los artículos 4 y 12.1 de la Convención. El mismo fue desarrollado en condiciones muy desfavorables y limitantes. El país, como muchos de los países en desarrollo, cuenta con una base de datos de actividad sectorial y de recursos naturales muy pobre y desactualizada, y en algunos casos inexistentes. En adición a esta problemática, la sistematización y estandarización de la presentación de los datos de actividad y las incertidumbres introducidas en la recolección de los mismos representaron un reto importante para el ETN. Algunos de estos problemas fueron atenuados a través de talleres, seminarios, consulta con expertos sectoriales nacionales y asistencia técnica internacional. Algunos vacíos fueron también encontrados en las Guías del PICC. Para ilustrar un ejemplo, las Guías no presentan metodologías para estimar las emisiones que resultan de la quema de desperdicios.

Las limitaciones encontradas en la elaboración del PINGEI, y que podrían continuar representando un obstáculo para las actualizaciones subsecuentes, son las siguientes:

Inexistencia de un Sistema de Información de GEI en el Ámbito Nacional.

A pesar de que se lograron identificar las diferentes fuentes de información para la elaboración del PINGEI, no se concretaron arreglos institucionales ni procedimientos para la generación, manejo y análisis de la información requerida para la elaboración y actualización sistemática.

Deficiencias Institucionales en Materia de Disponibilidad de Recursos Humanos e Información.

Durante esta primera experiencia en la elaboración del PINGEI, la creación y desarrollo de las capacidades individuales, institucionales y sistemáticas del país

fue el objetivo principal de la actividad habilitadora. Sin embargo, la disponibilidad de los recursos humanos jugó un papel limitante en este proceso.

Cierta información requerida para la elaboración del PINGEI, no es actualizada, ya que las entidades pertinentes o no llevan los registros del caso, o recogen información no relevante para los efectos de las Guías PICC. En el caso de las municipalidades, no se encuentra la información relevante sobre la generación y manejo de los desperdicios sólidos y aguas residuales.

En lo que respecta al sector CUTS, un análisis más detallados de las imágenes de satélite y fotografías aéreas debe realizarse, a fin de determinar con mayor precisión las diferentes formaciones vegetales relevantes para los inventarios nacionales de GEI.

De igual manera debe realizarse una revisión y homologación de las metodologías aplicadas en los estudios de cobertura boscosa realizados en 1970, 1986 y 1992.

La información para dicho sector se encuentra en un nivel muy agregado, aún aquella contenida en bases de datos o en el sistema de información geográfica (SIG), no ha sido validada con trabajos de campo, y es de carácter secundario, conteniendo varias imprecisiones. Esta situación contrasta con los niveles de detalle requeridos por las directrices revisadas PICC/96.

Reforma Institucional del Estado

Como resultado del proceso de privatización de algunas funciones del Estado, existe la necesidad de datos de actividad nacional que ya no se generan. Tal es el caso del balance energético, el cual era elaborado por el IRHE, que como resultado del proceso de privatización de dicha entidad, desde 1997 ya no ha sido elaborado. El balance energético nacional representa el insumo básico para cualquier estudio de emisiones de GEI a futuro y sus respectivas opciones de mitigación.

Problemas Metodológicos

Dado que los requerimientos en calidad, nivel de detalle y cantidad de la información de las Directrices Revisadas del PICC, responden a un enfoque "desde y para" los países desarrollados, la realidad institucional del país no permite responder de manera apropiada a tales requerimientos, particularmente en el sector CUTS.

4.5 INCERTIDUMBRES

Las incertidumbres son inevitables en cualquier estimación nacional de las emisiones y absorciones. Algunas de las causas más comunes de estas son: la diferencia en la interpretación de las categorías de fuentes y sumideros u otros supuestos, el uso de representaciones simplificadas con valores "medios" especialmente los factores de emisión; la incertidumbre de los datos básicos y la incertidumbre inherente a la comprensión científica de los procesos básicos que conducen a las emisiones y absorciones.

Aún cuando las Directrices Revisadas PICC tienen como objetivo reducir la incertidumbre a los niveles mínimos posibles, dada la calidad de la información disponible en Panamá y el uso casi exclusivo de los factores de emisión por defecto, el grado de incertidumbre del INGEI no ha sido evaluado mediante un análisis estadístico cuantitativo. Se optó por una evaluación cualitativa preliminar, la cual representa apenas el primer intento de abordaje al tema de las incertidumbres en los inventarios nacionales. El PICC recientemente elaboró un Manual de Buenas Prácticas para el Manejo de Incertidumbres, el cual será utilizado para la elaboración de subsecuentes inventarios.

4.5.1 Futuros INGEI

En un futuro cercano, el INGEI debería ser sometido a una revisión técnica exhaustiva, realizada en forma participativa, abierta y transparente por un equipo de expertos especializados y acreditados internacionalmente para tal efecto.

Dicha revisión estaría encaminada a:

- Analizar el marco institucional nacional involucrado en la generación y manejo de la información requerida para la elaboración del inventario, y desarrollar una propuesta de un sistema de información simple, funcional y efectivo.
- Verificar la disponibilidad de documentación que viabilice los procedimientos para la autoverificación o las revisiones técnicas independientes, a fin de recalcular los datos.
- Examinar los datos y la aplicación de las Directrices Revisadas PICC por categorías de fuentes y sumideros.
- Analizar la calidad de los resultados y procedimientos de con-

trol de calidad, e identificar áreas que deberían ser mejoradas y maneras de superar los problemas metodológicos y de presentación de la información.

4.6 RESULTADOS DEL PINGEI

En términos generales, los resultados del PINGEI estuvieron de acuerdo a las expectativas previas a la realización de las estimaciones. Esto es particularmente válido para las emisiones de CO_2 en los sectores energía y procesos industriales. Sin embargo, las estimaciones en el sector CUTS resultaron superiores a lo que se estimaban previo a la realización de la evaluaciones siguiendo las Directrices Revisadas PICC.

4.6.1 Emisiones Netas de CO_2

El CO_2, con su peculiar efecto de invernadero, de permitir la entrada de la energía solar que llega a la Tierra, pero de retrasar el flujo de calor al exterior de la atmósfera, juega un papel muy importante en la regulación de la temperatura del planeta.

La presencia de este gas en la atmósfera es fundamental para completar el llamado ciclo del carbono. El carbono se encuentra en la naturaleza en varias formas; como carbonato contenido en rocas calcáreas y sobre todo en el CO_2 contenido en la atmósfera y el disuelto en el agua. Las plantas verdes a través del mecanismo de la fotosíntesis capturan el CO_2 del agua o del aire y lo transforman en compuestos orgánicos, que servirán para el crecimiento de las propias plantas, de alimento a los consumidores y a los degradadores.

La respiración, deforestación, el procesamiento de minerales y la combustión de los combustibles fósiles y de la biomasa son algunos de los mecanismos que inyectan el CO_2 a la atmósfera para completar el ciclo. Estos mecanismos de captura y de devolución del carbono han permitido el establecimiento de un sistema equilibrado y autorregulado que ha logrado durante diferentes períodos la compensación de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera.

Sin embargo, desde la Revolución Industrial, se ha producido un desbalance en el ciclo global de CO_2, lo cual ha resultado en un aumento en las concentraciones del mismo en la atmósfera. Uno de los efectos directos de este incremento, como se explicó en el capítulo primero, ha sido el aumento de la temperatura media mundial.

El aporte nacional al presupuesto global de emisiones netas[2] de CO_2 a la atmósfera para 1994 se estimó en 15,188.56 Gg. (Tabla 4.2). La certidumbre de esta primera estimación puede ser corroborada si se atienden las necesidades nacionales descritas a continuación :

TABLA 4.2 SINTESIS DEL PRIMER INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA 1994 (Gg)

Categorías de Fuentes y sumideros de GEI	CO_2 Emisiones	CO_2 Absorciones	CH_4	N_2O	NO_x	CO	CVDM
TOTAL - PINGEI	**15,188.56**	**0**	**230.37**	**9.42**	**16.48**	**544.74**	**5.58**
1 Energía	**5,873.12**		**0.05**		**0.07**	**0.11**	**3.02**
2 Procesos Industriales	**412.94**				**0.01**	**0.31**	**1.95**
3 Utilización de Disolventes y Otros Productos							**0.61**
4 Agricultura			**94.09**	**8.87**	**1.57**	**22.01**	
5 CUTS	**8,902.5**	**0**	**59.69**	**0.41**	**14.83**	**522.31**	
6 Desperdicios			**76.54**	**0.14**			
PARTIDAS INFORMATIVAS	**3,497.19**						
Búnkeres Internacionales	**1,014.04**						
a- Aviación	389.33						
b- Marino	624.71						
Emisiones de CO_2 de Biomasa	**1,155.38**						

- Verificación en campo de los datos de actividad utilizados para los bosques naturales.
- Validación de las ecuaciones de cuantificación de biomasa a partir de los volúmenes comerciales.
- Análisis digital más detallado sobre las imágenes de satélite y fotografías aéreas a fin de determinar con mayor precisión las diferentes formaciones vegetales.
- Revisión y homologación de las metodologías aplicadas en los estudios de cobertura boscosa realizados en 1970, 1986 y 1992.
- Ajuste de las Directrices Revisadas PICC, para el tratamiento de la madera que se extrae de los bosques naturales y plantados para usos de largo plazo (construcción, ebanistería, etc)

En cuanto a los aportes sectoriales al total neto nacional, el sector CUTS reporta las emisiones de GEI más altas para el año base, con 8,902.5 Gg. Dichas emisiones representan el 58.61% de la emisión neta

nacional, seguido por el sector energía con 5,873.12 Gg de CO_2 (38.67 %). El sector con menos emisiones de CO_2 es el de procesos industriales con sólo 2.6% del total neto nacional. Las emisiones resultantes de los búnkeres internacionales[3] (1,014.04 Gg) y del uso de la biomasa sólida (1,155.38 Gg) no se incluyen en el total nacional.

4.6.2 Emisiones de CH_4

El CH_4 es el segundo GEI antropogénico más importante. Entre las actividades que han contribuido al doblamiento de su concentración en la atmósfera en los dos últimos siglos se incluyen la quema de biomasa, el manejo de los desperdicios, el uso de gas natural petróleo y carbón, actividades agrícolas, y algunos procesos industriales.

En Panamá, los sectores con mayores emisiones de CH_4 son agricultura, desperdicios y CUTS (Tabla 4.2). En 1994, las emisiones de CH_4 en el sector agricultura alcanzaron 94.04 Gg (40.84%), en el sector desperdicios alcanzaron 76.54 Gg (32.22%) y en el sector CUTS alcanzaron 59.69 Gg (25.91%).

4.6.3 Emisiones de N_2O

El N_2O es un GEI que cuenta con una gran variedad de fuentes, tanto naturales como antropogénicas. Entre las naturales están las fuentes biológicas en el suelo y agua, mientras que entre las antropogénicas más conocidas están las actividades agrícolas, industriales, energéticas y manejo de desperdicios. Durante los dos últimos siglos, las concentraciones atmosféricas de N_2O han aumentado aproximadamente en un 13 %.

En Panamá, las actividades emisoras de N_2O están limitadas a las realizadas en los sectores agricultura (8.87 Gg), CUTS (0.41 Gg) y desperdicios (0.14 Gg).

4.6.4 Emisiones de GEI Indirecto

Los GEI indirecto incluyen el CO, NO_x, CVDM, halocarburos (HFC, PFC), el SF_6 y el SO_2. Los compuestos halogenados, es decir, los CFC, el hidroclorofluorocarbono 22 (CFC-22), los halones, el cloroformo (CCl_4) metílico y el tretracloruro de carbono, no son contabilizados en este inventario debido a que estos gases son considerados por todos los países que cumplen con los compromisos del Protocolo de Montreal.

Los GEI indirecto incluidos en el PINGEI son el CO, el NO_x y los CVDM. En Panamá las emisiones de los GEI indirecto ocurren en los sectores energía, pro-

cesos industriales, utilización de disolventes y otros productos, agricultura y CUTS (Tabla 4.2). Es necesario resaltar que a pesar de que las emisiones nacionales de estos gases pueden ser consideradas irrelevantes cuando son comparadas con las emisiones de GEI directo, dentro del contexto global de la Convención, las mismas resultan de mayor importancia dentro del contexto nacional debido a la concentración de sus fuentes. Especialmente en los subsectores energéticos (p.e., transporte).

Tabla 4.3 PCG de los Tres GEI Principales

GEI	PCG En 100 años
CO_2	1
CH_4	21
N_2O	310

Fuente: PICC, 1995

4.6.5 Potencial de Calentamiento Global (PCG)

Considerando que los GEI tienen diferentes capacidades de influir en el balance energético del sistema climático global es importante establecer la contribución relativa de cada uno de ellos en el forzamiento radiativo total para un horizonte de tiempo determinado. Para ello, se ha definido el parámetro Potencial de Calentamiento Global (PCG)[4], el cual relaciona la cantidad de emisiones de CO_2 necesaria para crear el mismo efecto de calentamiento global que provocaría la emisión de la unidad masa de dicho gas para un período específico. Debe señalarse que el reporte de las emisiones en términos de su PCG no es requerido por las Guías del PICC y es opcional bajo las Guías de la Convención.

La operación de conversión se realiza utilizando el PCG según los valores de dicho parámetro indicados en la Tabla 4.3, la cual presenta el PCG relativo de los GEI directo con respecto al CO_2, habiendo sido definidos por el PICC para los tres principales gases en función de un horizonte de tiempo de 100 años.

De acuerdo al PICC (1995), el PCG para el CH_4 y el N_2O tiene una incertidumbre de ± 35%, sin embargo, la evaluación de los mismos puede servir de herramienta para los tomadores de decisiones para comparar los impactos de las emisiones o reducciones de los gases diferentes al CO_2, en términos de CO_2 equivalente (CO_2 eq). Por tal motivo, las estimaciones presentadas deben asumirse con cautela.

Resulta interesante observar en la tabla 4.4, como las emisiones nacionales estimadas de CH_4 y N_2O (tabla 4.1), al ser convertidas a CO_2 eq., (7,757.97 Gg) adquieren un valor más alto que el

Tabla 4.4 Emisiones de CH_4 y N_2O en Gg de CO_2 eq., 1994			
SECTOR	CH_4 en CO_2 eq.	N_2O en CO_2 eq.	
TOTAL-PINGEI	**4837.77**	**2920.02**	**7,757.97**
Agricultura	1,975.89	2,749.7	4,725.59
Desperdicios	1,607.34	43.4	1,650.74
CUTS	1,253.49	127.1	1,380.59
Energía	1.05	--	1.05

Fuente: PINGEI (1999). Correcciones: Sempris, 2000.

estimado para las emisiones de CO_2 en el sector energía. Esta observación cobra mayor importancia al momento de identificar y ponderar las medidas de mitigación de los GEI.

4.6.5.1 Principales Actividades Emisoras de GEI , en CO_2 eq.

Según las Directrices Revisadas del PICC 1996, son seis las principales actividades emisoras de GEI, en CO_2 eq., para Panamá: CUTS (especialmente la conversión de bosques y praderas y las

TABLA 4.5 PRINCIPALES SECTORES QUE EMITEN GEI SEGÚN LAS DIRECTRICES REVISADAS PICC	
SECTOR	EMISIÓN\ (CO_2 eq.)
CUTS	10,283.08
Suelos agrícolas	2,749.70
Quema de combustibles en industrias manufactureras y de la construcción	1,914.02
Fermentación entérica	1,714.86
Desperdicios	1,650.74
Transporte	1,488.86

Fuente : PINGEI (1999)

emisiones por los suelos) los suelos agrícolas, la quema de combustibles fósiles en industrias manufactureras y de la construcción, la fermentación entérica, el manejo de desperdicios, y el transporte

4.6.6 Emisiones de GEI en el Sector Energía

El PINGEI en el sector energía se realizó utilizando el método de referencia, el cual estima las emisiones nacionales sobre la base de la cantidad de combustible fósil suministrado al país, y al contenido de carbono del mismo. Para cada combustible, se suman las cifras de producción y las importaciones, restándose las exportaciones, los búnkeres internacionales y los cambios en las existencias para calcular el consumo aparente de los combustibles.

4.6.6.1 Emisiones de CO_2

Según el método de referencia de las Directrices Revisadas del PICC 1996,

TABLA 4.6 EMISIONES DE CO_2 POR CATEGORÍAS DE FUENTES PARA 1994 (Gg)	
TOTAL	**4843.10**
Industrias de la energía	946.38
Industria manufacturera y de la construcción	1914.02
Transporte	1488.86
Otras Producciones[1]	493.84

Fuente : PINGEI (1999)

Panamá emitió 5,873.12 Gg de CO_2 para el año del inventario. El uso de el método de referencia presenta la limitación de no identificar el consumo de los combustibles a nivel de actividades

sectoriales. Dada la importancia que tiene para la identificación de las opciones de mitigación del cambio climático, resulta necesaria la estimación de las emisiones por subsectores de la economía nacional. La tabla 4.6 presenta los resultados de las emisiones por categorías de fuentes emisoras.

Fuente: PINGEI (1999). Correcciones: Sempris, 2000.

4.6.6.2 Emisiones GEI distintos del CO_2

Las emisiones de CH_4, N_2O, NO_x, CO y CVDM en el sector energía, se deben básicamente a la combustión incompleta asociada con el tipo de combustible utilizado, las condiciones de operación, las tecnologías de control y del mantenimiento, así como el tiempo de uso de los equipos. En Panamá, las emisiones de estos GEI en el sector energía, se dividen de la manera siguiente: CH_4 (0.72 Gg), N_2O (0.02 Gg), NO_x (10.22 Gg), CO (112.35 Gg) y CVDM (24.3 Gg).

TABLA 4.7 EMISIONES DE GEI EN EL SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES PARA 1994 (Gg)

	CO_2	NO_X	CO	CVDM
TOTAL	**412.94**	**0.01**	**0.31**	**1.96**
Productos Minerales	347.34			0.12
Industria Química	0.13			
Producción de Metales	65.47	0.01	0.31	
Otras Producciones				1.84

Fuente : PINGEI (1999)

4.6.7 Emisiones de GEI en el Sector Procesos Industriales

Este sector incluye las emisiones de GEI producidas por las actividades industriales que no están relacionadas con la energía. Las principales fuentes en Panamá son aquellos procesos de producción industrial que transforman física o químicamente la materia. Los estimados de emisiones se efectuaron para cuatro categorías principales de fuentes: productos minerales, industria química, producción de metales y otras producciones (pan, bebidas, etc.). En Panamá, las mayores emisiones de CO_2 en el sector de los procesos industriales, se dieron en el subsector productos minerales, específicamente por la producción de cemento, seguido por la producción de metales. (Tabla 4.7).

4.6.7.1 Productos Minerales

La elaboración de productos minerales emitió en 1994 un total de 347.34 Gg de GEI correspondiendo el 100% de estas al CO_2. Una de las fuentes más importantes es la producción de cemento, la cual aporta el 99.64 % de GEI para este sector.

4.6.7.2 Industria Química

Los procesos productivos de la industria química son una importante fuente emisora de contaminantes a la atmósfera. En Panamá, el proceso que tiene mayor peso relativo con relación a las emisiones de GEI es la producción de amoniaco. Durante el año 1994 solamente 0.13 Gg de GEI (CO_2) correspondió a la producción de amoníaco en la industria química.

TABLA 4.8 EMISIONES DE GEI EN EL SECTOR UTILIZACIÓN DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS PARA 1994 (Gg)

	CO_2	NO_2	CVDM
TOTAL	**0**	**0**	**0.61**
Aplicaciones de Pintura			0.61
Desengrase y Limpieza			
Productos Químicos, Manufactura y Procesamiento			
Otros			

Fuente : PINGEI (1999)

4.6.7.3 Producción de Metales

El procesamiento de acero, hierro y aluminio son las fuentes principales del subsector. En 1994, se emitió un total de 65.47 Gg de CO_2, representando esta el 15.85 % de las emisiones nacionales para el sector procesos industriales.

4.6.7.4 Otras Producciones

Este submódulo incluye las emisiones provenientes de la producción de alimentos y bebidas alcohólicas. En Panamá, se emitieron solamente 1.84 Gg de CVDM, debido a estas actividades.

4.6.7.5 Emisiones de GEI en el Sector Utilización de Disolventes y Otros Productos.

En este sector se incluyen las emisiones de los CVDM procedentes de actividades antropogénicas de producción y consumo, en las que se utilizan disolventes orgánicos. Entre estas actividades se encuentran, el uso de cosméticos y productos para la higiene personal, productos para conservar y mejorar la apariencia de las construcciones, los vehículos, etc. Pueden incluirse aquí parte de los insecticidas y plaguicidas utilizados en el hogar (aunque la mayor parte de estos es para uso agrícola). Las emisiones ocurren debido a la evaporación de los compuestos orgánicos volátiles (COV) contenidos en los productos durante su uso. En el PINGEI sólo se pudieron estimar las emisiones procedentes de la aplicación de pinturas, debido a la falta de información adecuada. Para el año 1994, se emitieron solamente 0.61 Gg CVDM en Panamá (Tabla 4.8).

4.6.8 Emisiones de GEI en el Sector Agricultura

En el sector agricultura se consideran las emisiones de GEI procedentes de cinco categorías de fuentes: ganado doméstico, fermentación entérica y manejo del estiércol, cultivo de arroz, quema prescrita de sabanas, quema en el campo de residuos agrícolas y suelos agrícolas.

TABLA 4.9 EMISIONES DE GEI EN EL SECTOR AGRICULTURA PARA 1994 (Gg)

	CH_4	NO_2	NO_X	CO
TOTAL	**94.09**	**8.87**	**1.57**	**22.01**
Fermentación Entérica	81.66	-	-	-
Manejo de Estiércol	3.30	-	-	-
Cultivo de Arroz	7.15	-	-	-
Suelos Agrícolas		8.83	0.48	0.82
Quema Prescrita de Sabanas	1.07	0.01	1.09	19.19
Quema en el Campo de Residuos Agrícolas	0.91	0.03	-	-
Otros				

Fuente : PINGEI (1999)

En la Tabla 4.9 se ofrece una síntesis de las emisiones de GEI procedentes de las actividades agrícolas que emiten GEI en Panamá.

4.6.8.1 Ganado Doméstico y Manejo de Estiércol

Este submódulo aborda las emisiones de CH_4 originadas por la fermentación entérica y el manejo de estiércol. De acuerdo a las estimaciones realizadas, las emisiones procedentes de la fermentación entérica resultaron en 81.66 Gg. Las mayores contribuciones provienen del ganado bovino lechero y no lechero.

A partir de las excretas de los animales domésticos puede producirse una cierta emisión de CH_4. El mismo se produce por la descomposición del estiércol en condiciones fundamentalmente anaerobias. Los resultados de las estimaciones de las emisiones por el manejo del estiércol para 1994 arrojaron un total de 3.30 de Gg CH_4 emitidos (Tabla 4.9).

4.6.8.2 Emisiones Procedentes del Cultivo de Arroz

Durante su crecimiento, el cultivo de arroz bajo inundación emite CH_4 a la atmósfera. Las emisiones de CH_4 procedentes de los arrozales resultaron en 7.15 Gg , donde los arrozales anegados intermitentemente contribuyeron con sólo 2.8 Gg.

4.6.8.3 Suelos Agrícolas

En este submódulo se estiman las emisiones directas de N_2O de los suelos dedicados a la producción animal y las emisiones indirectas de N_2O procedentes del nitrógeno utilizado en la agricultura. El total de este submódulo para 1994 fue de 8.83 Gg de N_2O. Es importante resaltar que el N_2O tiene un alto PCG

(310), lo que hace que esta misma emisión, expresada en términos de CO_2 eq. ascienda a 2,737.3 Gg, convirtiendo a este subsector en uno de los más emisores según el PINGEI.

4.6.8.4 Quemas Prescritas de Sabanas y Pastizales

En Panamá, durante la quema de sabanas también se libera CH_4, CO, N_2O y NO_x. Estos gases son considerados como emisiones antropogénicas. Las emisiones estimadas procedentes de las quemas prescritas de sabanas para 1994 aparecen en la tabla 4.9.

4.6.8.5 Quema en el Campo de Residuos Agrícolas

En este submódulo se consideró solamente la quema del cultivo de la caña de azúcar, con la finalidad de facilitar el corte, ya que la cosecha se efectúa en forma semimecanizada en la mayoría de los ingenios azucareros del país. Entre las emisiones más relevantes para este subsector, están las de CO, que alcanzan 19.19 Gg, para el año base del PINGEI.

4.6.9 Emisiones y Absorciones de GEI en el Sector CUTS

En este módulo, se presentan los resultados de las estimaciones de las emisiones de GEI procedentes del sector CUTS, para tres actividades que son fuentes o sumideros de CO_2 y que son, a escala mundial, los cambios más importantes respecto del uso de la tierra y las prácticas de manejo que redundan en la emisión y absorción de CO_2:

- Cambios de biomasa en bosques y otros tipos de vegetación leñosa.
- Conversión de bosques y pastizales.
- Abandono de las tierras cultivadas.

También se calcula la liberación inmediata de gases distintos del CO_2 (CH_4, N_2O, CO, y NO_x) procedentes de las quemas vinculadas a la conversión de bosques y pastizales. A manera de resumen, en la tabla 4.10 aparecen las emisiones y absorciones de GEI para este sector.

En el año base se produjeron en este sector, emisiones netas por el orden de los 8,902.5 Gg de CO_2. Una síntesis de cada submódulo analizado aparece a continuación.

4.6.9.1 Cambio de Biomasa en Bosques y en Otros Tipos de Vegetación Leñosa

En este submódulo, se estimaron las emisiones o absorciones de carbono (y de CO_2) que obedecen a los cambios en la biomasa de los bosques y otros tipos de vegetación leñosa que resultan de las actividades humanas.

El segundo paso para el cálculo de las emisiones o remociones de carbono está relacionado con la estimación de la cantidad de biomasa cosechada. Aquí se parte de los datos de cosecha comercial de madera, el consumo total de leña (incluida la madera empleada en la producción del carbón vegetal) así como otros consumos de la madera. Tomando en cuenta que los datos del incremento total de la absorción de carbono y de la liberación anual de carbono se obtuvo como resultado que en el año base se produjo una absorción neta de 6,795.14 Gg CO_2.

TABLA 4.10 EMISIONES DE GEI EN EL SECTOR CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA (CUTS) PARA 1994 (Gg) ESTIMACIÓN ALTA (EA)

	CO_2 *Emisiones*	CO_2 Absorciones	CH_4	NO_2	NO_X	CO
CUTS-TOTAL	**8,902.5**	**0**	**59.69**	**0.17**	**14.83**	**532.21**
Cambio de biomasa y otras vegetaciones leñosas		-6,975.14				
Conversión de bosques y praderas	18,131.24		59.69	0.17	14.83	532.21
Abandono de tierras manejadas		-4,757.56				
Emisiones y absorciones de CO_2 del suelo	2,323.26					
Otros						

Fuente: PINGEI (1999). Correcciones: Sempris, 2000.

Para calcular la absorción neta de CO_2, se estima el incremento anual de la biomasa en las plantaciones, los bosques talados o aprovechados de otra manera, el crecimiento de los árboles en las ciudades, granjas y zonas urbanas, así como todas las demás existencias importantes de biomasa leñosa. Se estima también la biomasa aprovechada para la leña, así como la madera comercial para la construcción y para otros usos.

A continuación se calcula la absorción neta de carbono correspondientes a estas fuentes o sumideros.

4.6.9.2 Conversión de Bosques y Praderas

La conversión de bosques y praderas a tierras de cultivo o pastos permanentes ocurre principalmente en lo trópicos. La tala de los bosques tropicales supone generalmente el desbroce del sotobosque

y la tala de árboles, actividades que pueden ser seguidas de la quema de biomasa in situ o de su aprovechamiento como leña. En este proceso, parte de la biomasa se quema y la otra parte permanece en el campo donde se descompone lentamente. Una pequeña parte del material quemado (5-10%) se convierte en carbón vegetal, que resiste a la descomposición durante más de 100 años y el resto se libera instantáneamente a la atmósfera en forma de CO_2.

Para obtener las estimaciones de las emisiones de CO_2 procedentes de la conversión de bosques y praderas se emplean tres tipos de cálculos: a) El CO_2 emitido durante la quema de la biomasa aérea en el sitio y fuera del sitio (emisiones inmediatas ocurren en el año de la conversión), b) el CO_2 liberado durante la descomposición de la biomasa aérea (emisión diferida que ocurre a lo largo de un periodo de 10 años). En Panamá se utilizó un periodo de 6 años debido a la indisponibilidad de información para 10 años, c) el CO_2 liberado de los suelos. Para los cálculos se requieren también otros datos entre ellos, la biomasa existente antes y después de la conversión, ambas en toneladas de materia seca por hectárea. En Panamá para el año base se emitieron 15,188.56 Gg CO_2 a la atmósfera.

4.6.9.3 Quema In Situ de Bosques: Emisiones Distintas del CO_2

Toda quema de biomasa para la obtención de energía, así como la quema de las sabanas y los residuos agrícolas es una fuente de CH_4, NO_2, CO y NO_X. En esta sección se calculan las emisiones de GEI distintos del CO_2 procedentes de la quema in situ de bosques. Las emisiones más importantes para este subsector fueron de CO con 522.31 Gg y CH_4 con 59.59 Gg para 1994 (Tabla 4.10).

4.6.9.4 Abandono de Tierras Cultivadas

En esta sección se tratan las remociones netas de CO_2 en la acumulación de biomasa procedente del abandono de tierras cultivadas. Debido a que las tasas de crecimiento disminuyen con el tiempo, se consideran dos periodos: las tierras abandonadas durante los últimos 20 años y las tierras abandonadas entre los 20 y 100 años antes del inventario. Para Panamá, la remoción neta dentro de este submódulo fue de 4,757.56 Gg.

4.6.9.5 Emisiones o absorciones de CO_2 en los Suelos Debido al Manejo y Cambio del Uso de la Tierra

En las Directrices Revisadas PICC 1996, se incluyen estimaciones de las emisiones netas de CO_2 (fuentes y sumideros) de tres procesos: 1) los cambios de carbono almacenado en los suelos y la cubierta muerta de los suelos minerales debido a cambios en las prácticas del uso de las tierras, 2) las emisiones de CO_2, procedentes de suelos orgánicos convertidos a la agricultura o plantaciones forestales y 3) las emisiones de CO_2 procedentes del encalado de los suelos agrícolas.

Las estimaciones de las emisiones de CO_2 procedentes del cambio neto total en el carbono de los suelos minerales son 2,393.26 Gg CO_2.

4.6.10 Emisiones de GEI en el Sector Desperdicios

En este sector se estimaron las emisiones de CH_4 de los vertederos de residuos sólidos (VRS) y el tratamiento de las aguas residuales así como las emisiones de N_2O procedentes de las excretas humanas.

TABLA 4.11 EMISIONES DE GEI EN EL SECTOR DESPERDICIOS PARA 1994 (Gg)

	CH_4	NO_2
TOTAL	**76.54**	**0.14**
Disposición de desperdicios sólidos en la tierra	24.97	
Manejo de aguas residuales	51.57	0.14
Incineración de desperdicios		
Otros		

Fuente: PINGEI (1999). Correcciones: Sempris, 2000.

El CH_4 es el GEI más importante generado por la disposición y tratamiento de los desperdicios, especialmente a través de los sistemas anaeróbicos utilizados para el manejo de los desperdicios biodegradables resultantes de las actividades humanas: los rellenos sanitarios y el tratamiento de las aguas residuales. En la tabla 4.11 se presenta un resumen de las emisiones de los GEI relevantes para el módulo desperdicios.

El CH_4 emitido por los rellenos sanitarios de Cerro Patacón y Red Tank en 1994, alcanzo 24.97 Gg de CH_4, mientras que las emisiones producto de las aguas servidas alcanzaron 51.57 Gg de CH_4 y 0.14 Gg de NO_2.

4.7 EMISIONES NETAS DE CO_2 EN PANAMA EN RELACION CON LAS EMISIONES INTERNACIONALES

En esta sección se proporciona una breve información comparativa entre las emisiones de CO_2 obtenidas en el PINGEI y los reportes de emisiones de otros países Partes de la CMNUCC.

TABLA 4.12 EMISIONES NETAS EN PANAMÁ COMPARADAS CON LAS DIFERENTES EMISIONES NETAS INICIALES DE ALGUNAS PARTES DEL ANEXO I Y NO ANEXO I DE LA CMNUCC.	
ALGUNOS PAISES PARTES ANEXO I	
Alemania	984,155
Australia	242,100
Austria	48,580
España	197,453
Estados Unidos	4,502,432
Fed. Rusa	1,980,300
Francia	345,161
Italia	407,201
Japón	1,041,191
Países Bajos	166,050
Portugal	45,971
Reino Unido	602,523
ALGUNOS PAISES PARTES DEL NO ANEXO I	
Bolivia	56,190.14
Colombia	219,319.00
Cuba	24,416.41
Ecuador	39,146.00
El Salvador	9,363.64
México	459,278.03
Paraguay	14,274.03
PANAMA	15,188.56
Perú	102,940.63
Uruguay	5,082.53
Venezuela	190,813.00

Especial cuidado debe tenerse al utilizar o comparar datos de emisiones netas entre las diferentes Partes pues debe asegurarse que hayan sido obtenidos utilizando los mismos presupuestos de cálculo. En muchos reportes publicados existen diferencias sustantivas, pues algunos de los estimados proceden de considerar las emisiones netas tomando en cuenta las emisiones y absorciones del módulo CUTS mientras que en otros reportes no se toma en cuenta este módulo.

También en otras publicaciones los estimados, de emisiones netas proceden de datos basados solamente en las emisiones de la energía y algunos procesos industriales (especialmente producción de cemento). Como vía de proporcionar una mayor claridad sobre este aspecto, en la tabla 4.12 se presentan los resultados obtenidos solamente a partir de las emisiones netas (considerando las emisiones y absorciones del módulo CUTS).

[1] Aprobadas en la 12ª sesión del Grupo de Trabajo I del PICC en 1996. Las directrices revisadas comprenden 3 volumenes: Volume No.1, Instrucciones para Realizar el Inventario de GEI; Volume No.2 Libro de Trabajo para el Inventario de GEI y; Volume No.3, Manual de Referencia para e Inventario de GEI.

[2] Es necesario aclarar la diferencia entre los términos emisiones netas y emisiones brutas, ya que las emisiones netas son el resultado de sustraer de las emisiones de GEI provenientes de las diferentes fuentes, las absorciones de GEI realizadas por los sumideros provenientes de los ecosistemas manejados por el hombre. Las emisiones brutas se refieren solamente a las emisiones efectivas de GEI derivadas de las actividades humanas, sin incluir las cantidades de gases absorbidas por los ecosistemas.

[3] En la actualidad no existe acuerdo sobre la responsabilidad de estas emisiones. Este tema será tratado en la 14va Reunión de los Cuerpos Subsidiarios.

[4] Solo se abordan los GEI directos, ya que no existen valores internacionalmente acordados para los GEI indirectos.

5. OPCIONES DE MITIGACION

5.1 INTRODUCCION

Panamá, como Parte de los países del NAI de la Convención, no tiene compromisos de limitar sus emisiones de GEI. Sin embargo, el aumento de la concentración de estos gases en la atmósfera y su efecto sobre el sistema climático global merece común pero diferenciada atención por parte de todos los países.

Este capítulo presenta el primer acercamiento sobre las posibles acciones en el ámbito nacional, particularmente en los sectores energía para contribuir con el esfuerzo global dirigido a mitigar el cambio climático. Además se presenta un extracto de la Guía Técnica para la Reforestación en Panamá, con el objetivo de dar a conocer el potencial nacional para la mitigación del cambio climático a través de la reforestación aunado a la ley de incentivos a la reforestación.

5.2 SISTEMA ENERGETICO NACIONAL

En el sistema energético panameño se destaca el papel que juegan las hidroeléctricas (70.10%) en la producción de energía eléctrica, frente al (29.90%) petróleo y la escasa relevancia de la biomasa, y el carbón mineral, la energía alternativa, Gas Natural, energía eólica y energía solar. Si bien estos porcentajes pueden estar sobrestimados por las deficiencias del sistema estadístico de los organismos competentes para captar la producción y consumo de los combustibles vegetales (leña, residuos agroindustriales y carbón vegetal), es importante mencionar que actualmente y desde la privatización del antiguo Instituto de Recursos Hidráulico y Electrificación (IRHE), los proyectos sobre las energías alternativas han disminuido, la información es casi nula o difícil de ubicar y obtener.

No se vislumbra por lo menos, a corto plazo la ejecución de una política que impulse el desarrollo de proyectos para conocer el potencial energético de las fuentes alternas (González, 2000.)

5.2.1 El Sector Hidrocarburos

En el sector de hidrocarburos en el periodo de enero a diciembre de 1999 se produjo un crecimiento de 6.6% con respecto al mismo período del año

anterior, después de un crecimiento de 13% en 1997 y 19% en 1998, en el consumo de gasolina en estaciones de expendio con un consumo total de 130.2 millones de galones, y con un incremento en el precio de paridad del orden del 78.2%.

Los productos derivados del petróleo constituyen la fuente principal de la energía comercial y continuarán siéndolo en el futuro inmediato, no sólo debido al incremento de la actividad económica sino también por la entrada en operación de nuevas plantas generadoras de electricidad a base de derivados del petróleo.

Los derivados, a nivel, de consumo final, se utilizan casi en su totalidad por los sectores productivos y de servicios, principalmente por los sectores de transporte e industrias.

La electricidad, aunque representa una porción menor del consumo energético final y del consumo de energías comerciales, mantiene una particular importancia en el desarrollo económico del país.

La principal manifestación de la recuperación económica se ha venido manifestando en el alto crecimiento del consumo de derivados. Según las estadísticas de la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Comercio e Industrias (MICI), el consumo alcanzó 486,301,301millones de galones en el año 1999 y en el quinquenio 1995-1999 ha aumentado fuertemente en 83,080,794 millones de galones.

En relación con el combustible utilizado para la generación eléctrica, tenemos acumulado en 1999, 98.3 millones de galones entre diesel liviano, diesel marino y Bunker C, donde el precio de paridad de este último se incrementó de B/. 12.89 por barril de 42 galones al inicio del año a B/.24.17 por barril, para un aumento de 87%. Lo anterior incidió en el costo de generación de las termoeléctricas.

5.2.2 Sector Eléctrico

El consumo de energía eléctrica en Panamá se incrementó de 710.3 a 3,578 millones de KWh, durante el periodo de 1970 a 1999, lo que representó un incremento de 2,867.7 millones de KWh lo cual demuestra un crecimiento promedio anual de 5.7%.

El consumo de energía eléctrica, a nivel, nacional en el sector residencial alcanzó en 1999, 1,041.9 GWh, lo que equivale a 29.1% del consumo total. Sin embargo,

TABAL 5.1 EVOLUCION DE LA CAPACIDAD INSTALADA (MW)

AÑO	Total	Hidráulica	Combustión Interna	Vapor
1970	163.6	15.2	38.5	109.9
1980	524.5	251.2	99.3	174.0
1985	860.5	551.8	153.2	155.5
1990	892.8	551.4	185.9	155.5
1995	921.2	551.4	214.3	155.5
1996	923.2	551.4	216.3	155.5
1997	984.0	551.4	217.1	215.5
1998	1,049.2	551.4	282.3	215.5
1999	1,182.4	553.1	317.8	311.5

Fuente : ETESA

para el periodo 1979 a 1999 este sector mostró un crecimiento promedio anual de 5.7%.

El consumo de energía eléctrica de este sector en Panamá, posee la mayor importancia relativa históricamente, y para 1999 representó el 40.5% del mercado eléctrico y genera aproximadamente el 70% del PIB.

La participación del sector industrial en el mercado eléctrico ha crecido con un consumo que va de 487.6GWh en 1998 a 524.3GWh en 1999.

El consumo de energía eléctrica en el sector gobierno ascendió en 1999 a 488.3GWh con una participación en el mercado eléctrico de 13.6% del consumo total. El crecimiento promedio anual desde 1970 hasta 1999 es de 7.0%. En el año 1999 el consumo de energía fue mayor en 11.3GWh con respecto a 1998, que representa un aumento de 2,4%.

5.2.3 Energías Alternativas

Las actividades relacionadas con las energías alternativas, en Panamá no han logrado el impulso necesario. Las fuentes de energía eólica, solar, biomasa, fuentes de energía ambientalmente limpias no cuentan con apoyo institucional. Sumado a esto existen barreras legales, administrativas, económicas, desconocimiento de las tecnologías que impiden iniciar la elaboración de proyectos de desarrollo de energías alternativas.

Las virtudes ambientales del gas natural resaltan cuando se utiliza en la generación de electricidad. Su uso en turbinas de gas, generadores de vapor o en motores de combustión interna resulta menos contaminante que el carbón y el petróleo. Estudios realizados demuestran que la tecnología de ciclo combinado, permite alcanzar eficiencias superiores al 50% a bajo costo, elimina los costos asociados al manejo de hasta 590 toneladas de desechos sólidos; reduce en un 5% el calor de desecho; disminuye las emisiones de SO_2 y reduce al 50% las de CO_2.

5.3 MEDIDAS DE MITIGACION

Tomando en consideración que los efectos de las medidas de mitigación

pueden ser importantes en términos socioeconómicos, se recomienda la aplicación de políticas basadas en el principio de precaución.

La intención de este escenario es aprovechar las mejores oportunidades para reducir los consumos energéticos y por tanto, las emisiones de GEI, se ha considerado que a nivel del consumo final los esfuerzos deberían estar orientados a los sectores del transporte y la industria manufacturera y la de construcción.

Este escenario de mitigación supone un cambio importante en las políticas de transporte, afectando la participación de los modos y medios de transporte. En lo que se refiere al transporte de pasajeros, por ejemplo, se ha intentado medir el impacto de privilegiar la implementación de nuevas medidas de organización del tráfico, sustitución entre modos, sustitución entre fuentes y profundización de mejores técnicas en los vehículos, nuevos y de segunda mano o uso.

Frente al proceso de globalización creciente, la evolución de la situación de Panamá, estará fuertemente condicionada por el contexto internacional. El proceso de globalización seguirá requiriendo ajustes diversos en la economía.

Sin embargo, luego de los ajustes efectuados desde principios de la década de los años noventa se espera que se ingrese en una etapa de crecimiento global lento pero sostenido en el largo plazo, si bien se adoptarán pautas de consumo moderado.

En lo referente a la evolución de los mercados internacionales de energéticos y a pesar de que la importancia del petróleo en la oferta de energía primaria ha venido disminuyendo, el precio del mismo continúa siendo un precio rector de la energía, dada su importancia relativa respecto de las fuentes de energía primaria, su característica de bien transable y de combustible sustituto para otras fuentes.

Se supone que el abastecimiento energético continúa el comportamiento tendencial en el que la eficiencia energética sigue un comportamiento dinámico en el que los mejoramientos se producen en forma “natural” sin ninguna intervención específica para estimularlos.

En lo que se refiere a las actividades vinculadas con el abastecimiento, se prestó especial atención a la generación de electricidad por ser la que concentra los mayores consumos de combustibles dentro del propio sector energético.

En este caso las opciones de mitigación no pueden basarse en una mejora de la eficiencia energética, por lo tanto, la búsqueda se orientó hacia tecnologías libres de emisiones de GEI.

5.4 Opciones de Mitigación

La iniciativa surge del principio de que el cambio climático debe combatirse de la manera más costo-efectiva posible para la humanidad. A través de ella se pretende crear esquemas donde tanto inversionistas internacionales como el sector privado y en particular las empresas que contribuyen con un volumen significativo de GEI, financien proyectos de mitigación del cambio climático en los sectores energéticos y de recursos naturales.

Panamá debe diseñar una estrategia para entrar en el esquema global de reducción de las emisiones de GEI, que con-tenga entre otros temas los siguientes:

- Introducción del uso de gas natural a través de nuevos esquemas institucionales privados.
- Gasoducto México - Panamá, Colombia – Panamá - Centro América.
- Desarrollo de normas que pro-muevan el uso de combustibles más limpios y la eficiencia energética.
- Desarrollo de proyectos de energía eólica y solar.
- Proyectos de generación hidroeléctrica y promoción de combustibles renovables como el etanol.
- Formulación de políticas energéticas, menos contaminantes ten-dientes a reducir las emisiones de GEI
- Se deben establecer valores mínimos de emisión, basados en análisis científicos y lograr que la in-dustria sea proactiva para lograr estos valores.
- Mejoramiento de la red vial y el sistema de transporte, incluyendo ferrocarriles para transporte de carga y de pasajeros, monorrieles y otros.

Desarrollar un programa de administración de la demanda de hidrocarburos, que permita elaborar una estrategia en el tema de la conservación de energía en general y en el sector Hidrocarburos en particular.

La reducción del consumo de hidrocarburos traería beneficios al país en particular y a la región en general, no solo

en el campo económico, al disminuir la factura petrolera y reducir la vulnerabilidad y dependencia externa, sino también sobre el medio ambiente, al reducir la emisión de GEI y otros contaminantes a la atmósfera.

El uso de fuentes renovables para la generación de electricidad por lo general consume mayor cantidad de capital que con las fuentes tradicionales (no renovables), por ejemplo los proyectos hidroeléctricos y geotérmicos en relación con las plantas térmicas convencionales.

Sin embargo, en el largo plazo el uso de fuentes renovables es más rentable, principalmente si los costos ambientales de las actividades derivadas del uso de los combustibles fósiles se contabilizan entre los costos reales de las opciones tradicionales.

Dichos costos ambientales incluyen entre otros la contaminación de aire que afecta la salud y el balance del sistema climático, cuyos impactos ambientales, económicos y sociales son de gran magnitud para las poblaciones con menos recursos.

Este nuevo Siglo, en los países en vías de desarrollo, como el nuestro, se espera un rápido crecimiento tanto para actividades de producción de energía como para las de consumo energético. En consecuencia, existe la oportunidad histórica de promover las medidas que permitan pasar por alto los tradicionales patrones de desarrollo y utilizar el desarrollo tecnológico para asegurar un desarrollo humano sostenible.

5.4.1 Consideraciones Metodológicas

Para la realización de la evaluación de las opciones de mitigación del cambio climático se desarrollan dos escenarios de evolución futura. El primero, llamado Escenario Base, es asociado con la evolución previsible, dada la dinámica actual del sistema y ante la falta de acciones o políticas explícitas para reducir las emisiones de GEI a futuro. El segundo escenario, llamado Escenario de Mitigación, por el contrario, supone elegir, un conjunto de opciones de mitigación del cambio climático, a fin de evaluar la conveniencia de promover su implementación.

El planteamiento de los escenarios se basa en el diagnóstico que permite tanto comprender las relaciones economía-energía y energía-medio ambiente, como la dinámica propia con la cual se desenvuelven las actividades económicas

y el sistema energético, así como concentración de GEI en la atmósfera.

Concluida la etapa del diagnóstico y previo al armado del Escenario de Mitigación, se identifican y caracterizan las opciones de mitigación disponibles en los sectores analizados.

En el caso del Escenario de Base, se trató de reproducir lo más ajustado posible las estrategias empresariales, en el contexto del desarrollo esperado del sistema socioeconómico panameño, utilizando para ello la experiencia ganada desde la desregulación energética. Para la elaboración del Escenario de mitigación se analizaron las opciones disponibles en la industria, el transporte y en las propias industrias energéticas, seleccionando en primera instancia aquellas consideradas de más fácil implementación, aún cuando el objetivo fue la incorporación de un número suficiente de medidas a fin de que pueda apreciarse el potencial de mitigaciones con que cuenta el país.

5.4.2 Desarrollo de Escenarios

Frente al proceso de globalización creciente, la evolución de la situación de Panamá, estará fuertemente condicionada por el contexto internacional tal condicionamiento se manifiesta en diferentes planos donde los relevantes para este estudio vienen representados por lo económico, lo tecnológico y lo energético-ambiental.

El proceso de globalización seguirá requiriendo ajustes diversos en la economía. Sin embargo, luego de los ajustes efectuados desde principios de la década pasada se espera que se ingrese en una etapa de crecimiento global lento pero sostenido en el largo plazo, si bien se adoptarán pautas de consumo moderadas.

La globalización trae consigo la INEN-dación de los mercados de los países menos desarrollados con productos de los países desarrollados, tanto al desarrollo de otras actividades en el área de servicios y el control de las tecnologías, producidos por la estructura de dominio corporativo en el ámbito internacional. Sin embargo, es probable que la desocupación genere cambios importantes en los estilos de consumo y trabajo.

El desarrollo tecnológico futuro forma parte del contexto internacional en el cual los países en desarrollo actúan como "tomadores de tecnologías". Los países en desarrollo se diferencian entre sí por las facilidades u obstáculos que presenten a la penetración de nuevas tecnologías energéticas y de producción de bienes y

servicios, en función de sus estrategias de inserción en los mercados internacionales.

Las perspectivas de los mercados energéticos internacionales dependerán fuertemente de la actitud internacional que se adopte frente a la problemática ambiental.

Si bien, la comunidad internacional está tomando cada vez más conciencia sobre la fragilidad del medio ambiente y los peligros de continuar su degradación, la protección ambiental supone cambios muy profundos en las pautas de consumo.

Sin embargo es evidente la dificultad para acordar rápidamente compromisos gubernamentales para reducir las emisiones de GEI.

Independientemente de los compromisos que asuman localmente los países industrializados, los países en vías de desarrollo serán presionados en un futuro cercano, para contribuir a la mitigación del cambio climático.

En ese sentido cabe esperar, que se impongan restricciones a nuestros productos en los mercados industrializados y en los mercados financieros sobre la base de consideraciones ambientales.

En lo referente a la evolución de los mercados internacionales de los energéticos, a pesar de que la importancia del petróleo en la oferta de energía primaria ha venido disminuyendo, el precio del mismo continúa siendo un precio rector de la energía, dada su importancia relativa respecto de las fuentes de energía primaria, su característica de bien transable y de combustible sustituto para otras fuentes.

El escenario socioeconómico asume como punto de partida que el crecimiento de los bloques regionales dependerá básicamente de una mayor apertura de los mercados de los países desarrollados del Norte a los productos de los países en desarrollo.

En el ámbito regional los acuerdos firmados y los que se firmen en el futuro ayudaran a estabilizar la economía y llevará a la búsqueda de soluciones más coordinadas entre países. El proceso de integración no solo incrementará los flujos de intercambio sino también dará una mayor complementación sectorial incrementando la competitividad.

5.4.3 Resultados Esperables en el Escenario de Base

Este escenario supone que la intervención gubernamental (Ente Regulador de los

Servicios Públicos) en los mercados energéticos en el futuro tratará de obstaculizar lo menos posible la concreción de los negocios privados, limitándose a la implementación de algunas políticas ten-dientes a, controlar los niveles de competencia en los mercados internos de los productos energéticos, promover la con-formación de mercados regionales de energía sobre bases competitivas, asegurar el abastecimiento de energía futuro y mejorar la eficiencia energética y las tarifas.

5.4.4 Escenario de Mitigación

Desde la perspectiva de esta evaluación el escenario de mitigación para Panamá sólo se diferencia del escenario de Base en la medida que supone la implementación de opciones y acciones para mitigar las emisiones de GEI dentro de su territorio. La organización de las industrias energéticas y el interés de los operadores permanecería inalterable, si bien sus estrategias para el desarrollo de sus negocios deberían adecuarse al nuevo con-texto definido por las políticas oficiales para mitigar el cambio climático.

5.5 OPCIONES DE MITIGACION

La intención de este escenario es aprovechar las mejores oportunidades para reducir los consumos energéticos y por ende las emisiones de GEI. Se han considerado que a nivel del consumo final los esfuerzos deberían estar orientados a los sectores del transporte y la industria.

Este Escenario de Mitigación supone un cambio importante en las políticas de transporte, afectando la participación de los modos y medios de transporte. En lo que se refiere al transporte de pasajeros, por ejemplo, se ha intentado medir el impacto de privilegiar la introducción de nuevas medidas de organización del tráfico, sustitución entre modos, sustitución entre fuentes y profundización de mejores técnicas en los vehículos tanto nuevos como usados.

En tal sentido, las medidas de organización de tráfico implican ampliación y mejoramiento de redes viales, construcción de un sistema de trenes elevados, o monorrieles entre otros.

La sustitución entre modos se concentra en el incremento de los medios de transporte público masivos en reemplazo de automóviles y la sustitución de camiones por ferrocarril en el transporte de cargas.

Adicionalmente se asume la promoción de fuentes menos emisoras y una disminución de la antigüedad del parque automotor con el fin de mejorar su consumo específico medio.

En el caso de las industrias, las acciones se concentran en los usos calóricos y los mecánicos, igualmente se debe considerar el rol que pueda jugar la cogeneración energética.

En cuanto a los usos calóricos y mecánicos se asumen modificaciones de los procesos, reemplazo parcial y medidas de conservación de energía.

En lo que se refiere a las actividades vinculadas con el abastecimiento, se prestó especial atención a la generación de electricidad por ser la que concentra grandes consumos de combustibles dentro del propio sector energía. En este caso las opciones de mitigación no pueden basarse en una mejora de la eficiencia energética, habida cuenta del alto rendimiento que tendrán en el futuro las centrales térmicas convencionales. Por lo tanto, la búsqueda se debe orientar hacia tecnologías libres de emisiones de GEI.

5.5.1 Efectos de las Medidas de Mitigación

Las hipótesis asumidas sobre las posibilidades de acciones de mitigación en el sector industrial a través del mejoramiento de la eficiencia de los equipos existentes, sustitución entre fuentes, la incorporación de tecnologías y procesos más eficientes genera un impacto importante.

5.5.1.1 El Sector Transporte

El "ahorro" acumulado como consecuencia de la mayor eficiencia podría ser sustancial. El menor consumo se concentraría en el diesel y la gasolina.

5.5.1.2 Sector de Abastecimiento de Electricidad

A pesar del ritmo de crecimiento de los requerimientos de electricidad en este escenario respecto del escenario base, para los próximos años se mantuvo el ritmo de incorporación de nuevas centrales, tanto térmicas como hídricas, habida cuenta que la instalación de la mayoría de ellas ya fue decidida y se encuentran en construcción y que las restantes constituyen una necesidad de los operadores para mejorar su competitividad en el mercado.

En este escenario es posible instalar una menor cantidad de plantas generadoras de megavatios que en el escenario base. La búsqueda de tecnologías de generación libres de emisiones de GEI, supone no solamente un ahorro de potencia instalada, sino un cambio radical en la composición de las centrales incorporadas.

En lo que a estructura se refiere, los combustibles fósiles reducirían progresivamente su participación hasta alcanzar un mínimo del insumo total en las centrales eléctricas, frente a lo previsto en el escenario base.

En el escenario de mitigación se hace efectiva la aplicación de la Ley 36 y su reglamentación:

- Se aplican las normas para el control de las emisiones, sistemas de mediciones.
- Se implementa el sistema de revisado vehicular con exigencias técnicas.
- Se implementa el programa de educación ambiental para conductores sobre inspección y mantenimiento de vehículos.

5.6 HACIA UNA ESTRATEGIA DE MITIGACION DEL CAMBIO CLIMATICO EN EL SECTOR ENERGETICO

Panamá debe diseñar una estrategia para reducir las emisiones de GEI, que contenga entre otros temas los siguientes:

- Desarrollo de programas de calidad del aire en la zona metropolitana.
- Introducción del uso de gas natural a través de nuevos esquemas institucionales privados. Gaseo-ducto México-Panamá, Colombia-Panamá-Centro América.
- Mejoramiento de los sistemas de transporte incluyendo ferrocarriles, con la consecuente ampliación de su incidencia en el transporte de mercancías.
- Desarrollo de normas que promuevan el uso de combustibles más limpios y la eficiencia energética.
- Autorregulación Industrial.
- Desarrollo de proyectos de energía eólica y solar.
- Eficiencia energética en motores y aparatos electrodomésticos.

- Cogeneración de energía eléctrica en plantas industriales.
- Proyectos de generación hidroeléctrica y promoción de combustibles renovables como el etanol.
- Control y abatimiento de la roza / tumba y quema.
- Diseño de una estrategia para reducir la importación de petróleo y sus derivados.
- Formulación de políticas energéticas menos contaminantes, se reducirá las emisiones de SO_2 y NO_x
- Implementación de nuevas tecnologías limpias.
- Establecimiento de valores estándares de emisión, basados en análisis científicos y lograr que la industria sea proactiva para cumplir con estos valores.

Esta estrategia, además, desarrollaría un programa de administración de la demanda de hidrocarburos, encaminado a conservar la energía en el sector Hidrocarburos. La reducción del consumo de hidrocarburos traería beneficios al país en particular y a la región en general, no sólo en el campo económico, al disminuir la factura petrolera y reducir la dependencia externa, sino también sobre el medio ambiente, al reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, ya que se ha comprobado que el manejo y la combustión de los derivados del petróleo.

Este programa debería contener entre otras áreas, las siguientes:

- Área de información.
- Área de mejoramiento de la eficiencia de equipos e instalaciones.
- Área de sustitución y manejo de la demanda.
- Área de Legislación.
- Área de conservación de energía del subsector.
- Área de coordinación Intersectorial.

A nivel sectorial este programa debe priorizar en los subsectores: transporte, industrial y reforzamiento de la protección ambiental.

El impacto adverso del consumo y producción de energía puede mitigarse reduciendo el consumo o sustituyendo la generación con combustibles fósiles por

uso de energías renovables a través de actividades de proyectos de mitigación del cambio climático global.

Entre las opciones se identifican dos campos principales. Primero, el uso eficiente de la energía, en especial por parte del consumidor, a través de cambios en los patrones de consumo orientados hacia un consumo racional sin desperdicios. El uso de equipos eficientes complementaría esta opción. Segundo, el uso de las modernas fuentes de energía renovables es otra alternativa importante para el país. Por ejemplo, los costos de la energía eólica han caído a nivel en la última década, viabilizando su uso comercial.

Estos campos son lo suficientemente prometedores como para provocar una reorientación del sistema energético nacional. Las ofertas energéticas que reducen emisiones contaminantes y las emisiones de GEI, son las que en realidad pueden contribuir a los objetivos del desarrollo sostenible.

El uso de fuentes renovables para la generación de electricidad por lo general implica mayor cantidad de capital inicial que con las fuentes tradicionales (no renovables), por ejemplo los proyectos hidroeléctricos y geotérmicos en relación con las plantas térmicas convencionales. Sin embargo, en el largo plazo el uso de fuentes renovables es más rentable, principalmente si los costos ambientales derivados del uso de los combustibles fósiles se contabilizan entre los costos reales de las opciones tradicionales. Dichos costos ambientales incluyen entre otros la contaminación de aire que afecta la salud y el sistema climático, cuyos impactos ambientales, económicos y sociales son de gran magnitud para la población.

Este nuevo siglo, en los países en vías de desarrollo, como el nuestro, se espera un rápido crecimiento tanto para actividades de producción de energía como para las de consumo energético. En consecuencia, existe una oportunidad histórica de promover las medidas que permitan pasar por alto los tradicionales patrones de desarrollo y utilizar el desarrollo tecnológico para seguir en el camino del desarrollo sostenible.

5.7 REFORESTACION COMO OPCION DE MITIGACION DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

En las últimas décadas, en Panamá a consecuencia de la agricultura migratoria de rozas y quemas, donde se observa que cada vez son más cortos los periodos de

barbecho o descanso y los periodos de cultivo son más prolongados, agregándole también el pastoreo de ganado, el fuego y la erosión, han causado el deterioro de grandes extensiones de terrenos, para convertirlos en tierras semiabandonadas y/o degradadas.

Según estimaciones de la ANAM, mediante el uso inapropiado de la tierra en Panamá ya existen aproximadamente dos millones de hectáreas con diferentes grados de degradación (PAFT-PAN, 1990).

En el período comprendido entre los años 1947-1950, aproximadamente el 70% de la superficie del territorio nacional estaba cubierta de bosques (Garver, 1947) y para 1970, esa cobertura se redujo al 53% (Falla, 1978).

En la década de los 80 existían 3,5 millones de hectáreas con bosques y en el año de 1992 se redujeron a 3,3 millones e hectáreas (SIG/ANAM, 1994). Sin embargo, si se toma en cuenta la tasa de deforestación para el periodo 1986-1992, se estima que en 1998 la cobertura boscosa es de 3.052.304 hectáreas (Tabla 5.2).

TABLA 5.2 COBERTURA BOSCOSA POR PROVINCIA. AÑO 1992, 1998

Provincia	Superficie por provincia (ha)	Superficie boscosa, 1992 (ha)	Superficie boscosa, 1992 (%)	% boscoso de la superficie por provincia, 1992	Superficie boscosa, 1998 (ha) *	% boscoso de la superficie por provincia (*)
Bocas del Toro	874.540	593.550	17,67	67,86	539.342	61,67
Coclé	492.730	47.080	1,40	9,55	42.732	8,67
Colón	489.010	233.541	6,96	47,75	212.440	43,44
Chiriquí	865.320	117.872	3,51	13,62	107.136	12,38
Darién	1.667.100	1.258.830	37,48	75,51	1.144.004	68,62
Herrera	234.070	10.049	0,30	4,29	9.158	3,91
Los Santos	380.550	29.613	0,88	7,78	26.860	7,06
Panamá	1.188.740	538.812	16,05	45,32	489.895	41,21
Veraguas	1.123.930	298.033	8,87	26,51	260.738	24,09
Kuna Yala	235.700	230.924	6,88	97,97	209.998	90,00
Total de país	**7.551.690**	**3.358.304**	**100**	**44,47**	**3.052.304**	**40,40**

Fuente: Informe de Cobertura Boscosa 1992, SIG, INRENARE, 1995
(*) Análisis y Estimaciones ENA, ANAM; 1998. Calculada sobre a base de la tasa promedio de deforestación anual registrada para el periodo 1986-1992

Las cifras sobre deforestación indican un proceso de transformación progresiva del uso de la tierra. Además, según los datos de cobertura boscosa y las relaciones entre diferentes periodos demuestran una destrucción anual que supera las 50,000

hectáreas de bosques y reflejan que la cobertura boscosa registra un comportamiento descendiente.

De acuerdo al sistema de clasificación de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-SCS) y adaptado a Panamá, alrededor del 25% de los suelos nacionales son de aptitud agropecuaria y aproximadamente el 75% por sus condiciones naturales de topografía, suelo, clima y/o razones socio-económicas, debería estar destinado preferentemente a actividades agroforestales y forestales. Sin embargo, según el Censo Agropecuario de 1990, el 38,9% de las tierras en todo el país se encuentra bajo uso agropecuario, lo cual demuestra que estas actividades se han sobrepasado en un 14% (1.066.582 hectáreas) de la capacidad potencial de los suelos para actividades agropecuarias, situación que constituye un evidente indicador del uso inadecuado de los suelos.

Un análisis comparativo sobre la capacidad potencial de los suelos y de su uso actual, concluye que más del 40% de la superficie total del país ha sido deforestada para el desarrollo de actividades inadecuadas e insostenibles y que aproximadamente dos millones de hectáreas ya muestran características de improductividad y deterioro y que en su mayoría son consideradas como tierras semiabandonadas y/o degradadas.

Más aún, Panamá presenta un consumo estimado de 70-90 mil metros cúbicos anuales de madera, sin considerar otros consumos no registrados como la madera de uso artesanal y la leña.

Esta situación sumada a la expansión de la frontera agrícola a través de la colonización desordenada e incontrolada, está conduciendo a reducir nuestros escasos bosques existentes. Según análisis y estimaciones de la ANAM, se pronostica que los recursos madereros existentes en el país, sólo podrán suplir la demanda nacional en los próximos 25-30 años.

Ante esta realidad, surge la necesidad de promover y establecer programas de reforestación, con la finalidad de dar respuesta a la escasez de materia prima maderera que se avecina, así como también al medio rural, en cuanto a la creación de puestos de trabajo e incorporar a la economía nacional las tierras deforestadas y con ello disminuir la presión que existe sobre los bosques nativos del país.

En 1992, el Estado panameño promulgó la Ley 24 de 23 de Noviembre, de Incentivos a la Reforestación para ofrecer a los inversionistas beneficios, y así promover las actividades de reforestación y apoyar al desarrollo del subsector forestal, generando empleo en las áreas rurales del país y recuperación del ambiente.

A partir de la promulgación de esta Ley se ha visto un gran entusiasmo entre los empresarios tanto nacionales como extranjeros, interesados en incursionar en las actividades de reforestación. Ello se debe a diferentes factores, entre los cuales se pueden mencionar la preocupación por la dificultad futura para abastecer al país de materia prima forestal, los problemas ecológicos que representa la extracción indiscriminada de madera de los bosques naturales, la poca rentabilidad de otras actividades como la ganadería de pastoreo, la agricultura tradicional y quizás el factor más importante los beneficios derivados de carácter fiscal.

La reforestación en Panamá es una tarea ineludible, la cual dentro del contexto de incrementar la contribución de las actividades forestales a la economía nacional, va dirigida a recuperar extensas áreas deforestadas e incorporarlas al proceso productivo nacional, crear empleos en las áreas rurales, propiciar la instalación de industrias de transformación forestal, contribuir al abastecimiento del mercado nacional de productos forestales, disminuyendo las importaciones y reducir la presión sobre los bosques naturales, mejorar las condiciones socioeconómicas en el medio rural, mejorar las condiciones ecológicas y del sistema climático en todo el territorio nacional y procurar las bases de recursos forestales para alcanzar el desarrollo rural sostenible.

5.7.1 Objetivos Generales de la Reforestación en Panamá

- Promover y apoyar el establecimiento de plantaciones forestales en todo el territorio nacional y sobre todo en áreas donde la reforestación, se recomienda por razones socioeconómicas y ambientales.
- Promover y establecer los mecanismos adecuados para que en los proyectos de reforestación se utilicen especies probadas y más adecuadas para cada región y propósito y que provengan de un

material genético garantizado en calidad genotípicas y fenotípicas.

- Promover y orientar a los reforestadores para que se desarrollen y apliquen criterios de ordenamiento y manejo sostenible en plantaciones forestales.
- Mejorar las condiciones socio-económicas de las personas del área rural.
- Mejorar las condiciones ecológicas en todo el territorio nacional.

5.7.2 Objetivos Específicos de la Reforestación en Panamá

- Promover y mejorar el manejo sostenible de las plantaciones forestales para garantizar plantaciones de excelente calidad con mayores rentabilidades en beneficio de la actividad misma, de los reforestadores y de la población en general.
- Recuperar e incorporar a la economía nacional extensas áreas, mediante la reforestación comercial.
- Propiciar la instalación de industrias de transformación forestal en áreas subutilizadas de influencia de las plantaciones forestales.
- Contribuir al abastecimiento del mercado nacional y a la exportación de productos forestales, disminuyendo las importaciones y la presión sobre el bosque natural.
- Promover las actividades de producción sostenible en plantaciones forestales, que diversifiquen la producción forestal y generen externalidades económicas, a través de actividades como: zoocriaderos, apicultura, ecoturismo, entre otras.
- Promover la investigación o ensayos de crecimiento y manejo de especies forestales nativas, para el establecimiento de plantaciones forestales con fines de producción y de protección.

5.7.3 Pautas para la Sostenibilidad de la Reforestación en Panamá

En Panamá existen acciones nacionales de políticas y legislación ambiental, las cuales conforman una base concreta que respalda y garantiza el manejo de los bosques naturales y las plantaciones forestales, propósito de la aplicación de

los principios de ordenamiento y manejo sostenible de los bosques.

Dada la importancia que tienen las plantaciones forestales y los bosques naturales para la sociedad; el Estado y la sociedad misma han tomado mayor conciencia al respecto, y han respondido positivamente con la creación de un marco legal que tiende a regularizar y normalizar las acciones no controladas por los agentes que han deteriorado el ambiente.

Como consecuencia de la creciente tasa de deforestación y sus graves implicaciones que eso conlleva, el Estado consciente de su responsabilidad y de la importancia de la reforestación, consideró necesario la creación de una legislación, para promover y fomentar el establecimiento, desarrollo y mejoramiento de la industria forestal, con amplia participación del sector privado, para lo cual fue promulgada la Ley N° 24 del 23 de noviembre de 1992, la cual promueve, incentiva y reglamenta la actividad de reforestación en Panamá y la misma fue reglamentada mediante el Decreto Ejecutivo N° 89 del 8 de junio de 1993.

El 3 de febrero de 1994, se promulga la Ley N° 1, por la cual se crea la Ley Forestal de la República de Panamá, con la finalidad de proteger, conservar, mejorar, acrecentar, educar, investigar, manejar, y aprovechar racionalmente los recursos forestales del país.

La Ley 41 de 1 de julio de 1998; General de Ambiente, define los principios básicos de la Política Ambiental de Panamá y al mismo tiempo crea la ANAM.

En cumplimiento a lo establecido en la Ley General del Ambiente, la ANAM elaboró la Estrategia Nacional del Ambiente (ENA), cuyo producto final fue aprobado como política pública del Estado a través de la Resolución de Gabinete N° 36 de 31 de mayo de 1999. ENA tiene como finalidad impulsar la protección, conservación y recuperación del ambiente, y poder lograr el objetivo de desarrollo sostenible mediante diversas acciones políticas e instrumentos.

El 29 de Diciembre de 1999, se promulgó la Ley N° 58, por la cual se crea el Certificado de Incentivo Forestal (CIF) como mecanismo de apoyo público, otorgado con el interés de motivar acciones socialmente deseables que estimulen la reforestación por parte del pequeño productor agropecuario dueño de pocas hectáreas, con especies maderables, frutales arbóreos y fibras vegetales.

Gracias a estas acciones en la actualidad existen más de mil personas naturales y

jurídicas desarrollando proyectos de reforestación y se cuenta ya con aproximadamente 38.000 hectáreas reforestadas

en el territorio nacional (Tabla 5.3). De las 38.000 hectáreas, el 57% están

TABLA 5.3 SUPERFICIE REFORESTADA POR PROVINCIA, EN HECTÁREAS

PROVINCIA	Antes de 1992	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL
Veraguas	7.603	15	300	260	500	1.210	293	60	41	10.282
Panamá	859	238	355	910	1.500	1.568	2.040	971	1.127	9.568
Coclé	1.500	86	400	135	376	645	447	230	270	4.089
Chiriquí	531	622	550	430	1.306	575	300	463	1.400	6.177
Darién	20	203	254	193	358	250	295	299	163	2.035
Colón	210	160	90	115	300	429	730	805	225	3.064
Herrera	300	37	32	30	112	285	53	64	27	940
Los Santos	23	25	100	140	234	333	200	198	59	1.312
Bocas del Toro	---	25	12	120	100	52	29	125	287	750
Total	**11.046**	**1.411**	**2.093**	**2.333**	**4.786**	**5.347**	**4.387**	**3.215**	**3.599**	**38.217**

Fuente: Departamento Nacional de Plantaciones Forestales, 2000, ANAM, Panamá.

TABLA5.4 SUPERFICIE REFORESTADA POR ESPECIE, AÑO, EN HECTÁREAS

Especie	Antes de 1992	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Teca	1.242	715	1.523	1.738	4.240	4.597	3.019	2.307	2.367	21.748
Pino	9.186	75	8	143	98	187	452	133	104	10.386
Cedro espinoso	63	51	34	77	166	85	567	264	70	1.377
Acacia mangio	257	112	12	58	46	272	95	20	237	1.109
Caoba africana	30	251	507	49	64	63	64	63	32	1.123
Otras	268	207	9	268	172	143	190	428	789	2.474
Total	11.046	1.411	2.093	2.333	4.786	5.347	4.387	3.215	3.599	38.217

Fuente: Departamento Nacional de Plantaciones Forestales, 2000, ANAM, Panamá.

reforestadas con Teca (*Tectona grandis*); 27% con Pino Caribe (*Pinus caribeae*); 4% con Cedro Espino (*Bombacopsis quinatum*); 3% Caoba Africana (*Khaya senegalensis*); 3% Acacia Mangium (*Acacia mangium*) y el 6% restante con otras especies como la Caoba Nacional, Laurel, Eucalipto, entre otras.

5.7.3.1 Características de las áreas potenciales para la reforestación

Debido a la ubicación enteramente tropical, el régimen de temperaturas en el país, se caracteriza por estrechos márgenes de diferencias tanto diurnos como nocturnos, durante todo el año.

5.7.3.1.1 Caracterización de las cuatro zonas más importantes para reforestación

De estas cuatro son recomendadas para emprender y desarrollar programas de reforestación (Bosque muy húmedo

Tropical, Bosque húmedo Tropical, Bosque seco Tropical y Bosque muy húmedo premontano) (Tabla 5. 4).

Bosque húmedo Tropical (bh-T)

Esta zona de vida ocupa el mayor área del país 2.453.000 hectáreas (32%), es representativa del clima más común en las tierras bajas, con biotemperaturas de 26°C y una precipitación de 1.800 – 3.400 mm. mayormente se caracteriza por un clima monzonal.

Los suelos residuales de terrenos elevados de este clima, excepto los que se han desarrollado de rocas muy ácidas o rocas calizas son típicamente latosólicos u óxicos. Son profundos excepto en las laderas, descansan sobre una roca madre muy meteorizada y tienen desde moderado hasta buen drenaje interno, reacción ácida a muy ácida y contienen un alto porcentaje de minerales arcillosos, varían localmente en cuanto a textura, estructura y fertilidad.

Se considera que el 75% del suelo incluido en esta zona no es apto para ser utilizado en actividades agrícolas o ganaderas, lo que significa que estos pueden servir para el manejo forestal sostenible.

Bosque muy húmedo Premontano (bmh-P)

Esta zona ocupa un área de 1.520.000 hectáreas o sea el 18% del territorio nacional. Debido al gran exceso de lluvia esta zona de vida es esencialmente pobre tanto para la agricultura como para el pastoreo, excepto sobre los suelos derivados de cenizas volcánicas y abanicos aluviales con arenas que se encuentran en Volcán, Boquete y Cerro Punta. Los demás suelos son de reacción ácida, bajo en nutrientes y de textura pesada.

Para los suelos más pobres de las tierras altas el mayor uso de la tierra, permanente y no destructivo que puede contribuir significativamente a la economía nacional es el uso forestal.

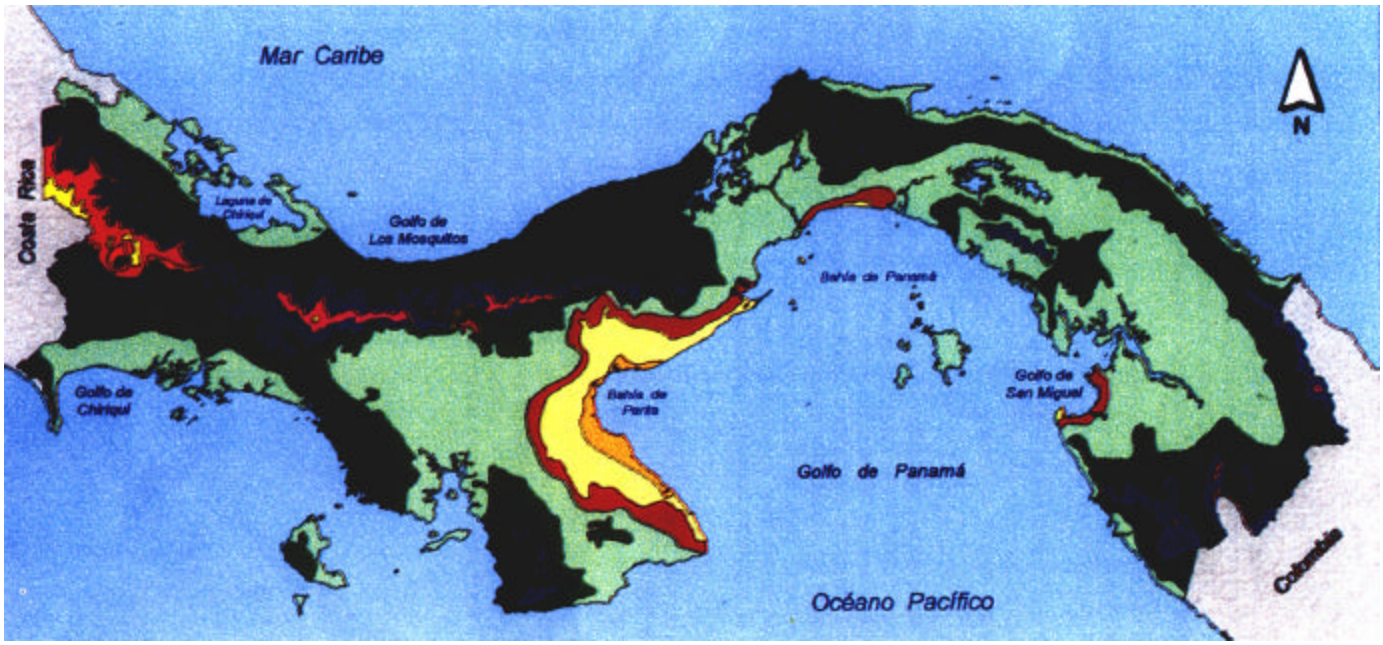
En las áreas donde los agricultores nómadas, seguidos por los ganaderos, han pasado sobre estas tierras queda la evidencia de ruina y abandono, sobre todo en la vertiente Pacífica de Veraguas, Chiriquí y algunas partes de Coclé.

Bosque seco Tropical (bs-T)

Este bosque es un bioclima sub-húmedo y cálido que ocupa un área relativamente limitada en Panamá; Unas 563.000 hectáreas (7% del territorio nacional).

Aparece solamente en la parte del Pacífico, ocupando posiciones de tierras bajas en Panamá Central y Oeste, Coclé, Herrera, Los Santos y una pequeña área en Garachiné (Darién).

MAPA DE ZONAS DE VIDA SEGÚN HOLDRICH



Leyenda

- Bosque Húmedo Montano Bajo
- Bosque Húmedo Pre Montano
- Bosque Húmedo Tropical
- Bosque muy Húmedo Montano
- Bosque muy Húmedo Montano Bajo
- Bosque muy Húmedo Pre Montano
- Bosque muy Húmedo Tropical
- Bosque Pluvial Montano
- Bosque Pluvial Montano Bajo
- Bosque Pluvial Pre Montano
- Bosque Seco Pre Montano
- Bosque Seco Tropical

Fuente: ANAM Centro de Automatización de datos Sistema de Información Geográfica.

La precipitación fluctúa entre 1.100 y 1.650 mm al año. En su mayoría se trata de tierras bajas onduladas con planicies fértiles. Los suelos son de labranza fácil y responden bien a la fertilización.

Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T)

Es uno de los mejores bioclimas para uso forestal. Ocupa 1.090.000 hectáreas, o sea el 13,4%, apareciendo en elevaciones bajas y medianas. Se caracteriza por tener lluvias muy altas y temperaturas elevadas. Con excepción de los suelos de origen

volcánico que prevalecen en Chiriquí; los suelos de las demás áreas son generalmente pobres y se recomiendan para la producción forestal sostenible.

5.7.4 Áreas Prioritarias para la Reforestación

Tomando en consideración análisis realizados por la ANAM, en la vertiente del Pacífico, la Cordillera Central y el Arco Seco del país, existen extensas áreas con suelos preferencialmente de uso forestal y que en la actualidad son utilizados en actividades de baja y muy baja productividad, debido principalmente a sus condiciones de marginalidad.

Se estiman que en el país existen aproximadamente dos millones de hectáreas de suelos semiabandonados y/o con cierto grado de degradación, que pueden ser utilizados en programas de reforestación comercial con especies adaptables a esas condiciones. Generalmente la población que habita zonas marginadas no tienen sus tierras tituladas y la mayoría de estas se encuentran bajo derechos posesorios que son reconocidos y negociados por los productores y respetados por el Estado. No necesariamente el interesado en reforestar tiene que adquirir las tierras mediante la opción de compra, sino que también puede hacer contratos de arrendamiento o la modalidad de costos compartidos con quien posee las tierras, mediante acuerdo mutuo entre los interesados en donde hay participación compartida de costos y beneficios. Además, el Estado a través de la Ley N°58, le aporta a los pequeños productores agropecuarios de subsistencia el 80% del costo total del proyecto para los tres primeros años este se implementará una vez identificados los fondos para el financiamiento de este proyecto, lo que representa un apoyo significativo para mejorar las condiciones socioeconómicas en las áreas rurales, así como también el incremento de la superficie boscosa, mediante el establecimiento y manejo de plantaciones forestales. Esto no significa que sólo se permite la reforestación en estas áreas; el Estado no limita el uso del suelo en las actividades de reforestación, se exige que haya compatibilidad entre las condiciones de sitio y las exigencias de las especies seleccionadas. Cuando se piense en reforestar debe tomarse en cuenta que las plantaciones forestales, como cualquier otro cultivo requieren para su normal desarrollo una adecuada selección de sitio en la que deben tenerse en cuenta factores

edafoclimáticos básicos como son: topografía, profundidad, textura, drenaje, pH, fertilidad, altitud, temperatura, precipitación y humedad relativa, entre otros.

Según análisis y estimaciones del Departamento Nacional de Plantaciones Forestales (2000) en el país existen alrededor de un millón de hectáreas en las nueve provincias que pueden ser destinados a establecer proyectos de reforestación de acuerdo a las estimaciones realizadas por este departamento en el año de 1999.

TABLA 5.5 AREAS PRIORITARIAS Y/O POTENCIALES PARA REFORESTACION

Provincias	Distritos	Areas
Coclé	Olá	Areas de San Roquito, Hijo de Dios, Copé
	Natá	Guaca de Quije
	La Pintada	Parte Norte
	Antón	Macano, Cabuya Arriba, El Salao, Chumical
	Penonomé	Tulú, Río Indio
Veraguas	Las Palmas, Cañazas, San Francisco, Santa Fe, Calobré, Soná, Montijo, La Mesa, Río de Jesús, Santiago, Atalaya	
Chiriquí	San Lorenzo, San Juan, Tolé, San Félix, Remedios	
Herrera	Las Minas	Quebrada Rosario, El Ciprian, El Algodón, Los Helechos, El Toro, Leones
	Los Pozos	El Salitre, Las Pipas, La Pitaloza, Cerro Paja, La Lagunita, Chorrerita
	Ocú	Rincón Santo, Tijera, Llano Grande, Los Bajos.
Los Santos	Macaracas	El Tallo, Los Faldales, Bombacho, La Mesa
	Pocrí	Cañafistulo, El Toro, Carriciallal, San Antonio
	Tonosí	Area de Quema
Bocas del Toro	Area de Chiriquí Grande, zonas de amortiguamiento del Bosque Protector de Palo Seco	
Panamá	Areas de la Cordillera desde Arraiján, Chorrera y Campana; Cordillera de Majé y Tortí, áreas de Pasiga, Unión Tableña,. Chiman y Río Congo.	
Colón	Sardinilla, Boquerón, Nuevo San Juan, Frijolillo, Costa Abajo, Río Indio, Miguel de la Borda), Portobelo, Cacique, Nombre de Dios, Sana Isabel.	
Darién	Areas cercanas a la Reserva Hidrológica del Filo del Tallo, Reserva Forestal de Canglón, zonas forestales cercanas a los ríos Chucunaque, Tuira y Sambú. Areas de Garachiné.	

Fuente : Departamento Nacional de Plantaciones Forestales, 1999, ANAM, Panamá.

6. OBSERVACION SISTEMATICA

6.1 INTRODUCCIÓN

La República de Panamá, como país vulnerable a los impactos adversos del cambio climático, ha realizado grandes esfuerzos para mejorar su capacidad nacional en el campo de la investigación y la observación sistemática del clima.

Es importante resaltar que las primeras observaciones del clima en Panamá datan del Siglo XIX, durante la construcción del Ferrocarril Transísmico.

Como resultado de esto, existe un amplio entendimiento de los procesos del sistema climático en la zona del Canal Interoceánico. Sin embargo, existe un número limitado de instituciones nacionales dedicadas a la investigación en la nueva ciencia del cambio climático global.

6.2 REDES NACIONALES DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

La República de Panamá posee varias redes meteorológicas, hidrológicas y otras estaciones para fines especiales. Estas redes son manejadas por diversas entidades: ETESA, ACP, ANAM y La Dirección de Aeronáutica Civil (DAC). Además, otras entidades como la Universidad de Panamá (UP) y la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) también operan algunas estaciones.

En Panamá el Departamento de Hidrometeorología que se encuentra ubicado en ETESA, cuyas acciones son propiedad del Estado panameño, hace las veces de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, hasta el momento.

El Departamento lo constituyen tres secciones: Hidrología, Meteorología y Operaciones de Campo.

El Departamento de Hidrometeorología es responsable de operar la red meteorológica e hidrológica del país.

La red que opera el departamento comprende las siguientes estaciones:

- 155 estaciones pluviométricas de las cuales 15 son automáticas.
- 32 estaciones climatológicas Tipo B donde se mide la lluvia, la temperatura del aire, humedad relativa del aire y evaporación de una superficie libre de agua.
- 7 estaciones climatológicas Tipo A donde se mide la lluvia, la

temperatura del aire, la humedad del aire, la radiación solar, la presión atmosférica y la evaporación de una superficie libre de agua..

- 74 estaciones hidrométricas, de las cuales seis son telemétricas con transmisión vía satélite, 22 cuentan con registradores digitales de los cuales 10 tienen el sistema de codificadores acoplados a los limnígrafos existentes y 12 poseen sensores de presión del tipo SDI-12. La mayoría de las estaciones están equipadas con limnígrafos tipo Stevens A-35. En cinco estaciones se mide el nivel del agua en lagos y ríos. En 37 estaciones hidrométricas se miden sedimentos en suspensión.
- 163 estaciones de muestreo de calidad del agua de los ríos y lagos.

También se cuenta con una estación receptora de datos hidrológicos transmitidos por satélite y otra de recepción y transmisión de datos meteorológicos del Sistema Mundial de Pronóstico de Área (SMPA), conocido también como WAFS (siglas en inglés)

ETESA, maneja en coordinación con la DAC la oficina de meteorología sinóptica y pronósticos en el aeropuerto de Tocumen.

También en coordinación con la ACP y la DAC manejan la estación de radiosondeo ubicada en Albrook (ciudad de Panamá) y la estación de globo piloto en David (Chiriquí).

Las estaciones meteorológicas de ETESA constituyen la red más grande del país. Un 15% de las estaciones fueron instaladas entre 1953 a 1960 y un 60% entre 1966 a 1980. También administra la estación de Cristóbal en la Provincia de Colón que data de 1890.

La sección de Meteorología e Hidrología de la ACP se encarga de colectar y mantener información relacionada con la precipitación pluvial, utilización de aguas, fenómenos atmosféricos y niveles de los lagos. Esta información es procesada y analizada para usarse como base para la administración de los tránsitos por el canal, suministros de agua para uso municipal, para el control de la generación de electricidad y del control de inundaciones.

La sección conduce estudios de la ocurrencia y características de las inundaciones y períodos de sequía, opera-

ciones hídricas, sedimentación, lluvias y pronósticos sobre precipitaciones.

Toda esta operación requiere del mantenimiento de 46 estaciones remotas que miden y colectan la información en tiempo real de diferentes parámetros como lo son la descarga de los ríos (12), elevaciones de los lagos(9), precipitación y data meteorológica (44). La ACP posee además un radar meteorológico que cubre la cuenca del Canal (con posibilidades de extenderse hasta parte de la Cuenca del Bayano).

La red de la ACP, previamente bajo la figura de la Comisión del Canal de Panamá y administración estadounidense hasta el 31 de diciembre de 1999, data desde finales del siglo XIX, instalada por los estadounidenses antes de la construcción del Canal de Panamá. Esta red se extendía fuera del área de la cuenca del canal.

A principios del siglo XX se estableció otra cantidad considerable de estaciones, dando como resultado de estos dos períodos casi la mitad de la red actual. Entre 1966 a 1980 se estableció un 20 % de la red actual; durante el período entre 1996 al 2000 se instalaron un 30% adicional de estaciones meteorológicas. Las estaciones más antiguas bajo el manejo de la ACP datan del año 1881 (Alhajuela, Balboa Docks, Balboa Heights y Gamboa).

La ANAM, administra una red de 39 estaciones meteorológicas. La red formó parte del Departamento de Agrometeorología de RENARE (Dirección de Recursos Naturales Renovables) del MIDA, que luego pasó a ser parte del INRENARE. Posteriormente, con la creación de la ANAM el departamento de Agrometeorología dejó de existir en el nuevo organigrama de la institución, debido a las nuevas funciones de esta entidad.

Actualmente una parte de la red de estaciones están a cargo del Departamento de Recursos Hídricos. Cabe indicar que por deficiencias en los datos y otros factores la red está siendo evaluada en lo que respecta a la distribución de las estaciones (ubicación), en el funcionamiento del instrumental y la calidad de la información.

De las 39 estaciones, 18 estan completas (5 de ellas automáticas), dos son pluviográficas y 19 pluviométricas. Algunas de estas estaciones poseen datos de observaciones fenológicas, y de otros parámetros de interés agrometeorológico. Un 30% de las estaciones fueron instaladas entre 1978 y 1986 y el restante

son de reciente instalación (1991-2000). La mayoría se encuentran instaladas en las zonas agrícolas de Chiriquí, Herrera, Los Santos y Panamá. Dos estaciones completas están ubicadas en Darién, la ANAM también mantiene una estación automática en Cabo Tiburón, San Blas.

La DAC maneja una red de 14 estaciones meteorológicas para fines aeronáuticos en los principales aeropuertos del país, con observaciones visuales (nubosidad, visibilidad, fenómenos meteorológicos, informes de viento y altimetría). En cuatro de ellas (Tocumen, Marcos Gelabert en Albrook, Enrique Malek en Chiriquí, Santiago de Veraguas) se realizan lecturas con instrumental completo (barómetro, psicrómetro, anemómetro, veleta y pluviógrafo).

La red tienen un promedio de 20 años de registros. La estación principal y de mayor período de registro es la del aeropuerto de Tocumen (1957).

6.3 INTEGRACION DE LA RED NACIONAL DE OBSERVACIÓN

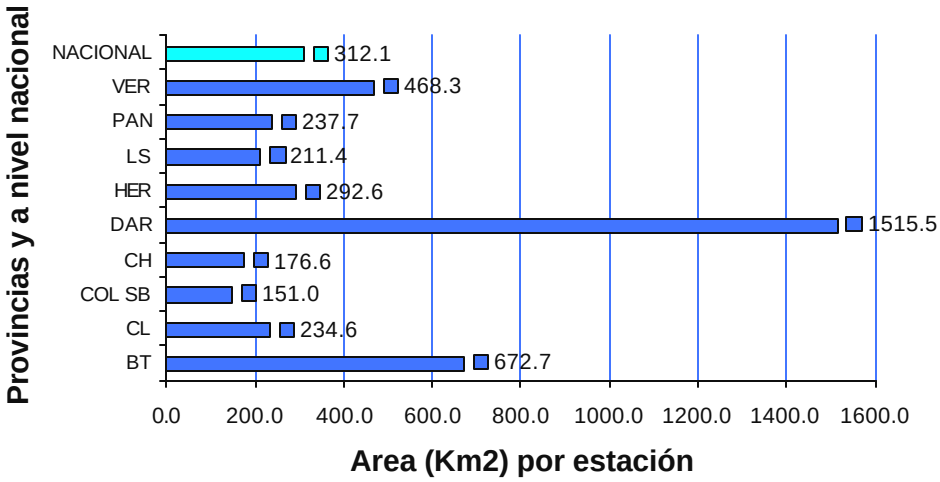
La Organización Meteorológica Mundial (OMM) recomienda que se debe evitar la duplicidad de esfuerzos y recursos en las redes meteorológicas y que se debe trabajar coordinadamente en el establecimiento de las redes.

En algunas zonas del país se localizan estaciones de diferentes entidades e instituciones, muy próximas unas de las otras, mientras que en otras zonas escasean.

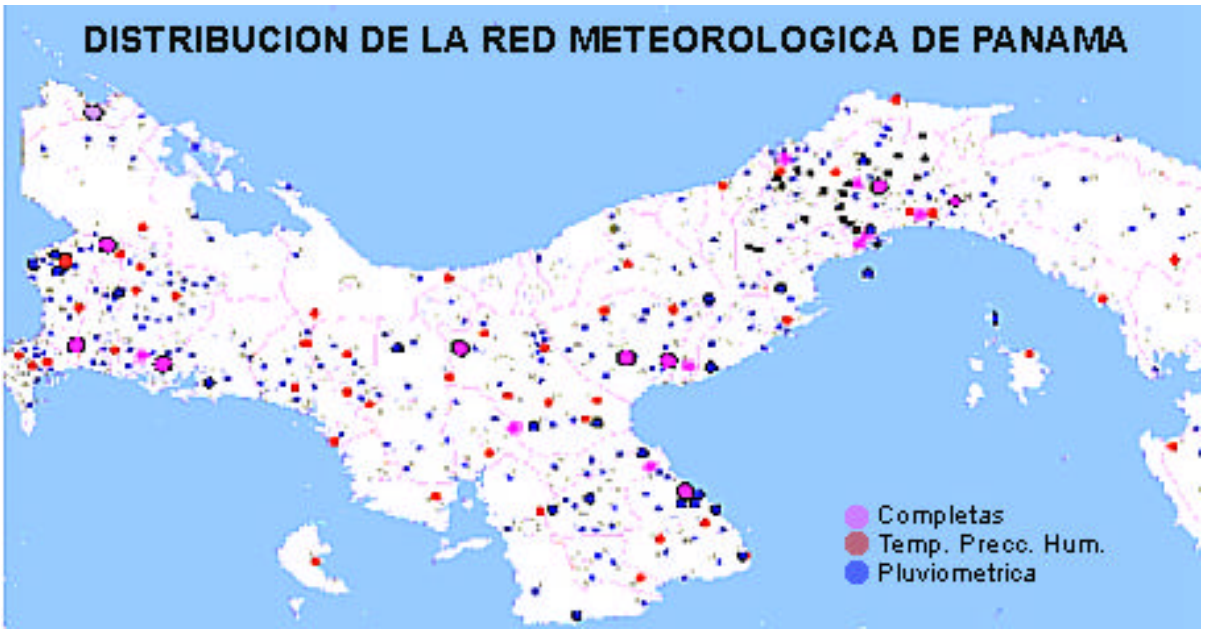
Si observamos el mapa con la integración de todas las estaciones meteorológicas identificadas en el país vemos una gran concentración de estaciones en las provincias de Chiriquí, Veraguas, Herrera, Los Santos, Panamá y el sur de Colón, con densidades promedio de cobertura entre 151 a 312 Km^2 por estación. Las áreas menos favorecidas están en Bocas del Toro, norte de Veraguas, San Blas y Darién con densidades entre 468 a 1515 Km^2 por estación (Gráfica 6.1). A nivel nacional la densidad de concentración es de 312 Km^2 por estación.

La OMM[1] recomienda que en las regiones llanas tropicales los límites de las normas de cobertura para una red mínima es de 600-900 Km^2 por estación y en zonas montañosas de 100-250 Km2 por estación, y para pequeñas islas 25 Km^2 por estación de cobertura.

Gráfica 6.1 Cobertura Promedio de las Estaciones por Provincia en km^2 por Estación



Mapa 6.1 Distribución de la Red Meteorológica de Panamá



En Panamá vemos zonas hasta tres veces mayor concentración (Chiriquí, Herrera, etc) que el mínimo recomendado mientras que en otras zonas la concentración es de hasta dos veces inferior a la recomendada (Bocas del Toro, Darién, etc). Esto refleja un desequilibrio y concentraciones excesivas para algunos casos.

6.4 INVESTIGACION

Con el objetivo de cumplir con los compromisos estipulados en los artículos 4, 5 y 6 de la Convención, y dentro del PNCC, en su Fase I de implementación, en 1998 se inicio un proceso de creación y desarrollo de capacidades nacionales para la investigación sobre el cambio climático en las áreas siguientes:

- Inventarios de emisiones y absorciones de GEI
- Generación de escenarios Climáticos
- Evaluación sectorial de los impactos adversos del cambio climático
- Evaluación de las opciones de mitigación del cambio climático

El PNCC incluye a más de 20 instituciones gubernamentales, no-gubernamentales, internacionales, académicas y privadas.

Se espera que para la Fase II se consolide el enlace interinstitucional dentro del programa, y se incorporen más entidades.

6.5 ACCIONES FUTURAS

Las redes meteorológicas que existen en Panamá deben integrarse a un solo sistema nacional, para evitar el desperdicio de recursos y la duplicidad en las funciones. En algunos ocasiones debe realizarse una evaluación y optimización de la red hidrometeorológica, así como la calidad de la información generada. Se debe fortalecer los entes meteo-rológicos (ETESA, ANAM, DAC, ACP, UP, UTP) con la formación y contratación de personal técnico idóneo con el fin de mejorar la calidad de la información , los pronósticos y la investigación.

Panamá posee una red meteorológica con datos de algunas estaciones que generan datos desde el siglo XIX, que son una pieza vital para la investigación del desarrollo de los fenómenos meteo-rológicos y su previsión. Es prioritaria la integración del esfuerzo nacional, que se traduzca en beneficios para el país en términos reducir la vulnerabilidad a los fenómenos hidrometeorológiocos; la investigación científica destinada a la aplicación de la meteorología a las actividades agropecuarias, a los recursos hídricos, al transporte aéreo y marítimo, al estudio de los fenómenos atmosféricos, la formulación de alternativas ante el cambio y la variabilidad climática, y otros problemas ambientales actuales.

1- Guía de Prácticas Hidrometeorológicas, OMM Ginebra, Nº TP 82.

7. VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMATICO Y MEDIDAS DE ADAPTACION

7.1 INTRODUCCION

El artículo 3.2 de la Convención, establece que las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo último de la Convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por las necesidades específicas y circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención.

En adición a esta disposición, el artículo 4.4 insta a las Partes que son países desarrollados y las demás partes desarrolladas que figuran en el Anexo II a ayudar a las partes que son países en desarrollo a hacer frente a los costos que entrañe su adaptación a los efectos adversos del cambio climático y/o el impacto de las medidas de respuesta.

Según el artículo 4.8 de la Convención la República de Panamá como país en desarrollo sumamente vulnerable a los efectos adversos del cambio climático ha evaluado las medidas requeridas relacionadas con el financiamiento, los seguros y la transferencia de tecnología para atender las necesidades y preocupaciones y/o el impacto de las medidas de respuesta.

Este capítulo presenta los resultados de la implementación de la ETAPA I de adaptación de acuerdo a la decisión 11/CP1.

En este sentido, incluye las necesidades y preocupaciones específicas de Panamá que deberán ser atendidas *a priori* para avanzar a la ETAPA II y III, y así, cumplir con el objetivo último de la Convención.

Tomando en cuenta la definición de *"vulnerabilidad: grado en que una unidad de exposición es alterada o afectada adversamente por el impacto dimático"* establecida por las directrices técnicas del PICC, Panamá ha realizado esfuerzos para identificar y evaluar el impacto del cambio climático en áreas particularmente sensibles identificando y

realizando estudios en los siguientes sectores:

- *Salud Humana*
- *Agricultura*
- *Recursos Hídricos*
- *Recursos Marino-Costeros*
- *Recursos Forestales*

7.2 ESCENARIOS DE EMISION

La definición de los escenarios de emisiones de GEI, (EE) es uno de los aspectos más importantes ya que del nivel de las emisiones dependerá, de gran manera, el forzamiento que reciba el sistema y por

ende, los resultados que se obtengan en cuanto a temperatura y nivel del mar a escala global.

Del conjunto de EE definidos por el PICC (Leggett et al, 1992), para esta evaluación se seleccionaron los escenarios de emisión IS92a, IS92c y IS92f.

Estos escenarios representan las proyecciones futuras de GEI considerando diferentes supuestos sobre el crecimiento de la población mundial, el crecimiento global de la economía, el desarrollo tecnológico, las limitaciones en el uso del recurso energético a partir de combustibles fósiles y el desarrollo de la agricultura, entre otros.

Así, el IS92a es un escenario de proyección intermedia de las futuras emisiones de GEI y considera sólo una moderada intervención de políticas. El IS92c refleja las proyecciones más bajas y el IS92f refleja las proyecciones más altas.

A pesar de que existen otros EE, estos tres escenarios fueron seleccionados luego de realizar algunas consideraciones:

a) El escenario IS92a ha sido ampliamente utilizado por las partes NAI en las evaluaciones de la vulnerabilidad a los impactos adversos del cambio climático, por lo cual facilita la comparación de los resultados.

b) Como los escenarios IS92c e IS92f representan condiciones extremas, ellos permiten tomar en cuenta el amplio rango de incertidumbres asociadas a las futuras emisiones de GEI.

c) Estos tres escenarios aparecen bien documentados en la literatura científica (e. g. Leggett et al, 1992; PICC, 1996).

Tabla 7.1 Concentraciones medias de los principales gases de efecto de invernadero de acuerdo a los escenarios de emisión.

Escenario de Emisión	Concentración de GEI ppmv	2010	2050	2100
IS92c	CO_2	385.9	446.1	469.6
	CH_4	1890.1	2196.5	2096.9
	N_2O	320.5	360.8	384.1
IS92a	CO_2	393.4	509.7	705.4
	CH_4	1976.3	2801.7	3599.3
	N_2O	325.8	368.6	413.2
IS92f	CO_2	396.2	540.1	815.9
	CH_4	2010.1	3049.8	4710.9
	N_2O	326.1	371.9	427.3

Fuente: Climatología y Escenarios de Cambio Climático para Panamá 2,000

Para obtener las proyecciones globales de temperatura (TG) e incremento del nivel del mar (MG) para un EE determinado, es necesario convertir las emisiones en concentraciones atmosféricas.

Después se estima el forzamiento radiativo, del cual depende entonces el calentamiento global.

Durante todo el proceso intervienen complejos análisis y simulaciones, que se realizan a través de un grupo de modelos diferentes.

En este estudio las proyecciones de TG y MG para cada uno de los EE propuestos, se obtuvieron empleando la versión 2.3 del MAGICC (Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change). MAGICC es un modelo matemático desarrollado en la Universidad de East Anglia del Reino Unido, descritos brevemente por Wigley (1994).

Tabla 7.2 Elevación del nivel medio del mar de acuerdo a los escenarios de emisión.

Escenario de emisión	Sensibilidad climática	2010 cm	2050 cm	2100 cm
IS92f	Alta	9.5	40.4	93.5
IS92a	Alta	9.4	38.7	86.8
IS92c	Alta	8.6	36.8	72.5
IS92f	Baja	1.5	7.9	22.6
IS92a	Baja	1.5	7.2	19.5
IS92c	Baja	1.5	6.1	12.8

Fuente: Climatología y Escenarios de Cambio Climático para Panamá 2,000

Dentro del MAGICC, hay varios parámetros que determinan los valores de TG y MG, se puede señalar como el más importante la sensibilidad climática (T_{2x}), la cual es una medida del cambio de la temperatura media global para un forzamiento radiativo determinado. Utilizando T_{2x} = 2.5ºC, 1.5ºC y 4.5ºC los cuales son el mejor estimado y los

límites bajo y alto de los valores de sensibilidad considerados por el PICC.

7.3 ESCENARIOS CLIMATICOS

Un escenario climático se define como una representación plausible del clima futuro, que puede ser construida sobre la base de diferentes supuestos sobre las condiciones del futuro sistema climático y que es utilizada para estimar el posible impacto del cambio climático sobre la sociedad y el medio ambiente.

Debido a que existen numerosas incertidumbres relacionadas con múltiples factores que regulan el comportamiento del sistema climático; no es recomendable utilizar un escenario climático, como si fuera una predicción en los mismos términos que el pronóstico climático a corto plazo o el pronóstico del tiempo. Ante esta situación, es aconsejable representar el clima futuro utilizando una gama de proyecciones que cubran un amplio espectro de incertidumbres. Por ello es conveniente desarrollar un conjunto de escenarios de cambio climático, en vez de presentar una sola opción.

Así mismo, al utilizar dichos escenarios en la evaluación de los impactos por sectores, tales incertidumbres deberán ser también evaluadas, para impedir que los resultados queden únicamente condicionados por una proyección específica, en cuyo caso, se corre el peligro de que sea interpretada como un pronóstico.

El método utilizado para crear los escenarios de cambio climático en Panamá se resume en el uso combinado de los resultados de los modelos de circulación general (MCG) y de las salidas de un modelo climático simple (MCS).

El MCS permite estimar la TG y el MG, considerando diferentes supuestos iniciales dados por las emisiones globales de GEI, la sensibilidad climática y otros elementos que se relacionan con las incertidumbres del cambio climático.

En este caso se utilizó la versión 2.3 del paquete de programas para microcomputadores denominada MAGICC/SCEN-GEN (scenario Generator).

Una descripción detallada de este programa es dada por Centella et al (1999a). Este paquete ha sido utilizado ampliamente por las partes de la Convención. En este caso, se escogieron tres escenarios de emisión de GEI, y tres niveles de sensibilidad climática.

Estas condiciones iniciales produjeron diferentes resultados de calentamiento global, los cuales fueron combinados con las salidas de los MCG, para obtener los

patrones de cambio climático en el 2010, 2050 y 2100 en Panamá.

La selección de los escenarios de emisión (IS92c, IS92a, IS92f), la sensibilidad climática (1.5 °C, 2.5°C, 4.5°C) se realizó para cubrir un amplio rango de las incertidumbres relacionadas a ellas respectivamente.

Para lograr la reducción de la cantidad de escenarios se utilizó el siguiente razonamiento, si determinamos que los modelos Hadley Center Unified Model Transient 2 (HADCM2) y el UK Met. Office High Resolution (UKHI) son los que producen la reducción y el incremento más drásticos de los modelos disponibles en SCENGEN y si sabemos que bajo condiciones iniciales de baja emisión (IS92c) y baja sensibilidad climática (1.5°C), los cambios son menos drásticos; mientras que para mayores emisiones (IS92f) y sensibilidad climática más alta (4.5°C), los cambios son más intensos; entonces, utilizando esa combinación de EE, sensibilidad climática y modelos de circulación general, se podrá representar un amplio rango de las incertidumbres.

Los escenarios climáticos para Panamá quedaron definidos y nombrados de acuerdo a lo siguiente:

Escenario ECPDH (Escenario Seco Alta Sensibilidad Climática): Este escenario queda definido por las proyecciones del modelo HADCM2 para un escenario alto de emisiones (IS92f) y una sensibilidad climática alta. Atendiendo a esto, este escenario refleja la reducción más intensa de las precipitaciones acompañada de un calentamiento también importante.

Escenario ECPDL (Escenario Seco, Baja Sensibilidad Climática): Este escenario queda también definido por la proyección del modelo HADCM2, aunque en esta proyección se utilizó una sensibilidad climática baja y el escenario de más bajas emisiones (IS92c). En este caso se reflejan un decremento de las precipitaciones y un incremento de la temperatura menos intensos.

Escenario ECPWH (Escenario Húmedo, Alta Sensibilidad Climática): Este escenario es contrario al primero para la proyección de las precipitaciones. Fue generado considerando los resultados del modelo UKHI, con alta emisión y sensibilidad climática.

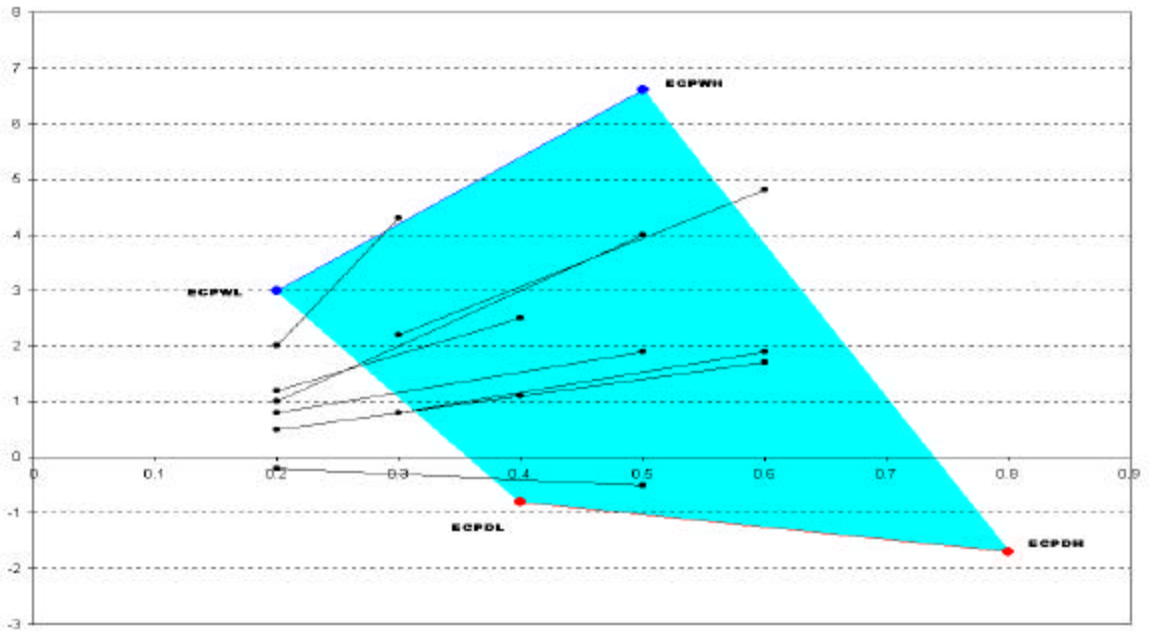
Escenario ECPWL (Escenario Húmedo, Baja Sensibilidad Climática): Este escenario es similar al ECPDL, en el sentido que fue generado para el mismo escenario de emisión y sensibilidad climática. Sin embargo, difiere notablemente en la proyección de la precipitación, pues indica un incremento de la misma.

El área en celeste en la figura 7.1 demarca el rango de incertidumbres que abarcan las proyecciones de los escenarios de cambio climático para Panamá.

7.4 IMPACTOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La vulnerabilidad de varios recursos naturales en Panamá ante el cambio climático ha sido reconocida por estudios anteriores, Particularmente aquella referente a los recursos hídricos, agrícolas y marino-costeros. En 1996 se presentaron los resultados del Estudio País, dentro del marco del Proyecto Centroamericano de Cambio Climático (US-PCCC), que comprendió la vulnerabilidad de estos tres sectores ante el cambio climático.

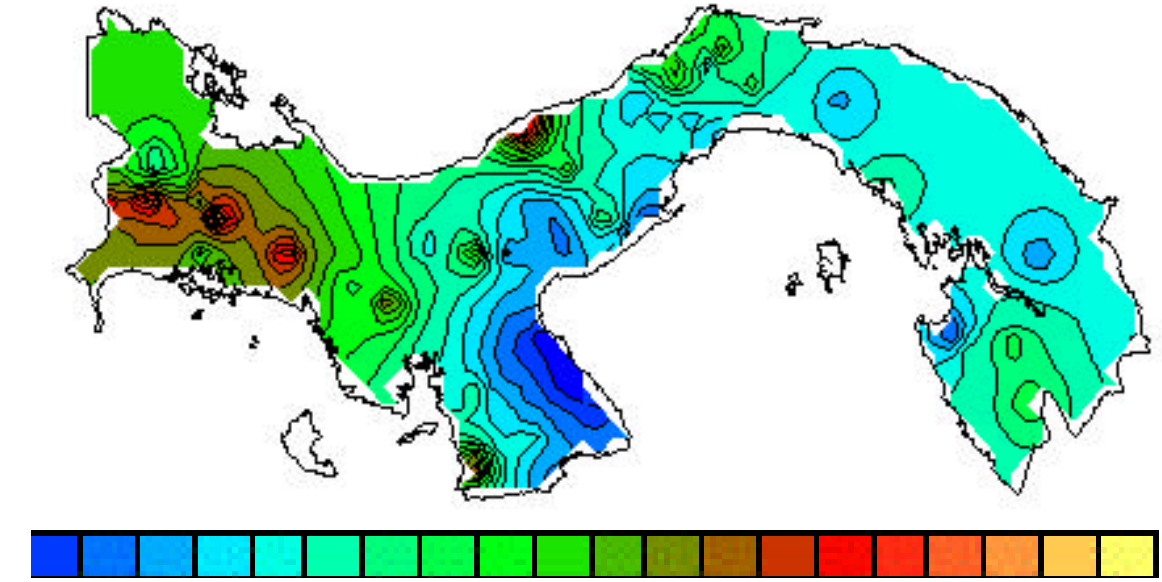
Fig. 7.1 Cambio de precipitación y temperatura de acuerdo con las proyecciones de los modelos de circulación general disponibles en SCENGEN, para el año 2010.



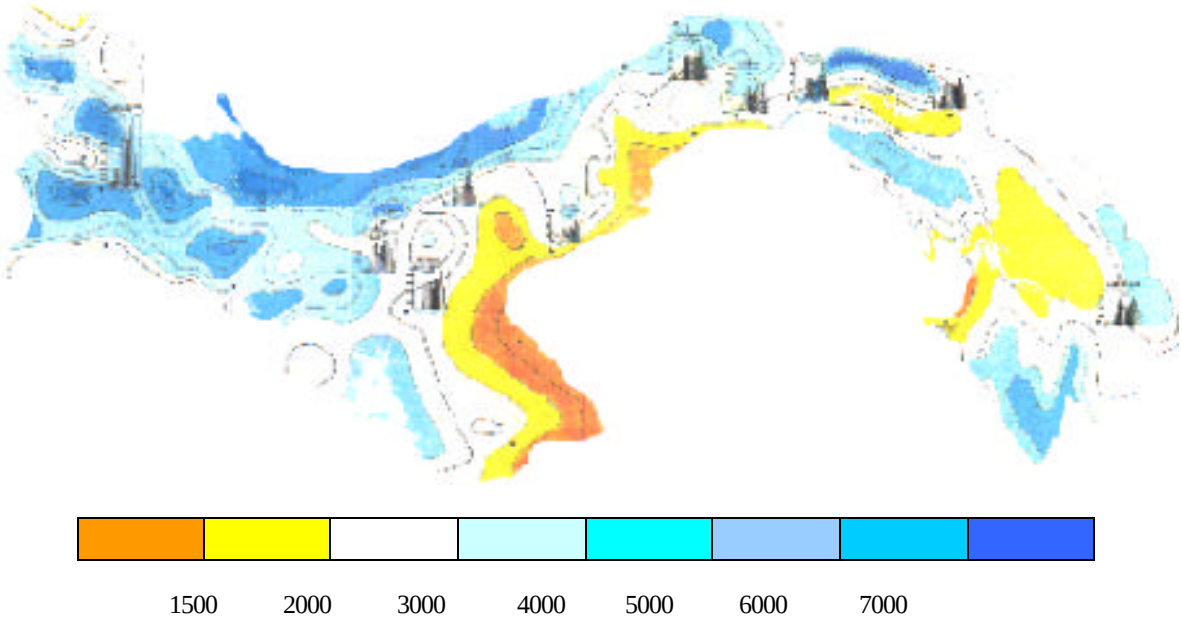
Fuente: Climatología y escenarios de Cambio Climático para Panamá.

Figura 7.2 Comparación de los Mapas de Precipitación Media Anual del Atlas Nacional y el de la Línea Base para los Escenarios de Cambio Climático

MAPA DE PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL PARA LA LINEA BASE DE LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO AÑOS 1966 - 1990



MAPA DE PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL DEL ATLAS NACIONAL AÑOS 1963 - 1982



En la figura 7.2 podemos comparar los mapas de precipitación promedio anual del Atlas Nacional y el generado a través de la línea base para los escenarios de cambio climático, vemos como el comportamiento de la precipitación en la zona pacifica presenta una gran similitud, se puede observar los tres núcleos de precipitación existentes en la provincia de Chiriquí, al igual que el régimen pluviométrico característico de la región del Arco Seco de la República.

Por otro lado en la vertiente del Caribe y la zona de Panamá este y Darién presentan las mayores diferencias del comportamiento pluviométrico debido a la poca concentración de estaciones meteorológicas, y a su vez las existentes no cuentan con los registros necesarios para ser incluidos en la generación de los escenarios de cambio climático.

De igual forma al realizar el trazo de las isoyetas el software utilizado interpola de acuerdo a los valores registrados sin tomar en cuenta la orografía de la región es por ello que en este mapa encontramos isoyetas que cruzan de la vertiente del Pacífico al Atlántico cuando se conoce que este patrón no es el normal en nuestro país.

Al igual que en el mapa generado a través de la línea base para los escenarios de cambio climático, el mapa del Atlas Nacional presenta las limitantes de estaciones en la región atlántica y la zona de Panamá este y Darién en donde las isoyetas son marcadas a través de trazos punteados y manualmente, por ende no presentan un cruce de isoyetas de la zona pacifica a la atlántica ya que este método si permite tomar en cuenta la orografía de la región.

Podemos entonces señalar que las diferencia existente entre ambos mapas se debe la falta de estaciones meteorológicas en una zona determinada y a los mecanismos o herramientas utilizadas para la generación de ambos mapas.

Esta limitante se traduce en la necesidad de mejorar la cobertura de estaciones de observación existente para lograr reducir las incertidumbres en los resultados generados, los cuales son la herramienta clave para la evaluación de la vulnerabilidad por sector de los efectos adversos del cambio climático.

7.4.1 Recursos Marino Costeros

La zona costera de Panamá se extiende a ambos lados de su territorio, presentando costas en el Océano Pacífico (1.700,6

km) y el Mar Caribe (1.287,7 km). Por sus características físico/naturales y los hechos humanos que en ella concurren, es altamente vulnerable a los impactos adversos de los fenómenos climáticos, no sólo en la dirección que señala el ascenso acelerado del nivel del mar, sino también por los impactos sobre los recursos hídricos, las actividades agropecuarias, ecoturísticas y los asentamientos humanos.

En la actualidad, sin poder precisar las causas, los cambios que se registran en la mayoría de las localidades costeras objeto de este estudio, confirman altos riesgos para las poblaciones y un nivel alto de vulnerabilidad de todos los recursos asociados al sistema costero.

Registros locales (Mar Caribe, Panamá), para el período de 1909 – 1984, indican que el ascenso del nivel del mar tiene una tasa de aproximadamente 1,3 mm/año, lo cual es comparable con los promedios globales (Cubit, 1985). Esta tasa ha sido pronosticada a incrementarse en un orden de magnitud dentro de los próximos 50 a 100 años. Así, el ascenso del nivel del mar se estima que sufrirá un aceleramiento significativo durante el próximo siglo (Wigley y Raper, 1992).

Si los cambios observados y registrados en la zona costera de Panamá guardan relación directa con el cambio climático, difícilmente puede demostrarse. Lo que sí es indiscutible es que si a las causas anteriores que han intervenido en las manifestaciones de cambios en la zona costera, se le añaden los impactos del ascenso acelerado del nivel del mar asociado al cambio climático global, las consecuencias serán significativas ya que se traducirían en: perdidas de diversidad biológica, migraciones humanas, migraciones de faunas, etc. Esto demanda la atención y la formulación y ejecución de una estrategia de adaptación a corto, mediano y largo plazo.

El estudio, en general, sigue la metodología común descrita por el PICC (1991). No se han realizado, explícitamente, proyecciones futuras “con” o “sin” cambio climático. El mismo se enfocó únicamente a los efectos del aumento acelerado del nivel del mar (AANM): inundaciones, erosión, crecidas, marejadas; de acuerdo a los escenarios climáticos previstos para Panamá.

Se ha tratado de acercar los impactos a los incrementos de temperatura y las modificaciones en las pautas de precipitación dentro de las limitaciones

existentes (sin modelos regionales - y sectoriales en zona costera, capaces de simular esos cambios). Se recomienda, atender en un futuro, la integración de la frecuencia e intensidad de los eventos extremos, los cambios de corrientes y mareas, los costos económicos de las afectaciones y de las estrategias de adaptación.

El reconocimiento de las condiciones de la línea base para los aspectos ambientales (físicos, biológicos) y socioeconómicos en las áreas objeto de este estudio, ha sido realizado a través de una combinación de métodos, que incluyeron visitas de campo, entrevistas, aplicación de encuestas, levantamiento de perfiles de costa, consulta bibliográfica y a expertos/as. Se consideró necesario conocer las situaciones anteriores y las tendencias de las condiciones ambientales, sociales y de salud (humana y ambiental) generales de las áreas objetos de estudio, para identificar y valorar los impactos y examinar las posibles medidas de adaptación que permitan reducir o corregir los efectos negativos que el AANM tendrá en la zona costera sobre el ambiente y la salud; o aprovechar nuevas oportunidades.

Como en otros estudios similares, para países en desarrollo, la metodología resultó útil para identificar los impactos potenciales en las localidades estudiadas y las medidas de adaptación. El uso de información existente y la falta de otros tipos de información impusieron algunas limitaciones al estudio. Los datos cualitativos y las entrevistas realizadas permitieron realizar extrapolaciones importantes.

Los criterios de selección establecidos para escoger las unidades de exposición fueron los siguientes:

- Características topográficas y de relieve (geográficas y geomorfológicas).
- Población (número total de habitantes y densidad de población).
- Actividades económicas desarrolladas o proyecciones de desarrollo.
- Características sociales/económicas e infraestructuras existentes.
- Recursos económicos disponibles para la realización del estudio.

Unidades de exposición identificadas para la evaluación:

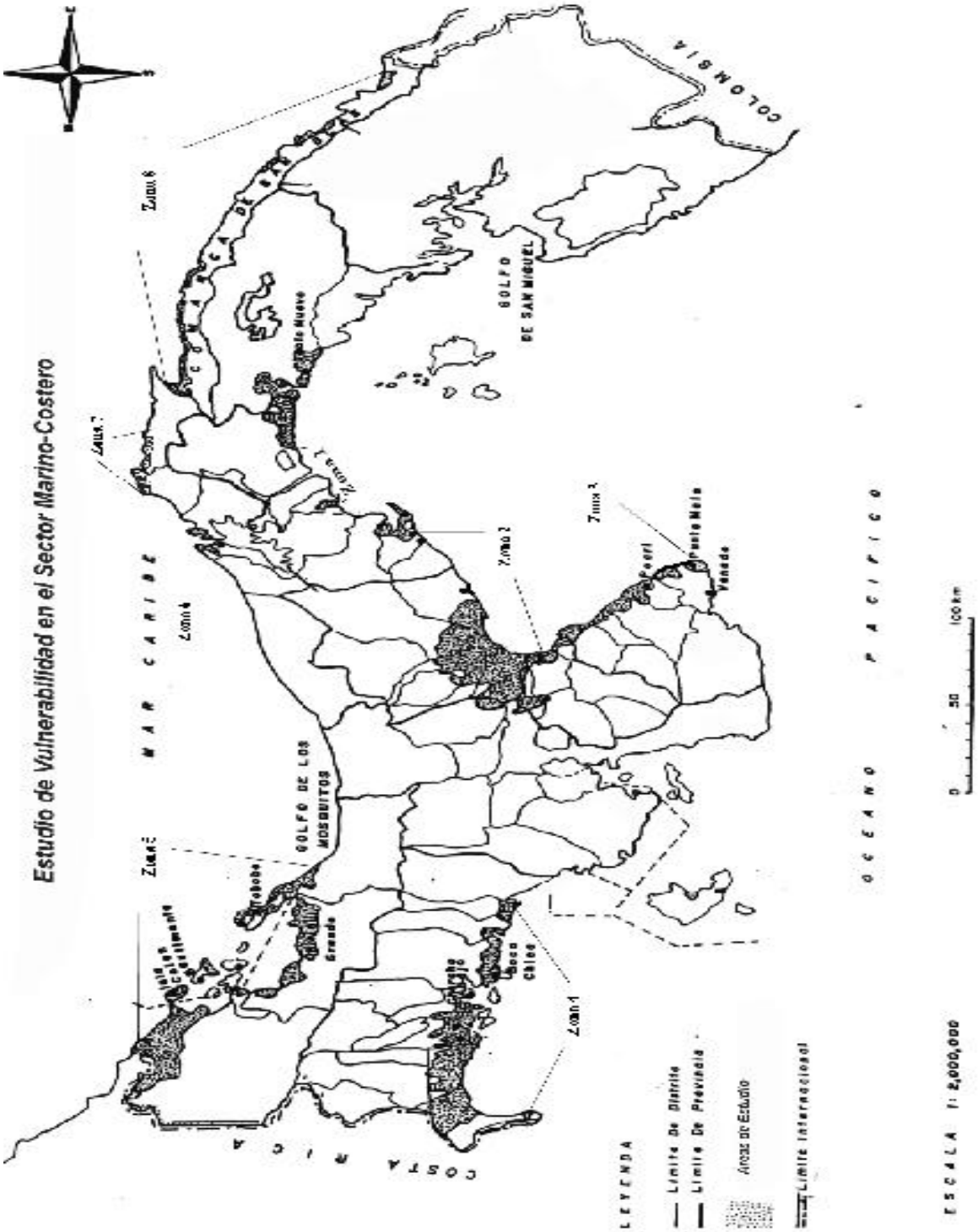
Zona 1. Sector Vacamonte-Pacora.

Zona 2. Sector Punta Chame-Parita

Zona 3. Sector Guararé-Pedasí.

Zona 4. Sector Punta Burica-Boca Chica.

Mapa No. 1 Unidades de Exposición para la Evaluación de Vulnerabilidad y Adaptación a los Efectos Adversos del Cambio Climático en el Sector Marino-Costero



Zona 5. Bocas del Toro: Sector Changuinola - Península de Valiente

Zona 6. Provincia de Colón. Sector Colón Centro y Zona Libre de Colón

Zona 7. Provincia de Colón. Sector Portobelo – Costa Arriba.

Zona 8. Comarca Kuna Yala (San Blas).

Dos de las principales consecuencias previstas para la variación en el nivel mar son la ocurrencia de inundaciones con el desplazamiento de humedales y costas bajas; y la erosión de la línea costera.

tros impactos asociados al AANM tie-nen que ver con el aumento de la salini-dad en los estuarios y la amenaza a los acuíferos de agua dulce, el incremento de las inundaciones por tormenta.

La alteración de la amplitud de la marea en ríos y bahías; la alteración de los patrones de sedimentación; y el decrecimiento de la cantidad de luz que reciben los fondos marinos (Hernández, *et al*., 1999). Titus (1987), citado por Hernández *et al*. (1999), confiere mayor importancia al retroceso de la línea costera, las inundaciones temporales y la intrusión marina.

Los estudios realizados en la zona costera de Panamá parecen apuntalar la idea de que la "consecuencia más obvia será la gradual y permanente inundación de las zonas más bajas" (HERNANDEZ *et al*., 1999), sin desestimar, la importancia de la pérdida de tierras por el incremento del proceso erosivo en la zona costera y la activación de acantilados muertos al igual que se esperan consecuencias sociales como migración, o falta de recursos naturales para las poblaciones insulares.

En a tabla 7.3 se presentan los principales impactos esperados para la Zona Costera de la República de Panamá ante el AANM, dentro de un análisis de relación causa-efecto.

Tabla 7.3 Algunos Impactos del Ascenso Acelerado del Nivel del Mar sobre las Zonas Costeras de Panamá.

Causas	**Jerarquización de Efectos**					
Inundación	Pérdida de suelos	Afectación/pérdida de la vegetación	Pérdida de hábitats	Desplazamiento/afectación de especies animales	Cambios en la diversidad biológica	
		Pérdida de viviendas y otras infraestructuras	Desplazamiento de poblaciones	Desmejoramiento de la calidad de vida		
		Afectación de actividades productivas (agricultura, cría de animales, industrias)				
	Disminución de la eficiencia de servicios públicos de agua y saneamiento	Aumento de riesgos para la salud	Desmejoramiento de la calidad de vida			
	Aumento del espejo de agua (superficies cubiertas con agua)	Creación o expansión de nuevos hábitats	Cambios en la estructura de las comunidades biológicas			
		Cambios geomorfológicos	Alteraciones paisajísticas			
Incremento de inundaciones	Incremento del riesgo a la salud y la vida humana	Desplazamiento de la población	Desmejoramiento de la calidad de vida			
	Pérdida de bienes – muebles y reducción del valor catastral					
	Afectación de servicios de comunicación y transporte					
	Afectación de actividades productivas					
	Incremento de la erosión	Pérdida de suelos	Arrastre de sedimentos	Aumento de la turbiedad en el agua (disminución de la transparencia)	Afectación de la productividad primaria	Alteración de las redes tróficas
					Arrastre inducido de microalgas (exclusión de la capa fótica)	
					Sedimentación	En áreas de arrecifes coralinos: destrucción
Alteración de la amplitud de las mareas en ríos y bahías	Salinización de suelos	Desertificación	Disminución de producción agrícola			
		Pérdida de fertilidad				
	Afectación de usos productivos del agua dulce en la costa	Afectación de los servicios de abastecimiento de agua	Incremento riesgos a la salud			
	Migración de especies de agua salada en áreas de agua dulce	Competencia, desplazamiento, exclusión competitiva, disminución de especies autóctonas	Cambios en la estructura de la comunidad biológica y relaciones interespecíficas			
Erosión	Pérdida de suelos	Arrastre de sedimentos	Aumento de la turbiedad en el agua (disminución de la transparencia)	Afectación de la productividad primaria	Alteración de las redes tróficas	
	Retroceso de la línea de costa	Cambios en la geomorfología costera		Arrastre inducido de microalgas (exclusión de la capa fótica) y de estadios larvarios de especies con reproducción planctotrófica		

Tabla 7.3 Algunos Impactos del Ascenso Acelerado del Nivel del Mar sobre las Zonas Costeras de Panamá.

<table>
<tr><th>Causas</th><th colspan="6">Jerarquización de Efectos</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Sedimentación</td><td colspan="2">Sobrecubrimiento de organismos sésiles (por ejemplo arrecifes coralinos), algas, desaparición de organismos asociados o dependientes de los primeros</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Erosión</td><td rowspan="3">Retroceso de la línea de costa</td><td rowspan="3">Cambios en la geomorfología costera</td><td rowspan="3">Proliferación de organismos patógenos.
Aumento del riesgo de enfermedades</td><td rowspan="3"></td><td>Incremento de niveles de nutrientes presentes en el agua</td><td>Crecimiento desmesurado de poblaciones de algas.
Afectación de las relaciones mutualistas entre las zooxantelas y sus huéspedes coralinos.</td></tr>
<tr><td></td><td>Incremento de la eutroficación</td></tr>
<tr><td>Enriquecimiento de aguas con nitrógeno y fósforo</td><td>Afectación de tasa de calcificación con el consiguiente retardo en el crecimiento de colonias de corales escleractíneos (Ferrier-Pagés et al., 1996, en Hernández et al., 1999)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Alteración de los patrones de sedimentación</td><td colspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="4">Incremento de la fragilidad del sistema</td></tr>
<tr><td colspan="2">Alteraciones geomorfológicas de la costa</td></tr>
<tr><td colspan="2">Formación de nuevos islotes</td><td colspan="2">Creación de nuevos hábitats</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cambios en el sistema de corrientes marinas
Cambios en la topografía submarina</td></tr>
<tr><td>Intrusión marina</td><td>Salinización de acuíferos y aguas subterráneas</td><td>Reducción de recursos de agua dulce
Salinización de suelos</td><td colspan="2">Afectación de actividades productivas (riego, consumo humano, abrevaderos, industrias, otras)</td><td>Desplazamiento de poblaciones</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Desplazamiento de humedales y costas bajas</td><td>Creación de nuevos hábitats
Pérdida de hábitats existentes</td><td colspan="2">Cambios en la estructura de la comunidad biológica</td><td colspan="2">Afectación de la diversidad biológica</td></tr>
<tr><td>Afectación de actividades productivas
Pérdida de viviendas y otras infraestructuras</td><td colspan="2">Desplazamiento de poblaciones</td><td colspan="2">Desmejoramiento de la calidad de vida</td></tr>
</table>

Tabla 7.3 Algunos Impactos del Ascenso Acelerado del Nivel del Mar sobre las Zonas Costeras de Panamá.

Causas	**Jerarquización de Efectos**			
	Pérdida y/o sustitución de especies vegetales	Cambios en la estructura de la comunidad biológica Cambios en la estructura de la comunidad biológica		Afectación de la diversidad biológica
Aumento de la salinidad en los estuarios	Eliminación de especies estenohalinas			
	Alteración de ciclos reproductivos de numerosas especies de valor comercial			Alteración de la pesca y otras actividades productivas
	Migración de especies marinas (invasión a nuevos territorios)	Exclusión competitiva		Alteración de la pesca y otras actividades productivas
	Perdidas de la vegetación de manglar	Pérdidas de hábitat	Alteración de ciclos reproductivos	
Decrecimiento de la cantidad de luz que reciben los fondos marinos	Afectación de la productividad primaria	Alteración de las redes tróficas	Cambios en la estructura de la comunidad biológica	
	Desplazamiento y/o extinción local de especies	Pérdida de diversidad biológica		Incremento de la fragilidad del sistema
	Extinción de especies endémicas			
	Cambios en la estructura del ecosistema	Alteraciones del flujo de energía y del ciclo de nutrientes		
Aumento de la profundidad en la zona costera	Afectación de organismos de aguas someras	Alteración de ciclos reproductivos y capacidad de sobrevivencia de larvas y juveniles		

Es conocido que el cambio climático global se manifiestan por el aumento de la temperatura y consecuentemente la expansión de las moléculas de agua, condicionando las variaciones y el ascenso del nivel del mar.

Feenstra *et al* (1997) citando a Bijlsma *et al.* (1996) (en Hernández *et al.*, 1999) propone que las medidas de adaptación ante el incremento del nivel medio del mar se pueden agrupar en tres tipos de estrategias de respuestas denominadas: retroceso, acomodamiento y protección.

Estas mismas fuentes aseguran que las medidas de adaptación no se pueden ver fuera del contexto de una concepción integrada del manejo costero en donde se contemplen las demás variables. Es así que, "el incremento a largo plazo del nivel del mar y de la temperatura media de las aguas deben verse, pues, con la óptica de dos parámetros que varían paulatinamente, variación sobre la cual se superponen otros fenómenos dependientes de la misma" (HERNANDEZ *et al.*, 1999). En la siguiente tabla (tabla 7.4), y siguiendo la concepción antes señalada, se presentan las medidas de adaptación y las prioridades de las mismas, en su conjunto y para cada unidad de exposición.

Tabla 7.4 Estrategias de Respuesta o Potenciales Medidas de Adaptación

Medidas de Adaptación	Unidad de Exposición															
	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4		Zona 5		Zona 6		Zona 7		Zona 8	
	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE
Retroceso Se postula un progresivo abandono de las áreas altamente vulnerables y el reasentamiento de los habitantes.																
Limitar la extracción de recursos no renovables (arena, piedras, corales) en la zona costera.				x		x		x		x		x		x		
Reducir la densidad en las zonas bajas y en las partes bajas de las cuencas hidrográficas.			x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		
Reubicar actividades humanas a sitios más favorables (asentamientos).			x	x	x	x	x				x	x			x	x
Reubicar especies amenazadas.			x		x		x		x		x		x			
Garantizar la libre circulación del agua en la Bahía del Río Folk y, en especial, la entrada de las mareas en los manglares.												x				
Acomodamiento Se postula enfatizar en la conservación de los ecosistemas en armonía con las áreas vulnerables ocupadas y en uso y las respuestas de adaptación.																

Tabla 7.4 Estrategias de Respuesta o Potenciales Medidas de Adaptación

Medidas de Adaptación	Unidad de Exposición															
	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4		Zona 5		Zona 6		Zona 7		Zona 8	
	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE
Establecer un manejo integrado de la zona costera. En especial: • Mejorar la planificación urbana (cambiar/ajustar líneas de construcción). • Adaptar/adecuar los sistemas sanitarios y pluviales actuales a posibles variantes. • Establecer tratamientos de agua residuales.		x		x		x		x		x		x		x		x
Ordenar el uso de áreas sensibles, manglares, riberas de ríos y playas, delimitando el lugar para edificar infraestructuras.		x		x		x		x		x		x		x		x
Promover diseños de infraestructuras protegidas ante el ascenso del nivel del mar.		x		x		x	x	x	x	x		x		x	x	x
Promover nuevas actividades productivas.			x	x	x	x			x	x			x		x	
Mejorar las fincas de cultivo de camarón en dotación de tecnologías y con conceptos ecológicos que impidan el avance de las mareas hacia las tierras agrícolas.			x	x	x	x										
Promover ante la Comisión Nacional de Acuicultura la liberación de áreas para el avance/ recuperación de los manglares.				x		x										
Incorporar al sistema de abastecimiento de agua potable las viviendas que se suplen de aguas subterráneas.				x		x		x						x		

Tabla 7.4 Estrategias de Respuesta o Potenciales Medidas de Adaptación

Medidas de Adaptación	Unidad de Exposición															
	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4		Zona 5		Zona 6		Zona 7		Zona 8	
	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE
Actualizar el Plan Maestro de Desarrollo Turístico de la Zona Costera.		x		x		x		x		x		x		x		
Protección Se postula un énfasis en la defensa de las áreas vulnerables, centros económicos y los recursos naturales.																
Incentivar la repoblación de las zonas de manglar en todos los sitios afectados por la deforestación y la reforestación de la Zona Costera con las especies propias de la misma.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Controlar el uso de las áreas sensibles, por ejemplo respecto a la tala de mangle.		x		x		x		x		x		x		x		
Propiciar el cambio de actitudes hacia la zona costera, el manejo de los desechos sólidos, el control de las inundaciones y la prevención de desastres.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Crear zonas de amortiguamiento y áreas protegidas.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Establecer arrefices artificiales.	x	x						x								
Construir barreras para minimizar la erosión.	x		x		x		x	x	x						x	
Permitir el flujo y reflujo de agua salada hacia los manglares, manteniendo los canales libres de obstáculos.			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Promover normas de diseño con criterios que aseguren el drenaje de las aguas superficiales y subterráneas en rellenos y humedales.		x								x		x				

Tabla 7.4 Estrategias de Respuesta o Potenciales Medidas de Adaptación

Medidas de Adaptación	Unidad de Exposición															
	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4		Zona 5		Zona 6		Zona 7		Zona 8	
	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE	RA	AE
Desarrollar la regeneración de las playas sobre la base de “soluciones blandas”.		x		x		x		x		x		x		x		x

RA Reajuste Autónomo
AE Ajuste Estratégico

7.4.2 Agricultura

La agricultura en Panamá, actualmente ocupa el 7% del P.I.B. del país. A partir de 1995, el Producto Interno Bruto Agrícola (P.I.B.A.) mantuvo una tendencia creciente, afectado en 1997 por el Fenómeno de El Niño, presentando una caída de menos de 3.7%.

El Fenómeno de La Niña, que se presentó en el último trimestre de 1998, se caracterizó por periodos de lluvias intensas y continuas que ocasionaron inundaciones, que afectaron en cierto grado aquellas áreas contiguas a ríos y quebradas especialmente en las áreas rurales.

Su impacto en la agricultura repercutió con la pérdida de 14,772 ha. con una producción dejada de percibir, valorada en B/. 6 millones aproximadamente, resultando las provincias de Chiriquí y Darién las más afectadas.

La superficie cultivada del país según el Censo de 1990 es de 425,211.51 ha., de las cuales 270,098.91 ha corresponden a cultivos temporales y 155,112.60 ha. a cultivos permanentes. A estas se le añaden 709,895.80 ha. de bosques y montes; 1,470,559.05 ha. con pastos (naturales, mejorados y faragua); 106,704.73 ha., en otras tierras y 229,211.68 ha., en descanso.

La producción agrícola en Panamá se divide en aquella que es básicamente destinada a la exportación y la que es fundamental para el consumo interno por la población.

Los cultivos destinados a la exportación son el banano, la caña, el café, el plátano, el melón, la sandía, el zapallo, la piña, la yuca, el ñame y el otoe.

a producción agrícola para consumo interno se produce mayormente en la época lluviosa (granos básicos hortalizas y frutales) aunque en la época seca también se producen algunos cultivos con riego (hortalizas) aunado a los rubros hacia el mercado de exportación.

El sector privado domina la superficie irrigada, actualmente, la modalidad de riego por goteo se está implementando en la estación seca, especialmente en las provincias de Herrera, Los Santos, Coclé, Veraguas y Chiriquí y en la zona este de Panamá, específicamente en las hortalizas que se producen en esa época.

Para la caracterización del clima presente se elaboraron un conjunto de balances hídricos, según el período de registro de cada estación meteorológica considerada, luego de ello se procedió a confeccionar cuatro mapas de regionalización de la temporada seca con déficit de agua en el

suelo, inicio del período lluvioso, fin del período de reposición o transición y fin del período lluvioso.

Posteriormente se hizo una caracterización climática de las zonas consideradas en la evaluación, para un período 1980 - 1998, y bajo las condiciones de escenarios anteriormente descritos.

Para la evaluación de los impactos sobre los rendimientos agrícolas se utilizó un modelo biofísico, el cual no incluye una parametrización implícita del efecto fisiológico directo de la concentración atmosférica del CO_2 sobre la eficiencia fotosintética y el uso del agua por los cultivos. Este modelo biofísico permite estimar los rendimientos agrícolas potenciales y reales.

El rendimiento potencial de un cultivo es aquel donde todas las necesidades hídricas y nutricionales del mismo son satisfechas, en ausencia de plagas y enfermedades y en base a las condiciones climáticas de las áreas estudiadas, es decir, además de sus características genéticas, se consideran la temperatura, la precipitación, entre otras.

En los rendimientos agrícolas de secano son consideradas todas sus necesidades nutricionales, libres de plagas y enfermedades, con las condiciones de temperatura, radiación solar y precipitación características de la unidad de exposición.

Estos rendimientos de secano son dependientes del escenario climático, de la época de siembra y de los modelos globales utilizados y su variabilidad puede ser alta.

Las unidades de exposición consideradas para la evaluación de los impactos del cambio climático en el sector agrícola se establecieron to-mando en consideración que la disponibilidad de información, la importancia que tienen las mismas para el desarrollo de los cultivos seleccionados, así como el grado de vulnerabilidad a que se ven sometidos por las condiciones climatológicas en determinados momentos.

Estas unidades de exposición de cultivos se ubican en la zona arrocera de la Provincia de Coclé y la región maicera de la Provincia de Los Santos y Herrera.

Se seleccionó la Provincia de Coclé por tener áreas mucho más vulnerable para el cultivo de arroz que las zonas bajas de Chiriquí. Esta región podría ser más vulnerable a fluctuaciones en el clima; lo que puede originar perdidas cuantiosas a la economía.

En cuanto al cultivo de maíz mecanizado se selecciono la región de Azuero

(Herrera, Los Santos); zonas estas en donde se da el 85% de la producción nacional.

De la producción de maíz mecanizado y arroz, depende un gran número de familias, ya que esta actividad es una de las fuentes de ingresos con las que ellas cuentan en la región; la producción de maíz, apoya la demanda de la industria avícola y porcina.

El análisis de los rendimientos reales, para el cultivo de arroz con riego, ante un cambio climático, indican que el ECPWL, presenta los valores más altos en los tres años futuros y en promedio superiores al 90 %.

Los ECPWH y ECPWL, son favorecidos por el riego en cuanto a humedad aunado a la temperatura, lo que contribuye a obtener rendimientos satisfactorios, sin embargo, en los ECPDH y ECPDL, el riego no satisface la demanda hídrica del cultivo, ya que los valores obtenidos así lo indican. Para el caso de arroz en secano, el ECPDL y ECPWL, presentan los mejores rendimientos, superiores al 90 %.

Al promediar los valores de rendimientos reales por año futuro y al compararlo con el actual, la tendencia tanto en riego como en secano, es una disminución en los rendimientos futuros.

Haciendo una evaluación de los rendimientos para los cuatro escenarios determinados se tiene que bajo las condiciones de cambio climático, se espera que para el año 2010 los rendimientos aumenten en 437 Kg/Ha, con respecto al actual (4984.0 Kg/Ha).

Como resultado de la evaluación de los escenarios podemos concluir que, los rendimientos para el cultivo de maíz se ven favorecidos con los escenarios:

ECPDL; bajo esta condición de escenario los rendimientos pueden ser superiores al 100 % y ECPWL; con este escenario los rendimientos estarían arriba del 80%.

Haciendo una evaluación de los rendimientos para los cuatro escenarios determinados tenemos que bajo las condiciones de cambio climático, se espera que para el año 2010 los rendimientos aumenten en 437 Kg/Ha, con respecto al actual (4984.0 Kg/Ha).

Para el 2050 estos rendimientos disminuirían en 1670.7 Kg/Ha, con respecto al actual y para el año 2100, disminuirían en 1045.2 Kg/Ha.

Frente a los resultados obtenidos consideramos necesario tener presente que los cambios climáticos son de un valor importante para el Sector Agropecuario de Panamá, por consiguiente se debe

establecer posibles medidas de adaptación ante los efectos adversos del cambio climático:

- Se necesita diseñar una planificación estratégica del Sector Agropecuario, a largo plazo que tome en cuenta las variaciones climáticas tanto a nivel nacional como regional y global.
- Realizar estudios tendientes a controlar plagas y enfermedades que no permiten realizar la siembra en fechas en las cuales pueden esperarse mejores rendimientos.
- Mejorar más aún la eficiencia y que se implementen más sistemas de riego, con la finalidad de hacerle frente a los posibles problemas climáticos que se puedan presentar.
- Mejorar la cobertura y distribución de estaciones meteorológicas.
- Ensayar con nuevas variedades; que puedan adaptarse al cambio climático.
- Utilizar modelos de simulación climática que permitan evaluar los cultivos sobre bases climatológicas con menos incertidumbres
- Profundizar en la zonificación agroecológica de cultivos; tomando en cuenta la variabilidad que puede producir el cambio climático.

7.4.3 Salud Humana

Los impactos adversos directos del cambio climático a la salud humana dependen principalmente de la exposición a olas de calor o frío, inundaciones o sequías severas por eventos extremos (Niño-Niña, etc.), factores que afectan los mecanismos de adaptación humana (IPCC 1997, WG II, section 6.3.5) y de igual forma afectan los mecanismos de adaptación de biodiversidad de interés sanitario (Kinney de Santos, 1999; Hack, 1995; Burgos, 1994).

Los impactos indirectos están relacionados con los factores condicionantes que tienen lugar debido a los impactos directos como son la proliferación de patógenos, biotoxinas, virus, arenovirus, arbovirus, hantavirus, bacterias, protozoos, hongos, que dan lugar a enfermedades infecciosas como: infecciones hidroalimentarias, enfermedades trasmitidas por vectores que son más comunes en los trópicos.

Sin embargo, el cambio climático está propiciando que el clima mundial futuro permita la expansión de estas enfermedades infecciosas a otras latitudes geográficas no tropicales (PICC 1997, WG II, Section 6.3.5.).

Las regiones geográficas más vulnerables son justamente aquellas en las que históricamente la ocupación humana y sus actividades de transformación de la naturaleza han ocasionado rupturas del equilibrio bioclimático (IDEN/U.N.P., 1999; Braley, 1993; Burgos, 1994; Curto de Casas, 1994) en ellas los espacios geográfico-poblacionales críticos son justamente las poblaciones en riesgo de ser impactadas, coinciden justamente con las poblaciones en pobreza o pobreza extrema (Castro de Doens, 1999).

En Panamá, los eventos extremos de la variabilidad climática especialmente El Niño y La Niña tienen diversos impactos.

El evento de El Niño ocasiona incremento de temperaturas y de vientos fuertes del noroeste y una disminución de 50% o más de las precipitaciones y de la humedad absoluta y relativa, como es el caso de lo observado entre junio de 1997 y mayo de 1998. En presencia de La Niña se incrementan considerablemente las precipitaciones, la humedad relativa y absoluta, los vientos predominantes son del sureste junto a un ligero descenso de temperatura.

Estas condiciones aumentan considerablemente los riesgos a la salud humana, que se pueden manifestar, pero no limitado, a los siguientes:

- Casos por deshidratación (Sequías extremas).
- Incremento de niveles de desnutrición infantil (Sequías extremas e inundaciones).
- Incremento de enfermedades oportunistas secundarias a la condición nutricional (Sequías extremas e inundaciones).
- Incremento de enfermedades transmitidas por vector (Sequías extremas e inundaciones).
- Incremento de enfermedades respiratorias alérgicas (Sequías extremas e inundaciones).
- Incremento de enfermedades respiratorias agudas (Sequías extremas e inundaciones).
- Incremento de enfermedades dérmicas (Sequías extremas e inundaciones).
- Incremento de enfermedades hidroalimentarias (Sequías extremas e inundaciones).

- Cambio de comportamiento, densidad de población y extensión geográfica de sistemas biológicos de interés sanitario (virus, bacterias, vectores etc). (Sequías extremas e inundaciones.)
- Incremento de casos de mordeduras de ofidios y animales ponzoñosos (Sequías extremas e inundaciones).
- Aumento de picaduras de insectos

Los impactos climáticos adversos en la salud puedan ser clasificados convencionalmente en: directos e indirectos; temporales o permanentes; a corto, mediano y largo plazo; reversibles o irreversibles (Iñiguez, 1997; Castro de Doens, 1998).

Mapa 7.2 Unidad de Exposición

Fuente: Contraloría General de la República, 2000

Todo evento natural o hecho social que impacta a la salud de la población o del ambiente, debe ser evaluado en términos de sus efectos e impactos en la salud y en términos económicos.

Esto permitirá la planificación de acciones preventivas y de adaptación, desde que se anuncia la presencia de un evento extremo de la variabilidad climática, considerando la inversión social en salud que se requiere para preservar y mejorar los niveles de salud así como las estrategias de adaptación ante el cambio climático.

Unidad de Exposición: A través del análisis histórico de la ocupación humana y de la transformación de la naturaleza para la realización de sus actividades económicas, se ubico la región del territorio nacional mayormente afectada por rupturas antrópogenicas del equilibrio bioclimático, identificándose como unidad de exposición, El Arco Seco del Golfo de Parita.

En la unidad de exposición se encuentran tres cuencas principales: la del Río La Villa, Río Tonosí y la del Río Oria.

La cuenca del Río La Villa es la principal abastecedora de agua de las provincias de Los Santos y de Herrera, tanto para

consumo humano como para los riegos agrícolas y uso industrial.

Muchos de los afluentes de estas tres cuencas durante la estación seca pierden sus aguas y los ríos bajan considerablemente su caudal, debido a la escasez de vegetación a través de sus cursos.

Los suelos son generalmente pobres en nutrientes y altos en acidez (latosoles y litosoles). Tan pronto la cubierta vegetal es removida, ya sea por procesos naturales o por la acción antropogénica, se deterioran rápidamente.

Las tierras dedicadas para la actividad agrícola, se encuentran ubicadas en las aluviones de los ríos.

La región se caracteriza por tener temperaturas altas que oscilan entre los 25° y 35°C, variando durante la estación seca y lluviosa. La precipitación promedio en temporada seca 1000 mm y 1,500 mm en temporada lluviosa, la humedad relativa del aire oscila entre los 62.7 % y 85.7 %.

En la unidad de exposición se observa que uno de los más severo procesos de degradación tropical, lo constituye el Parque Nacional Sarigua y en la Cuenca del río La Villa.

El proceso de desertificación ha hecho que la zona se puede considerar un área crítica con una severa degradación ambiental.

Dadas las condiciones de riesgo descritas anteriormente que presenta esta región aunado a las evidencias que demuestran que los extremos climáticos afectan la adaptabilidad de las personas y los microorganismos creándose condiciones de mayor riesgo de contraer infecciones y enfermedades (Colwell, R, 1998), es de nuestro interés estudiar la relación existente entre las EDA y la INF y el clima.

Variables Epidemiológicas: Para esta evaluación, se utilizaron los datos provenientes del Boletín Epidemiológico publicado por el Ministerio de Salud correspondientes al período 1976-1998.

Esta información se refiere a los reportes estadísticos mensuales del total de casos de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) e Influenza (INF) registrados en la Región de Azuero (Provincias de Herrera y Los Santos).

El período para la línea base fue 1976-1990 y para ajustar los modelos y analizar la variabilidad asociada al clima fue utilizado el período 1991-1998.

Variables climáticas: Los datos de la línea base climática utilizados son los

comprendidos en la base de datos generada por el Departamento de Hidrometereología de ETESA.

Esos datos fueron utilizados para generar los valores mensuales de cuatro (4) variables meteorológicas, a saber: temperatura máxima (TX), temperatura mínima (TN), oscilación térmica mensual (OSC), humedad relativa (HR) y totales de precipitación (PP) para el período 1976-1998, además se utilizó la temperatura de la superficie del mar en la Región NIÑO1_2 (NIÑO1_2) (Glanz, M, 1998)

En el caso de las temperaturas mínima y máxima, precipitación y humedad relativa, los datos provienen de la estación de Los Santos, la cual fue escogida por tener la información más completa de todas las variables de interés en el estudio.

El período para la línea base fue 1976-1990, mientras que para ajustar los modelos y analizar la variabilidad climática se empleó el período 1991-1998 al igual que las variables epidemiológicas.

Variables socioeconómicas: Las variables socioeconómicas fueron obtenidas de los censos de 1970, 1980 y 1990 realizados por la Dirección de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República. Esta fuente fue utilizada para generar los valores mensuales de las seis (6) variables socioeconómicas, a saber, Porcentaje de viviendas sin agua potable (AGUA), Porcentaje de viviendas con piso de tierra (PISO), Porcentaje de población analfabeta (ANALF), porcentaje de población de 65 años y más (SESYCIN), y los nacimientos. Dichas variables fueron seleccionadas como factores de riesgo de las enfermedades estudiadas.

Escenarios de Cambio Climático: Para poder evaluar los impactos adversos del cambio climático sobre la salud humana no es suficiente estimar los cambios futuros en las condiciones climáticas medias. Es por ello, que resulta necesario analizar los efectos del cambio en las condiciones medias, conjuntamente con los de la variabilidad, para poder obtener resultados más plausibles (Epstien, 1999).

Los resultados evidencian el reforzamiento de las condiciones climáticas actuales, es decir condiciones más cálidas como consecuencia de una ligera reducción de los volúmenes de precipitación, lo cual trae como consecuencia que la región pase de condiciones semi secas a secas y en otras

áreas de seca a muy secas, observándose clara-mente la intensificación del veranillo.

Se observó también un aumento de las variaciones intraestacionales y estaciona-les, haciendo que el clima en la región de Azuero sea más contrastante entre sus valores extremos.

Los resultados alcanzados nos hace pensar que las EDA son enfermedades de períodos poco contrastantes con altas temperaturas y tendencias al aumento de la humedad relativa como consecuencias del comienzo de las precipitaciones.

En el caso de la INF, coincide con los períodos de mayor oscilación, valores más bajos de temperatura y mayores valores de húmeda relativa, por lo que se pudiera decir que es una enfermedad típica de período lluvioso debido a los contrastes entre el día y la noche dentro de la unidad de exposición.

Existen evidencias científicas que de-muestran que las enfermedades estu-diadas en esta evaluación son susceptibles a los efectos del cambio climático (Ortiz, 1995; Ortiz, 1996; IPK, 1999).

Muchos de los organismos biológicos y procesos ligados a la aparición de enfer-medades infecciosas están especialmente influenciadas por fluctuaciones seculares en las variables climáticas, especialmente la temperatura, precipitación y humedad (McMichael, A.J, and others, 1996).

El cambio climático ha alterado el patrón en el número de enfermedades infec-ciosas y enfermedades producidas por intoxicación alimentaria.

Se determinó que tanto el clima como las enfermedades presentan cambios signifi-cativos en los comportamientos de los patrones de la variabilidad y epide-miológicos, respectivamente.

Ya se evidenciaba que ambas series, a partir de la década de los 90 daban señales de una persistencia en sus variaciones que pudieran tomarse como las primeras señales de posibles cambios persistentes en el clima y en el comportamiento de las enfermedades, como respuestas a las variaciones del mismo, es decir se observa una tendencia secular (a largo plazo) de la evolución de la variabilidad climática en la unidad de exposición.

Para el caso de las enfermedades hidro-alimentarias, en términos generales, es importante tener en cuenta la disminución que se proyecta en la cuenca, tanto su-perficial (de continuar el deterioro de los suelos) como subterránea, lo cual implica un deterioro de la calidad química y

biológica del agua en la zona, propiciando condiciones más favorables para la transmisión de gérmenes patógenos de este tipo de enfermedades como las diarréicas.

El impacto económico de la presencia de un daño a la salud debe verse desde dos puntos de vista: un primer punto es desde la perspectiva de los servicios de salud y un segundo desde la perspectiva de la gente.

En el caso de la gente, la forma de estudiar el impacto de los problemas de salud en los aspectos económicos de la familia será por medio de encuestas directas sobre gasto incurrido ante una situación de salud específica, sin embargo esta metodología no ha sido adecuadamente desarrollada dentro del sistema de información en salud como información sistemática.

En el caso de los servicios, los costos de atención ambulatoria no están aún definidos en el sistema, por lo que en este ejercicio se utilizarán la estimación de costos hospitalarios utilizando como indicadores para la EDA, la hospitalización por los procesos identificados como AO9, (Gastroenteritis, Diarreas Agudas) en la XCID y para INF las complicaciones señaladas en los códigos J10 al J22 (Neumonías y Bronconeumonías).

Se consideró el costo promedio del día cama, calculado según los costos aportados por la sección de Estadísticas Económicas correspondiente al año 1998.

Con la información anterior se calculó cuál sería el costo si se reportarán 6,622 casos más como consecuencia del impacto adverso del cambio climático en la región, y para el caso de las EDA si este aumento fuera de 3,751 casos, entonces el gasto ascendería a 4 millones de dólares por este concepto, como se muestra en la tabla 7.6

Tabla 7.6 Gasto estimado atribuible a los efectos del cambio climático

Indicadores	Influenza	EDA
Total de Casos Hospitalarios	6622	3751
Total Día Estancia	29689	10448
Costo Día de Estancia	107.56	132.44
Promedio de Días de Estancia	4.4	2.7
Monto Total US$	**3,193,348.84**	**1,123,789,88**

Fuente: Departamento de Estadística del MINSA, 2000

Es necesario destacar que el impacto en costos por EDA es menos alarmante debido al promedio de día de estancia de los pacientes el cual se reduce a la mitad en relación con el tiempo de hospitalización por las complicaciones de la INF.

La estimación de los gastos que producirá el aumento de las enfermedades diarréicas y la influenza como consecuencia

del impacto del cambio climático si ahora sólo se asume que el 30% de los casos ingresan en hospitales con un costo unitario estimado de 357.59 y 473.26 dólares, respectivamente, se tiene con los valores anteriores y teniendo en cuenta el aumento de los casos se estimó el gasto por concepto de hospitalización después de haber trabajado con las medidas de adaptación dirigidas a reducir el número de ingresos como consecuencia de la implementación de medidas preventivas tanto de la EDA como de la Influenza.

Medidas potenciales de adaptación:

- Establecer una estrategia que facilite la implementación de las medidas de adaptación: En este sentido, el Ministerio de Salud y la ANAM deben trazar una estrategia en cuanto a qué medidas implementar. Estas medidas deben conducir a resultados efectivos, con gastos mínimos, que no afecten de manera negativa a la población y que permitan fortalecer nuestro Sistema de Atención y la Vigilancia Epidemiológica (SAVE), con vistas a atenuar los impactos del cambio climático sobre este sector.
- Mejorar la recolección de información estadística, la vigilancia y el conocimiento de las proyecciones futuras: esta medida va dirigida a fortalecer un sistema integral de observaciones de todas las variables relevantes, que permitan hacer diagnósticos y proyecciones de las situaciones de salud humana y ambiental, incluyendo el monitoreo de la calidad y cantidad de agua en los pozos y acueductos rurales y donde estén consideradas explícitamente las variables climáticas. Ello permitirá la creación de un Sistema Integrado de Vigilancia Proactivo (SIVP) como parte de una red o sistema nacional, que facilite la predicción de las epidemias o la determinación de comportamiento en las enfermedades fuera de su canal endémico. Como resultado se podrá realizar una planificación más adecuada y racional de los recursos disponibles antes y durante períodos de contingencia

y reducir los efectos adversos del impacto del cambio climático.

- Conducir estudios para determinar otras regiones vulnerables en el sector de la salud y en ellas las poblaciones en riesgo unidades más pequeñas (corregimiento o lugar poblado): Se requiere evaluar los impactos potenciales del cambio climático por regiones, en aquellas áreas o asentamientos humanos más sensibles a la afectación por enfermedades infecciosas y no infecciosas. De esta manera se pueden dirigir los recursos aplicar modificaciones o medidas específicas en las áreas.
- Fortalecer la infraestructura sanitaria: Evaluar todas las instalaciones de salud en su capacidad de tanques de agua e instalaciones eléctricas para garantizar la atención ante el racionamiento de uso de agua y la electricidad por sequías extremas o por inundaciones.
- Educar, desarrollar y transferir tecnologías y asistencia financiera: esta medida está dirigida a establecer un programa educativo efectivo que permita comprender de manera adecuada las relaciones del clima y salud, así como propiciar la motivación para realizar investigaciones en esta línea. Para ello se debe incluir este tipo de programas en los planes de estudios básicos, universitarios y otras relacionadas con el campo de la Salud. También se deben propiciar las condiciones para el uso de tecnologías que permitan la implementación de estas investi-gaciones de manera sistemática para que el clima no se continúe viendo ajeno a la Salud y la Epidemiología, y viceversa. En este punto, es necesario asegurar los recursos financieros que permitan enfrentar esta nueva problemática sobre el cambio climático y sus efectos en la salud. Mejorar el conocimiento sobre esta temática de los recursos humanos del sector.

7.4.4 Recursos Hídricos

Se considera necesario desarrollar un estudio referente a los impactos adversos del cambio climático en los recursos

hídricos de nuestro país. El caso que nos ocupa es el de las Cuencas del Río Chagres o Cuenca del Canal de Panamá y la Cuenca del Río La Villa. La importancia de la primera para el país no sólo se circunscribe a la disponibilidad de agua para el tránsito de barcos por el Canal sino también por la capacidad que posee al ser la principal fuente de agua dulce para el uso doméstico en las ciudades principales de Panamá y Colón; mientras que en el caso de La Villa representa una cuenca importante desde la perspectiva del desarrollo agropecuario, además de fuente de abastecimiento de agua potable a importantes ciudades del interior del país (Chitré y La Villa de Los Santos).

Descripción Geográfica y localización de las cuencas utilizadas como unidades de exposición.

Cuenca del Río Chagres: se encuentra localizada en el área central de la República, entre las coordenadas 8º 38` y 9º 31´ de latitud norte y 79º 15` y 80º 06´ de longitud oeste.

La misma presenta una forma alargada, con orientación este – oeste (30km de ancho) con un área de drenaje aproximado de 3, 338 Km^2 .

Limita al norte con el Mar Caribe y al sur con el Océano Pacífico.

En la cuenca predomina el clima tropical húmedo, ocupando el 87% del área; en el resto el clima es tropical seco.

A pesar de lo extenso del área , las condiciones climáticas no presentan muchas variaciones. La zona de vida predominante es del tipo Bosque Húmedo Tropical (ocupa el 90% de la cuenca) a elevaciones inferiores de los 400 metros.

Cuenca del Río La Villa: esta ubicada en la vertiente Pacífico de la República de Panamá entre las coordenadas 7º30´y 8º 00` de la-titud norte y 80º 12`y 80º 50` de longitud oeste.

Posee un área de drenaje e 1284 Km^2, y una orientación oeste–este. Pertenece o forma parte de una de las regiones más áridas del país .

Según la clasificación de climas de Koppen, predomina el Clima Tropical de Sabana (Awi), con Clima Tropical Húmedo en sólo algunas regiones de la parte alta. Predominan los bosques húmedo tropical y Seco Tropical ocupando un 36% y 32% del total de la superficie.

El 92% de la superficie total de la cuenca se ocupa en actividades agropecuarias (48% agrícola y 44% pecuarias).

Hacia la parte baja de la cuenca se ejecutan las tareas agrícolas con mayor intensidad, es el área más abonada, fumigada y deteriorada.

De acuerdo a la información que se presenta a continuación (Tabla 7.6 y 7.7) se observa que los escenarios ECPDH y ECPDL presentan las más grandes disminuciones de caudales, respecto a los actualmente registrados, las cuales a medida que pasan los años se van acentuando aún más. De igual manera se destaca el hecho de que en los escenarios ECPWH y ECPWL la condición no es tan crítica e inclusive se mantiene positiva (en algunos casos y hasta el 2100).

Tabla 7.6- Porcentajes de diferencia respecto al promedio por escenarios y años para la cuenca del Río Chagres

ESCENARIOS AL 2010				
MESES	DH10	DL10	WH10	WL10
ENE	-2%	0%	5%	3%
FEB	-5%	-1%	1%	2%
MAR	-9%	0%	2%	4%
ABR	-5%	0%	0%	1%
MAY	-4%	-1%	1%	1%
JUN	-3%	0%	1%	1%
JUL	-3%	-1%	0%	0%
AGO	-3%	-1%	-1%	0%
SEP	-3%	-1%	0%	0%
OCT	-3%	-1%	1%	0%
NOV	-3%	-1%	3%	1%
DIC	-3%	-1%	4%	2%
PROM	-4%	-1%	1%	1%

ESCENARIOS AL 2050				
MESES	DH50	DL50	WH50	WL50
ENE	-17%	-4%	11%	5%
FEB	-35%	-10%	-5%	1%
MAR	-51%	-16%	-6%	2%
ABR	-28%	-10%	-7%	0%
MAY	-20%	-7%	-2%	1%
JUN	-17%	-5%	-1%	1%
JUL	-16%	-5%	-3%	0%
AGO	-15%	-5%	-5%	-1%
SEP	-12%	-4%	-1%	0%
OCT	-10%	-3%	3%	1%
NOV	-11%	-3%	7%	3%
DIC	-16%	-5%	13%	4%
PROM	-21%	-6%	0%	1%

ESCENARIOS AL 2100				
MESES	DH100	DL100	WH100	WL100
ENE	-5%	-14%	19%	5%
FEB	-16%	-34%	-14%	0%
MAR	-20%	-43%	-19%	1%
ABR	-16%	-27%	-17%	-1%
MAY	-15%	-22%	-6%	0%
JUN	-16%	-22%	-5%	0%
JUL	-18%	-23%	-8%	-1%
AGO	-17%	-22%	-11%	-2%
SEP	-16%	-20%	-4%	0%
OCT	-14%	-17%	4%	1%
NOV	-12%	-17%	12%	3%
DIC	-13%	-20%	23%	5%
PROM	-15%	-23%	-2%	1%

Tabla 7.7- Porcentajes de diferencia respecto al promedio por escenarios y años para la cuenca del Río La Villa

ESCENARIOS AL 2010				
MESES	DH10	DL10	WH10	WL10
ENE	0%	1%	6%	5%
FEB	-2%	3%	7%	7%
MAR	-6%	0%	6%	6%
ABR	-5%	-1%	1%	2%
MAY	-5%	-2%	1%	1%
JUN	-4%	0%	3%	3%
JUL	-4%	0%	1%	2%
AGO	-7%	-3%	-2%	-1%
SEP	-8%	-4%	-1%	0%
OCT	-3%	0%	3%	3%
NOV	-1%	1%	6%	4%
DIC	-3%	-1%	7%	3%
PROM	-4%	-1%	3%	3%

ESCENARIOS AL 2050				
MESES	DH50	DL50	WH50	WL50
ENE	-16%	-3%	16%	7%
FEB	-36%	-8%	3%	6%
MAR	-46%	-13%	-5%	4%
ABR	-32%	-11%	-6%	0%
MAY	-28%	-10%	-1%	1%
JUN	-26%	-8%	2%	3%
JUL	-26%	-8%	0%	1%
AGO	-29%	-11%	-5%	-1%
SEP	-30%	-10%	2%	0%
OCT	-18%	-4%	10%	4%
NOV	-12%	-3%	17%	7%
DIC	-18%	-6%	26%	8%
PROM	-26%	-8%	5%	3%

ESCENARIOS AL 2100				
MESES	DH100	DL100	WH100	WL100
ENE	-6%	-5%	29%	8%
FEB	-20%	-12%	-6%	6%
MAR	-22%	-18%	-20%	3%
ABR	-18%	-14%	-16%	0%
MAY	-20%	-12%	-6%	0%
JUN	-25%	-11%	0%	3%
JUL	-31%	-11%	-4%	2%
AGO	-37%	-13%	-12%	-2%
SEP	-40%	-13%	-2%	1%
OCT	-30%	-5%	16%	5%
NOV	-17%	-4%	31%	9%
DIC	-18%	-8%	52%	10%
PROM	-24%	-11%	5%	4%

Fuente: Abril Méndez, Vulnerabilidad y Adaptación en el Sector Recursos Hídricos, 2000

Un análisis visto desde la perspectiva de los escenarios mismos y considerando los actuales datos de caudales estimados, refleja lo siguiente:

Para el escenario ECPDL se obtuvieron porcentajes de disminución de los caudales más críticos para el 2100 (hasta de –40% en Chagres).

El año 2050 muestra en ambos casos porcentajes en promedio menores al 10% en la mayoría de los meses.

El escenario al 2010 muestra disminuciones mínimas, las cuales en el caso de La Villa incluso llegan a ser positivas en algunos meses.

Escenarios ECPDH: resulta el escenario más crítico. Especialmente el año 2050, en el período seco, se presenta como el más gravemente afectado con porcentajes de disminución que alcanzan el 50% en La Villa. Destaca el hecho de que La cuenca del río La Villa es más seriamente impactada que Chagres, ya que inclusive esta negatividad de los valores se extrapola hasta el período húmedo con gran énfasis (hasta 30%).

Otro aspecto importante es que La Villa en el 2100 a diferencia de Chagres para el período húmedo, registra importantes disminuciones en los caudales (-40%).

Escenarios ECPWL: Aquí predominan los caudales por encima de lo registrado actualmente, aunque en porcentajes menores al 6% en Chagres y 10% en La Villa.

Es necesario recordar que este escenario supone bajas emisiones, baja sensibilidad pero lluvias más altas. Si observamos sólo hasta el año 2100 vemos porcentajes negativos y en algunos meses (abril, julio, agosto).

Escenarios ECPWH: A diferencia del escenario ECPWL, este escenario muestra caudales negativos entre los meses comprendidos entre febrero y septiembre; y períodos de mayores aportes de octubre a enero en ambas cuencas.

Estos porcentajes de disminución llegan hasta un valor aproximado de ± 20% en Chagres y hasta de 50% en la Villa, especialmente en el 2100, año en que se presentan vertiginosos cambios de altos a bajos caudales.

Los impactos que el cambio climático provocaría en los recursos hídricos en las cuencas de Chagres y la Villa podrían resumirse de la siguiente manera:

- Aumento en las demandas de hidroelectricidad para refrigeración (residencial o industrial) por el aumento de las temperaturas.

- Aumento en la demanda de agua para uso doméstico por el aumento de la temperatura.
- Aumento de los costos de mantenimiento de las operaciones relacionadas con la distribución de agua y tránsito por el Canal de Panamá.
- Disminución de los rendimientos de los productos agrícolas por la disminución de las lluvias y el aumento de las temperaturas.
- Aumento en los costos de producción agrícola debido a los problemas de abastecimiento de agua para los regadíos.
- Sobreexplotación de las fuentes de agua y contaminación de las mismas debido a la reducción de los caudales se aumenta la concentración de los contaminantes.
- Aumento de los precios de los productos agrícolas al consumidor.
- Aumento de la erosión por la pérdida de especies vegetales debido a el aumento de la temperatura y disminución de las lluvias.
- Incremento de la evaporación afectará la disponibilidad de las fuentes de agua.
- Migración de grupos humanos, especies animales y vegetales debido a la competencia por las fuentes de agua.
- Impactos en la economía nacional (disminución de ingresos) por las restricciones por el uso del agua en la cuenca del Canal.
- Desmejora en la calidad del Servicio de tránsito internacional marítimo ya que se afectaría el número de esclusaje que se realizan.

De igual manera podemos señalar como potenciales medidas de adaptación a los efectos adversos del Cambio Climático las siguientes:

- Promover acciones destinadas a la educación ambiental con miras a asegurar un desarrollo sostenible y equitativo, dando prioridad al problema de la disponibilidad del agua.
- Fortalecer la red de hidrometeorología a nivel nacional.

- Impulsar la investigación científica en torno a la hidrología y climatología.
- Fomentar aun más la protección, conservación y manejo racional de los recursos naturales existentes en las cuencas, asegurando así las fuentes de agua.
- Promover la búsqueda de fuentes alternas de energías renovables.
- Promover políticas destinadas hacia el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas que habitan en las cuencas y alrededores.
- Promover la investigación científica que favorezca el desarrollo de nuevas tecnologías y procedimientos que permitan la optimización de las operaciones de procesamiento de agua para uso doméstico, agua para el tránsito marítimo y agua para riego.
- Desarrollo de un Plan de Utilización de nuevas fuentes de agua superficial que suplan los sistemas.
- Identificación de fuentes alternas de agua subterránea y conocer su calidad y cantidad.
- Establecer enlaces estratégicos con usuarios de la vía interoceánica para crear conciencia acerca del problema del cambio climático, su connotación planetaria y el efecto en el uso de la vía y en sus economías, esto con mira a lograr beneficios en términos de trasferencia tecnológica, entrenamiento y asesoramiento científico.

7.4.5 Sector Forestal

En este caso particular donde se centra la atención en las formaciones boscosas y las repercusiones que los cambios en la temperatura y precipitación (factores determinantes en formaciones boscosas y existencia de especies en un área) pueden provocar a futuro, se plantean estas interrogantes: ¿serán capaces de adaptarse las especies arbóreas a cambios climáticos significativos a corto plazo?, ¿Podrán emigrar algunas especies?, ¿Desaparecerán?, ¿Qué nuevas asociaciones se tendrán?... estas y otras son preguntas que no se podrán contestar

con certeza y que tienen relación directa con características fisiológicas y de existencia de cada especie (abundancia, capacidad de regeneración natural, explotación actual, dispersión de las semillas, tipo de polinización y endemismo), pero se pueden plantear posibilidades: en el mejor de los casos habrán especies que logren adaptarse o emigrar, en el peor de los casos se iniciará la desaparición de especies; a menos que se intervenga y se ayude a la repoblación y migración de las especies.

A pesar de las consecuencias que tenga el cambio climático sobre las especies, es la deforestación la que representa la más seria amenaza actual para toda la masa boscosa y que de continuar con estos niveles en menos de 25 años los bosques no protegidos habrán desaparecido. Añadimos que las áreas protegidas actualmente tienen una fuerte presión por las comunidades vecinas y las que se encuentran inclusive, dentro de ellas.

Realidad forestal de Panamá

De acuerdo con la Estrategia Nacional del Ambiente, en su tomo de recursos forestales en 1992, existían 3,358,304 ha de cobertura boscosa en Panamá, de las cuales el 4.63% se estima como bosques de producción (350,000 ha). Además existen actualmente 946,795 ha (31% de la cobertura boscosa) correspondientes a superficies boscosas que aún no han sido evaluadas para su clasificación.

Tabla 7.8

COBERTURA BOSCOSA Y BOSQUE DE PRODUCCIÓN

Provincia	Superficie (Ha)	Superficie boscosa 1992	Superficie boscosa (%) 1992	Bosque de producción (Ha)	Bosque de producción (%)
Bocas del Toro	874,540	593,550	7.86	50,000	0.66
Coclé	492,730	47,080	0.63		
Colón	489,010	233,541	3.09	30,000	0.40
Chiriquí	865,320	117,872	1.57		
Darién	1,667,100	1,258,830	16.67	150,000	1.99
Herrera	234,070	10,049	0.14		
Los Santos	380,550	26,613	0.36		
Panamá	1,188,740	538,812	7.14	60,000	0.79
Veraguas	1,123,930	298,033	3.95	60,000	0.79
Kuna Yala	235,700	230,924	3.06		
Todo el País	**7,551,690**	**3.358,304**	**44.47**	**350,000**	**4.63**

Fuente: Panamá Informe Ambiental 1999

Refiriéndonos específicamente a los posibles impactos del cambio climático sobre las especies forestales, debemos enfocarnos primero a las zonas de vida que mayor cobertura boscosa presentan, ya que es allí donde encontraremos el mayor número de especies. De acuerdo a los datos obtenidos en el Informe Ambiental de Panamá realizado por ANAM (1999) estas son:

- Bosque húmedo tropical (1,140,063 Ha con bosque)
- Bosque muy húmedo tropical (932,550 Ha con bosque)

- Bosque muy húmedo premontano (601,480 Ha con bosque)
- Bosque pluvial premontano (488,363 Ha con bosque)

Con los datos de cobertura boscosa por zona de vida presentados se puede observar que estás áreas se encuentran ubicadas en su mayoría en la Provincia de Darién, en la vertiente Atlántica (menos poblada) y en el área montañosa del país, por lo que no podemos suponer que las especies que se desplacen lo harán naturalmente hacia núcleos poblados, las zonas de vida más secas irán extendiéndose y reemplazando zonas transicionales y húmedas; las especies tendrán entonces que emigrar a zonas más altas y las que estén en zonas altas cuyo clima vaya cambiando tendrán dos alternativas: adaptarse o desaparecer.

En cuanto a las especies presentes en zonas de vida más secas y con cobertura boscosa reducida, se encuentran fuertemente amenazadas principalmente por presiones antrópogenicas y en áreas y poblaciones sumamente pequeñas. Estas áreas están cercanas a núcleos poblados y de explotación agrícola y ganadera, por lo que la expansión de la frontera agropecuaria representa su más fuerte amenaza; los efectos del cambio climático ayudan a que estás tengan menos oportunidad de adaptarse o migrar a otros sitios, ya que las condiciones son cada vez más inestables. Las especies que se encuentran en áreas protegidas, por el régimen jurídico que las ampara, tienen menos presiones externas, sin embargo el cambio climático originará cambios en la composición florística, migración de algunas especies a otras zonas, adaptación de especies a las nuevas condiciones y desaparición de otras.

Con la tendencia observada en otros estudios y lo que se observa en estos momentos, la temperatura aumenta y conlleva al aumento en superficie de zonas de vida más secas, cambio de categoría en las actuales áreas de transición y disminución de superficie en áreas más húmedas; y con esto, un estrés debido a los mecanismos de adaptación que se vean obligadas a crear las especies forestales presentes en estas zonas de vida. No solo esto afecta la reproducción y persistencia de una especie o su posible migración,

existen un sin número de relaciones que influyen, por ejemplo, la fauna que ayuda a su dispersión, los vientos, la presencia de plagas (mejor adaptadas a climas cálidos), las barreras naturales, las barreras creadas por el hombre; aún con una asistencia para el repoblamiento de especies en otras áreas no aseguramos su establecimiento si ellas dependen de otras relaciones y sincronismos biológicos que pueden afectarse con los cambios climáticos.

La flora es muy susceptible a los cambios climáticos debido a su incapacidad de desplazarse por sí misma como los animales; Una amenaza que las hace aún más vulnerables es el cambio en el uso de suelo. Es por eso que se hace necesaria la repoblación artificial y protección de los recursos boscosos por sí, sino a través de la adopción de políticas ambientales y de ordenación territorial que conlleven a un uso racional de los recursos. En el caso de las especies forestales de interés comercial es imperante la introducción de tecnología que eleve la eficiencia en el uso de los recursos y capacitación para la adopción de las mismas; realizar estudios, investigaciones y ensayos sobre la abundancia, comportamiento y formas de ayudar a su establecimiento, de tal manera que contemos con literatura y experiencia nacional que ayude a enfrentar efectivamente los efectos del cambio climático sobre las especies.

Entre otras de las medidas a tomar debe estar la buena gestión de las áreas protegidas y la elaboración de planes de manejo participativos, de tal manera que no se vea en ellas un obstáculo para la realización de actividades económicamente rentables a corto plazo a costa de la destrucción de los recursos protegidos, sino que se incluya en su manejo la posibilidad de realizar actividades novedosas y sostenibles, en donde los actores y beneficiados sean lo moradores de las comunidades circundantes e inclusive, las que se encuentran dentro de ellas, ya que el problema tiene grandes aristas de carácter social si se analiza la situación de pobreza en que viven los vecinos y potenciales guardianes de las áreas protegidas. En este momento debe existir una relación simbiótica entre los seres humanos y las especies vegetales, todo indica que de la existencia de unos depende la existencia de los otros.

CONCLUSIONES: HACIA UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO

CONCLUSIONES GENERALES

Esta Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático ante la Secretaria de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, expresa no sólo el cumplimiento de los compromisos de Panamá como país Parte de la misma, sino también constituye una primera etapa en el proceso de incorporación de la temática del cambio climático global en el planeamiento nacional para el desarrollo.

Panamá ha sido reconocido por diversas instituciones internacionales como un país en sostenido crecimiento y confiable para la inversión extranjera. Aunque sus emisiones de GEI son pequeñas en el contexto global, se estima que continuarán creciendo como consecuencia de las tasas de crecimiento económico esperadas. Sin embargo una perspectiva de carácter estratégico que el gobierno actual considera en la planificación de su desarrollo económico es la implementación de proyectos de adaptación y mitigación que resulten en reducciones certificadas de emisiones de GEI que puedan ser utilizadas para cumplir con el objetivo último de la CNMUCC.

En virtud de la importancia de determinar cada vez con mayor precisión cuáles serán los escenarios de emisiones en el corto y mediano plazo, para el gobierno de Panamá es fundamental que el ejercicio de elaboración de su inventario de GEI sea actualizado periódicamente, no sólo porque así pueda eventualmente ser requerido por la Convención, sino porque sus resultados serán la base sobre la cual Panamá tomará decisiones relevantes respecto de sus posibilidades reales en el logro de los objetivos de la Convención.

Una profunda transformación tecnológica aparece inevitable en un futuro cercano, especialmente para los países en desarrollo, si las Partes de la Convención desean continuar y reforzar las acciones tendientes a enfrentar el cambio climático. Panamá reconoce que la Convención y su Protocolo se constituyen en valiosas herramientas para lograr los objetivos de estabilización de emisiones de GEI y de la asistencia financiera y técnica y de transferencia tecnológica.

Analizar las condiciones que se requieren poner en práctica para desarrollar todo el potencial que estos mecanismos encierran, está entre las cuestiones que debieran guiar las conversaciones, tanto nacionales como internacionales, en la perspectiva de corto plazo.

CONCLUSIONES ESPECIFICAS

Definición e implementación de una Estrategia Nacional de Cambio Climático:

Tras haber finalizado este informe, surge la necesidad de repetir esta actividad, la realización de las comunicaciones nacionales periódicamente. Con el fin de mejorar la capacidad técnica e institucional lograda hasta ahora en materia de cambio climático. El Gobierno ha reafirmado su voluntad de actualizar regularmente su Comunicación Nacional, a través del Programa Nacional de Cambio Climático. Sin embargo, para que ello pueda realizarse de una manera coordinada, oportuna y adecuadamente estructurada se deberá preparar una Estrategia Nacional de Cambio Climático, que incorpore esta actividad como parte integrante de la política ambiental de estado. Sólo en esta condición, será posible que la temática del cambio climático se incorpore en los planes de desarrollo de los diferentes sectores productivos y de servicios.

En consecuencia, la estrategia deberá coadyuvar a la transformación productiva y salto de los diferentes sectores productivos del país, así como a aumentar los niveles de seguridad alimentaria y de salud como respuesta a los impactos adversos del cambio climático. Para lograr esto, la Estrategia debe incluir, entre otros aspectos:

- El establecimiento de un programa de actualización periódica de las comunicaciones nacionales (que incluya el establecimiento de un sistema de actualización periódica del INGEI).
- Una estrategia de mitigación del cambio climático (con definición de políticas y medidas)
- Una estrategia de adaptación a los impactos adversos del cambio climático (con definición de políticas y medidas, costos, institucionalidad, etc).
- El fortalecimiento los aspectos institucionales y operacionales para maximizar los beneficios de la actividad de proyectos que resulten en reducciones

certificadas por fuente o absorciones por sumideros de los GEI.

- Un programa de revisión y evaluación de las medidas de carácter ambiental que el país ha implementado o espera desarrollar (planes de descontaminación, estándares de emisión, eficiencia energética, etc.), en relación con los beneficios ambientales globales en el marco de la Convención.
- La preparación de un programa de desarrollo y/o de transferencia de nuevas tecnologías para mitigar y adaptarse a los efectos adversos del cambio climático.
- La definición de una estrategia nacional para la utilización efectiva del FMAM y para la búsqueda de nuevos recursos financieros.
- Un programa de fomento a la investigación científica nacional en cambio climático y global.
- La integración de la temática del cambio climático a los procesos educativos formales y no formales de la sociedad.

INDICADORES SOCIOECONOMICOS

Variable	Año Base (1994)
1. Población	2,582,566 habitantes
2. Población Ocupada de 15 años y más	831,824 habitantes
3. Población Económicamente Activa	940,301 habitantes
4. Población no Económicamente Activa	617,601 habitantes
5. Población Ocupada	815,583 habitantes
6. Población Desocupada	124,718 habitantes
7. Esperanza de Vida al Nacer	73.2 años
8. Tasa de Mortalidad Infantil	24 por mil nacidos vivos
9. Tasa Bruta de Natalidad	24.2 por mil habitantes
10. Tasa Bruta de Mortalidad	5.2 por mil habitantes
11. Tasa de Crecimiento Geométrico	1.88 por cien habitantes
12. Instalaciones de Salud	649 unidades
13. Instalaciones de Enseñanza	4,198 unidades
14. Matricula Escolar	690,808 habitantes
15. Matricula Universitaria	69,718 habitantes
16. Consumo de Electricidad	2,674,033 miles de Kilovatios-hora
17. Automóviles en Circulación	245,018 unidades
18. Producto Interno Bruto a Precio de Mercados	6,091.3 en millones de US$
Agricultura	440.9 en millones de US$
Industrias Manufactureras	614.6 en millones de US$
Construcción	248.6 en millones de US$
Transporte, Almacenamiento y comunicaciones	695.8 en millones de US$
Valor Agregado Bruto	5,846.1 en millones de US$
19. Formación Interna Bruta de Capital	2,073.6 en millones de US$
Sector Público	207.0 en millones de US$
Sector Privado	1,866.6 en millones de US$

ACRONIMOS Y ABREVIATURAS

AANM	Aumento Acelerado del Nivel del Mar
ACP	Autoridad del Canal de Panamá
AI	Parte No Anexo I de la CMNUCC
ANALF	Población Analfabeta
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe
CONAMA	Comisión Nacional de Medio Ambiente
CP	Conferencia de las Partes
CUTS	Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura
DAC	Dirección de Aeronautica Civil
DIMA	Dirección Metropolitana de Aseo
ECPDH	Escenario Climatico para Panamá Seco de Alta Sencibilidad Climática
ECPDL	Escenario Climatico para Panamá Seco de Baja Sencibilidad Climática
ECPWH	Escenario Climatico para Panamá Húmedo de Alta Sencibilidad Climática
ECPWL	Escenario Climatico para Panamá Humedo de Baja Sencibilidad Climática
EDA	EnfermedadesDiarreicas Agudas
EE	Escenarios de Emisión
ENA	Estrategia Nacional delAmbiente
ENOS	El Niño Oscilación del Sur
ETESA	Empresa de Transmición Eléctrica S.A
ETN	Equipo Técnico Nacional
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HR	Húmedad Relativa
INF	Influenza
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INRENARE	Instituto de Recursos Naturales Renovables
INSMET	Instituto de Meteorología de Cuba
IRHE	Instituto de Recursos Hidraulicos y Electrificación
MAGICC	Model for the Assessment of Greenhouse gas Induced Climate Change
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MEF	Ministerio de Economía y Finanza
MG	Invremento del Nivel del Mar
MICI	Ministerio de Comercio e Industria
MINSA	Ministerio de Salud
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OSC	Oscilación Térmica Mensual
PCCC	Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático
PEA	Población Económicamente Activa
PIB	Producto Interno Bruto
PIBA	Producto Interno Bruto Agricola
PICC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
PINGEI	Primer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
PNCC	Programa Nacional de Cambio Climático
PP	Total de Precipitación

RUAS	Red de Unidades Ambientales Sectoriales
SAVE	Sistema de Atención y Vigilancia Epidemiológica
SCENGEN	Scenario Generator
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SIVP	Sistema Integrado de Vigilancia Proactivo
SMPA	Sistema Mundial de Pronosticos de Área
TG	Proyecciones Globales de Temperatura
TIE	Tercer Informe de Evaluación
TN	Temperatura Mínima
TX	Temperatura Máxima
UP	Universidad de Panamá
UTP	Universidad Tecnológica de Panamá
WWF	Word Widlife Found (Fondo Mundial de Vida Silvestre)
ZCIT	Zona de Convergencia Intertropical

UNIDADES Y EQUIVALENCIAS

1 Ggtc	1 Gigatonelada	10^9 toneladas
1 Gg	1 Gigagramo	10^9 gramos
1 ton	1 Tonelada	10^6 gramos
1 Tg	1 Teragramo	10^{12} gramos
1 Tcal	1 Teracaloria	10^{12} calorías
1 ha	1 hectárea	10.000 m^2
1 ppm = un parte por millón en volumen		
1 ppbv = un parte por mil millones en volumen		

COMPUESTOS QUÍMICOS

C	Carbono
CFC	Clorofluorocarbonos
CH_4	Metano
CO	Monóxido de carbono
CO_2	Dióxido de carbono
HCFC	Hidroclorofluorocarbonos
HFC	hidrofluorocarbonos
N_2O	Óxido nitroso
NO_X	Óxidos de nitrógeno
SF_6	Hexafluoruro de azufre
SO_2	Anhídrido sulfuroso
COV	Compuestos orgánicos volátiles totales

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alpízar, Edwin. 1997. Resumen de los resultados del IPCC, 1992, sobre el impacto en los ecosistemas por el cambio climático. San José, Costa Rica.

ANAM. 1998. Primer Informe de la Riqueza y Estado de la Biodiversidad de Panamá. 1ª edición.

ANAM. 1999. Informe Ambiental Panamá. Panamá.

Atlas Nacional de la República de Panamá. **1988**. Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia". 3a. edición.

Cárdenas, P.; Centella, A. y Naranjo, L. (1994): Pronóstico mensual de totales de lluvia y temperaturas extremas en Cuba. Elementos de variabilidad climática. Resultado de Investigación. Centro Nacional del Clima, Instituto de Meteorología, CITMA, Cuba.

Centella, A., B. A. Olmedo, C. Centella, O. Isaac, M. Limia y R. López. 2000. Escenarios de Cambio Climático para Panamá. CATHALAC. Informe. Junio.

Cicin-Sain, B. 1997 (Ed.). Climate Change and Integrated Coastal Management. Special Issue Editor. Ocean & Coastal Management. 152 p.

CLIMAP Project Members. 1976. The surfaces of the ice-age Earth. Science, 191: 1131 – 1137.

Colwell, R. R., Patz, J. A. (1998): Climate, Infectious Disease and Health: An Interdisciplinary Perspective. American Academy of Microbiology, Washington, D.C

Contraloría General de la República de Panamá. 1998. Panamá en cifras años 1993 – 1997.

Contraloría General de la República de Panamá. 1992. Indice comparativo de la clasificación industrial uniforme de todas las actividades económicas. Revisión 3. I. Relación de códigos. II. Establecimientos, personal ocupado, remuneraciones pagadas e ingresos totales.

Contraloría General de la República. 1991. Censos Nacionales de 1990. V Censo agropecuario. Volumen III. Tenencia y Aprovechamiento de la Tierra. 239 pág.

D. Wilks.1995. "Statistical Method in the Atmospheric Sciences", John Wiley & Sons. New York.

Diéguez P., M. et al. 1996. Vulnerabilidad de la Zona Costera ante los posibles cambios del nivel del mar. Recursos Marino Costeros. Proyecto Centroamericano sobre Cambios Climáticos. EPA/CCDA/UP.

Dowlatabadi, H. (1997): Assessing the Health Impacts of Climate Change. An Editorial Essay. In: Climate Change, Vol. 35, Nº 2, Feb. 1997, pp. 137 – 144.

Ehler, C. N., B. Cicin – Sain, R. Knecht, R. South y R. Weiher. 1997. Guidelines to assit policy makers and managers of coastal areas in the integration of coastal management programs and national climate-change action plans. In: Climate Change and Integrated Coastal Management. Special Issue. Ocean & Coastal Management. 7 – 28.

El-Raey, M. 1997. Vulnerability assessment of the coastal zone of the Nile Delta, Egypt, to the impacts of sea level rise. In: Climate Change and Integrated Coastal Management. Special Issue. Ocean & Coastal Management. 29 – 40.

FAO. 1971. Inventarios y demostraciones forestales. Zonas de vida de Panamá. Roma.

Glantz, M. (1998): Corrientes de Cambio: El Impacto de "El Niño" sobre el Clima y la Sociedad. Oficina de Asistencia para Desastres. USAID – COI/UNESCO.

Glynn, P. W. 1972. Observations on the ecology of the Caribbean and Pacific coast of Panama. En: M. R. Jones (ed.). The panamic biota: some observations prior to a sea-level canal. Bull. Biolog. Soc. Wash., no. 2: 13-30.

Golovina, E.G. y Trubina, M.A. (1999): La atmósfera y la salud humana. En: Boletín de la Organización Meteorológica Mundial, Vol. 48, Nº 1, pp. 26 – 32.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 1992. Cambio Climático. Evaluación de Impactos del IPCC. Informe preparado por el Grupo de Trabajo II para el IPCC. Versión española a cargo del Instituto de Meteorología. OMM/PNUMA/MOPT.

Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global -IAI/INRENARE. 1994. Taller Internacional sobre Cambios Globales. Relatora del Grupo de Trabajo sobre los Ecosistemas de la Zona Costera y Uso del Suelo. Panamá. Febrero.

IPCC (1995): The Science of Climate Change. Cambridge University Press. U.K.

IPCC (1996): Climate Change 1995. Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses. Cambridge University Press. WMO-UNEP. 878 pp

IPCC. 1995 (¿).(T. R. Carter, M. L. Perry, H. Harasawa y S. Nishioka). Directrices Técnicas del IPCC para evaluar los impactos del cambio climático y las estrategias de adaptación. Parte del Informe especial del IPCC para la primera comunicación de la

Conferencia de las Partes de la Convención Marco sobre el Cambio Climático. Organización Meteorológica Mundial. 62 p.

Jenkins, J (1997): El fenómeno del Niño y los efectos en la Salud. El caso de Panamá.OPS-Panamá.

Jones, M. R. 1972 (ed.). The panamic biota: some observations prior to a sea-level canal. Bull. Biolog. Soc. Wash., no. 2.

Kaczmarek Z. Climate runoff model CLIRUN 3; user guide . Polish Academy of Sciences, Institute of Geophysics, Warsaw.

Kornelisse RF, Groot R, Neijens HJ (1995). Bacterial meningitis: mechanisms of disease and therapy. Eur J Pediatr 1995; 154:85-96.

Labeyrie, J. 1988. El hombre y el clima. Gedisa. Barcelona. España. 245 p.

Lamprecht, Hans. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Eschborn, Alemania.

Lecha, L. (1989) La Bioclimatología y algunas de sus aplicaciones en condiciones de clima tropical húmedo. Editorial Academia, La habana, 35pp.

Lecha, L. (1994) El balance de calor del hombre en las condiciones de clima tropical y su influencia sobre la salud humana. Resultado de Investigación 408508 "Clima y Salud Humana. CITMA, La Habana.

M.I.D.A – B.I.D. – Universidad Estatal de Utah.1997. Plan nacional de riego. Dirección Nacional de Desarrollo Agrícola (Ingeniería, Riego y Agricultura).

MacIver, D. C. (1998): Adaptation to Climate Variability and Change. WMO – UNEP, San José, Costa Rica.

McMichael, A.J. y Kovats, S. (1999): El tiempo, el clima y la salud. En: Boletín de la Organización Meteorológica Mundial, Vol. 48, Nº 1, pp. 16 – 21.

McMichael, A.J; Haines, A; Slooff, R, Kovat, S; editors, (1996): Climate Change and Human Health.. Geneva.: World Health Organization (WHO).

Méndez, A; Madrid I. Rivera R (1993). Balance Hídrico Nacional Cuenca 115. Sección de Hidrología IRHE.

Méndez, A; Madrid I (1992). Evaluación de la Evapotraspiración Potencial para la República de Panamá IRHE.

MINSA (1995): Atlas Nacional de Salud y Ambiente.

MINSA (2000). Situación Nacional de Salud. Dirección Nacional de Políticas de Salud.

MINSAP (1982): Teoría y administración de salud. Colección del Estudiante de Medicina. Dirección Docente Metodológica. Texto Básico.1982, 211 pp.

Naranjo L.R and Centella, A 1998 (Recent trends in the climate of Cuba. March 1998. Vol.53 No.3. Published by the Royal Meteorological Society.

O.M.M. (1999): El tiempo, el clima y la salud. OMM – Nº 892, Ginebra, Suiza, 36pp.
OPS, 1998. La salud en las Américas. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud (OPS Publicación Científica: 569-1v.).

Organización Panamericana de la Salud (1997): Lineamientos para el Plan de Contingencia "Fenómeno de El Niño de 1997".

Organización Panamericana de la Salud (1998): Repercusiones para la salud por la Oscilación del Sur. Informe sobre El Niño de OPS. Resolución en la Conferencia de la OPS Región de las Américas. Washington.

Organizations to Cooperate on Climate and Disease Research (1995): Enviromental Change Report. Vol. VII

Ortíz, P. et al. (1995): Models of monthly forecast of bronchial asthma with exogenous variables. Bulletin of the Metorological Society in Cuba. Vol1, #2.

Ortíz, P. et. al (1998a) Models for setting up a Biometeorological Warning System over a Populated Area in Havana. Book Urban Ecology. Springer-Verlag. Germany. p 87-91.

PAHO (1998): El Niño and its impact on health. PAHO Doc. CE 122/10, 19 pp.

PCCC. 1994. Taller Centroamericano sobre Vulnerabilidad de los Recursos Marino-Costeros ante un Cambio Climático. Montelimar-Nicaragua.

PCCC. 1994. Taller Internacional sobre Metodologías para la Valoración de la Vulnerabilidad en los Recursos Hídricos, Agrícolas y Marino-Costeros. San José - Guanamar, C. R.

Revista Interciencia, Vol.23 No. 1

Rivero, Roger. 1999. El Impacto de los cambios climáticos sobre la agricultura y los bosques en Cuba. Camaguey, Cuba.

Thirakul, Souane. Trad. Montesinos, J.L., Manual de Dendrología del bosque latifoliado. Agencia Canadiense para el Desarrollo.

Toledo. H. (1996) La contaminación atmosférica como problema de ecología del hombre y sus efectos sobre la salud. Ecología y Sociedad. Estudios. Editorial CENIC, pp. 87-102.

UNEP (1996). Policymarkers: Scientific- Technical Analysis of Impacts Adaptations and Mitigation of Climate Change - IPCCWorking Group II. The Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC).

Villeres -Ruíz, Lourdes y Trejo-Vásquez, Irma. 1998. Impacto del Cambio Climático en los Bosques y Áreas Protegidas de México.