

11-1-2006

## Module 5: Addressing Climate Change - Project: Training educators for the development of educational activities on climate change

Miguel Fernández F.

Iris Guzmán O.

Tania Vázquez V.

Ana María Michel V.

Gladys Rojas P.

*See next page for additional authors*

Follow this and additional works at: [https://digitalrepository.unm.edu/la\\_energy\\_education](https://digitalrepository.unm.edu/la_energy_education)

---

### Recommended Citation

Fernández F, Miguel; Iris Guzmán O.; Tania Vázquez V.; Ana María Michel V.; Gladys Rojas P.; Noelia Cerruto T.; Juan Carlos Parra B.; and Marcelo Torrez S.. "Module 5: Addressing Climate Change - Project: Training educators for the development of educational activities on climate change." (2006). [https://digitalrepository.unm.edu/la\\_energy\\_education/5](https://digitalrepository.unm.edu/la_energy_education/5)

This Learning Object is brought to you for free and open access by the Latin American Energy Policy, Regulation and Dialogue at UNM Digital Repository. It has been accepted for inclusion in Educational Materials on Latin American Energy by an authorized administrator of UNM Digital Repository. For more information, please contact [disc@unm.edu](mailto:disc@unm.edu).

---

**Authors**

Miguel Fernández F, Iris Guzmán O, Tania Vázquez V, Ana María Michel V, Gladys Rojas P, Noelia Cerruto T, Juan Carlos Parra B, and Marcelo Torrez S.



REPÚBLICA DE BOLIVIA

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE

Viceministerio de Planificación Territorial y Medio Ambiente

PROGRAMA NACIONAL DE CAMBIOS CLIMÁTICOS

MODULO 5

# Haciendo frente al Cambio Climático

PROYECTO:  
FORMACIÓN A FORMADORES  
PARA EL DESARROLLO DE ACCIONES EDUCATIVAS  
EN CAMBIO CLIMÁTICO



Programa Nacional  
de Cambios Climáticos



Embajada del  
Reino de los Países Bajos



**ENERGÉTICA**  
ENERGÍA PARA EL DESARROLLO

GESTIÓN 2006

## **Reconocimientos:**

*El proyecto “Formación a formadores para el desarrollo de acciones educativa en Cambio Climático”, ha sido realizado gracias al apoyo de la Embajada del Reino de los Países Bajos.*

*En el diseño, elaboración y complementación de éstos módulos han participado el siguiente equipo de profesionales de ENERGETICA:*

- *Ing. MSc. Miguel Fernández F.      Coordinador General*
- *Ing. Iris Guzmán O.                      Especialista en Medio Ambiente*
- *Lic. Tania Vázquez V.                    Especialista en Capacitación y Diseño de Talleres*
- *Lic. Ana María Michel V.                Facilitadora de Talleres y Desarrollo de Material Didáctico para Guías*
- *Lic. Gladys Rojas P.                      Facilitadora de Talleres y Relacionamento Institucional con Unidades Educativas*
- *Ing. Noelia Cerruto T.                    Apoyo en temas de Medio Ambiente*
- *Arq. Juan Carlos Parra B.                Diagramación y Diseño Gráfico*
- *Ing. Marcelo Torrez S.                    Soporte Informático – Diseño Multimedia*

*Adicionalmente se ha contado con la revisión, sugerencias y comentarios del equipo de profesionales del Programa Nacional de Cambios Climáticos:*

- *Ing. MSc. Oscar Paz Rada      Coordinador General*
- *Ing. Ivy Beltrán                      Area de Proyectos*
- *Ing. MSc. Freddy Tejada      Area de Proyectos*
- *Dra. Marilyn Aparicio              Consultora en Salud*

*Cochabamba, Noviembre de 2006*

# Haciendo frente al Cambio Climático

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1. Respuesta internacional ante el Cambio Climático</b>	<b>1</b>
1.1. Club de Roma	1
1.2. Primera conferencia mundial sobre el clima	2
1.3. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)	2
1.4. Segunda conferencia mundial sobre el clima	2
1.5. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC/UNFCCC)	3
1.5.1. Mandato Berlín (1995)	6
1.5.2. El protocolo de Kyoto (1997)	7
1.5.3. Acuerdo de Bonn (2001)	8
1.5.4. Acuerdo de Marrakech (2001)	8
1.6. Cumbre Mundial sobre desarrollo Sostenible de Johannesburgo (2002)	9
1.7. Declaración Ministerial de Delhi sobre el cambio climático y el desarrollo sostenible (2002)	9
1.8. Entrada en vigor del Protocolo Kyoto (febrero de 2005)	11
<b>2. Instituciones vinculadas al cambio climático</b>	<b>11</b>
2.1. Organización Meteorológica Mundial (OMM)	11
2.2. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	12
2.3. Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC)	12
2.4. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	14
2.5. Fondo para el Medio ambiente Mundial (FMAM)	14
<b>3. La respuesta Nacional, Bolivia</b>	<b>15</b>
3.1. Programa nacional de Cambios Climáticos (PNCC)	15
3.2. Plan de Acción Quinquenal	18
3.3. Área Vulnerabilidad y Adaptación	19
3.4. Área inventarios y opciones de mitigación	20
3.5. Oficina de Desarrollo Limpio (ODL)	20
3.6. Medidas de adaptación	21

3.6.1. Concepto de adaptación	21
3.6.2. Sector recursos hídricos	22
3.6.3. Sector ecosistemas y sus servicios	24
3.6.4. Sector asentamientos humanos, energía e industria	24
3.6.5. Sector salud humana	25
3.6.6. Sector prácticas agropecuarias	25
3.7. Medidas de mitigación al CC	26
3.7.1. Concepto de mitigación	26
3.7.2. Mitigación en el sector forestal	28
3.7.3. Mitigación en el sector energético	28
3.8. Casos de estudio en Bolivia	30
3.8.1. Casos de estudio PNCC	30
Proyecto forestal: Proyecto de acción climática Noel Kempff Mercado	30
Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio y variabilidad Climática de los Sistemas Alimentarios en Zonas Semiáridas de Montaña	31
Vulnerabilidad y Adaptación de la salud humana ante los efectos del cambio climático en Bolivia	34
Implementación de proyectos de Educación, Investigación, Adaptación y Mitigación del Cambio Climático a nivel Nacional	35
3.8.2. Casos de estudio ENERGÉTICA	37
Balance ambiental de la aplicación de fuentes de energía tradicional y fotovoltaica en municipios del cono sur - Cochabamba	37
Evaluación operacional de fogones y Cocina Eficiente a leña CEL - 4 y análisis de impactos sobre la calidad de vida	39
Sustitución de biomasa por gas natural en pequeñas industrias rurales productores de yeso y cal en el departamento de Cochabamba. Análisis medio ambiental y económica	41
<b>Bibliografía</b>	<b>43</b>
<b>Glosario</b>	<b>45</b>

## Módulo V

# Haciendo frente al Cambio Climático

## 1. Respuesta internacional ante el Cambio Climático

A nivel mundial, la estabilización de las emisiones de CO<sub>2</sub> es una de las principales acciones para hacer frente al cambio climático que se está generando en nuestra época. De este modo, se organizaron en el mundo varias cumbres, reuniones mundiales, firma de tratados, protocolos, acuerdos y declaraciones para este propósito.

### 1.1. Club de Roma

Se constituyó en Roma en 1968 con 35 personalidades entre académicos, científicos, investigadores y políticos de 30 países; estas personas compartían una creciente preocupación por las modificaciones del entorno ambiental que afectaban a la sociedad contemporánea.

El objetivo de la sociedad era investigar la crisis ambiental en progreso. Los análisis ambientales de este grupo contemplaban la interdependencia entre distintos aspectos políticos con aspectos energéticos, alimentarios y demográficos, proyectada bajo distintos escenarios con horizontes que se extienden hacia los próximos 50 años.

El grupo desarrolla un inventario de problemas entre los que se destacan aspectos como:

- ♦ deterioro del medioambiente físico,
- ♦ crisis de las instituciones,
- ♦ burocratización,
- ♦ enajenación de la juventud,
- ♦ violencia,
- ♦ educación inadecuada,
- ♦ brecha creciente entre países pobres e industrializados y ricos,
- ♦ crecimiento urbano incontrolado,
- ♦ inseguridad en el empleo,
- ♦ satisfacción decreciente obtenida en el trabajo,
- ♦ impugnación de los valores de la sociedad,
- ♦ indiferencia ante la ley y el orden,
- ♦ inflación y disrupción monetaria

En 1972 el Club de Roma editaría su primer informe de trabajo, bajo una visión alarmista y determinista del futuro por lo cual se mantiene a la organización al margen

Figura 5.1.  
Club de Roma

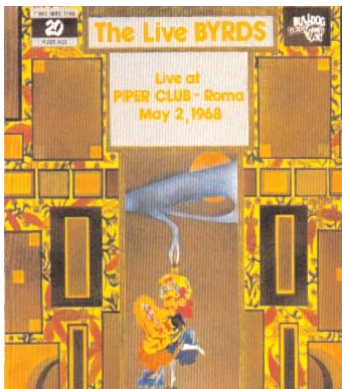


Figura 5.2.  
Actividades humanas en posible riesgo  
de los efectos del Cambio Climático



de los eventos públicos de toma de decisiones.

Sin embargo, sus estudios ponen en la mira los efectos complejos y acelerados de los cambios en el medio ambiente global; dando paso al surgimiento del movimiento ambientalista en la mayor parte de mundo (Prime, 2005).

## 1.2. Primera conferencia mundial sobre el clima

La Primera Conferencia Mundial sobre el Clima se realizó en 1979. En esta conferencia se reconoció el cambio climático como un problema grave que podría afectar a la actividad humana. Como resultado, la Conferencia emitió una Declaración, convocando a los gobiernos del mundo a *"controlar y prever potenciales cambios en el clima provocados por el hombre y que pudiesen resultar adversos al bienestar de la humanidad"*.

También respaldó el establecimiento de un Programa Climático Mundial (WCP por sus siglas en inglés) bajo la responsabilidad conjunta de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para las Ciencias (ICSU por sus siglas en inglés).

Entre 1980 y 1990 se realizaron en distintas partes del mundo, paneles intergubernamentales que junto con la creciente evidencia científica ayudaron a aumentar la conciencia internacional sobre el problema del cambio climático. Estas conferencias convocaron a la acción mundial. Entre las conferencias más importantes se encuentran (CORDELIM, 2005):

- ◆
- ◆ la Conferencia Villach (octubre 1985),
- ◆ la Conferencia de Toronto (junio de 1988),
- ◆ la Conferencia de Ottawa (febrero de 1989),
- ◆ la Conferencia de Tata (febrero 1989),
- ◆ la Conferencia y Declaración de La Haya (marzo 1989),
- ◆ la Conferencia Ministerial de Noordwijk (noviembre de 1989),
- ◆ el Acuerdo de El Cairo (diciembre 1989),
- ◆ la Conferencia de Bergen (mayo de 1990) y
- la Segunda Conferencia del Clima (noviembre de 1990).

## 1.3. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)

Por otro lado, en 1988 el PNUMA y la OMM establecieron el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) con el mandato de (CORDELIM, 2005):

- ◆ evaluar el estado de conocimiento existente sobre el sistema climático y cambio climático,
- ◆ evaluar los impactos medioambientales, económicos y sociales del cambio climático, y
- ◆ evaluar las posibles estrategias de respuesta.

## 1.4. Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima

Se realizó en Ginebra en 1990 gracias a la labor del IPCC. Gracias a esta conferencia las Naciones Unidas adoptaron la Resolución 45/212, de 21 de diciembre de

Figura 5.3.  
Las reuniones sobre CC evalúan los  
impactos ambientales, económicos y  
sociales en el desarrollo del hombre

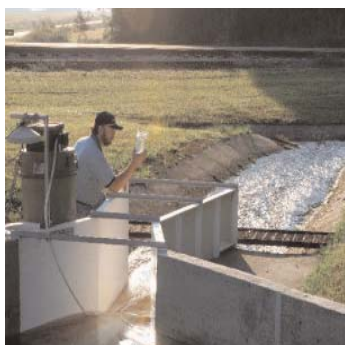




Figura 5.4.  
Logotipo de UNFCCC



Figura 5.5.  
Asentamientos humanos que modifican  
ecosistemas pueden afectar el sistema  
climático



1990, sobre la Protección del Clima Global para las Generaciones Actuales y Futuras. Esta resolución estableció el Comité Intergubernamental de Negociación (CIN) con el mandato de preparar un Convenio Marco sobre Cambio Climático.

### 1.5. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC/UNFCCC)

De este modo, en diciembre de 1990, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó el comienzo de las negociaciones para elaborar un tratado que sería adoptado, por 150 países, en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Nueva York, 9 de mayo de 1992) y firmado, por 154 países además de la Comunidad Europea, en la Cumbre de la Tierra (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo) en Río de Janeiro (junio de 1992).

Los firmantes se comprometen a *"estabilizar la concentración de GEI en la atmósfera a niveles que eviten interferencias antrópicas con el sistema climático"* (CMNUCC, 2003). En esta Cumbre de la Tierra se adoptaron, además, otros acuerdos como la Declaración de Río, la Agenda 21, el Convenio de Diversidad Biológica y los Principios Forestales.

Una vez ratificadas las firmas (después de firmar una convención los gobiernos están obligados a ratificarla), la Convención entró en vigencia el 21 de marzo de 1994, con el objetivo de:

*"[...] lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, a un nivel que impida interferencias antropogénicas 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".*

Bolivia firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1992, en ocasión de la Cumbre de la Tierra y la ratificó el 25 de julio de 1994, bajo el decreto Ley N°1576, aprobado por el Congreso Nacional y el Ejecutivo. Posteriormente, en noviembre de 1994, la Secretaría de la Convención recibe y acuerda dicha ratificación (PNCC, 2005).

La CMNUCC define en tres principios básicos para tomar las acciones ante el Cambio Climático:

1. **Principio precautelatorio:** dada la amenaza de daños severos e irreversibles, la falta de certeza absoluta en el conocimiento científico del problema no debe ser utilizada como excusa para posponer las acciones que permitan mitigar los efectos del cambio climático.
2. **Principio de "responsabilidades comunes pero diferenciadas":** que establece la necesidad de acuerdos globales en la lucha contra el cambio climático, pero reconoce que los países desarrollados deben tener los compromisos que conlleven esta estrategia.
3. **Necesidad de garantizar el desarrollo de los países pobres:** mediante la

La CMNUCC define acciones ante el cambio climático que son asumidas por los 150 países firmantes.

*Figura 5.6.  
Países industrializados son responsables de los mayores niveles de GEI en el planeta*



Los países industrializados de acuerdo al Protocolo de Kyoto se comprometen a reducir sus emisiones de GEI en un 5.2%, por debajo del año base de 1990, para el periodo 2008-2012.

promoción del concepto de desarrollo sostenible.

Existen varios aspectos importantes de la Convención, entre ellas:

1. En aquel entonces no se tenía certeza científica sobre lo que debía entenderse por niveles peligrosos de concentración de GEI para el sistema climático
2. Se consideró el cambio del clima como algo inevitable por lo que además de las acciones preventivas se deben considerar medidas de adaptación a las nuevas condiciones climáticas.
3. Se reconoce la responsabilidad de los países desarrollados en el problema, y por tanto se les pide el mayor esfuerzo en la estabilización de las emisiones de GEI.
4. Se asume la necesidad de potenciar la investigación científica sobre el cambio climático, así como el desarrollo y transferencia de tecnología a los países en desarrollo.
5. Se apuesta por el desarrollo sostenible y la educación de los ciudadanos en materia de cambio climático.
6. Los países industrializados se comprometen a adoptar políticas y medidas que apunten a regresar las emisiones de los GEI a los niveles de 1990 para el año 2008 (los objetivos de emisiones para el periodo posterior al 2000 se abordan en el Protocolo de Kyoto). Adicionalmente, deben también presentar comunicaciones nacionales en forma regular detallando sus estrategias para el cambio climático.
7. Los países en transición a una economía de mercado, tienen cierto grado de flexibilidad para implementar sus compromisos.
8. Los países ricos suministrarán "recursos financieros nuevos y adicionales" y facilitarán la transferencia o el acceso a tecnologías ecológicamente racionales. También ayudarán a financiar otros proyectos relacionados con la Convención.

La CMNUCC agrupa a los países, según su grado de desarrollo, como países del Anexo I y países del Anexo II. El primer grupo lo integran países desarrollados que han adoptado compromisos de reducción cuantificable de GEI. El segundo grupo son países en desarrollo que, por este motivo, no han asumido obligaciones de disminución cuantificable de emisiones, pero que contribuyen, a través de la acogida en sus territorios, con actividades que reduzcan y/o absorban las emisiones de GEI en la atmósfera.

Por otro lado, el CIN que tenía el mandato de preparar la CMNUCC se disuelve en 1995, quedando como autoridad máxima de la Convención, la Conferencia de las Partes (CoP).

La CoP comprende a todos los estados que han ratificado o aceptado la Convención (185 países hasta julio de 2001). Ésta celebró su primera reunión (CoP-1) en Berlín en 1995 y ha continuado reuniéndose anualmente (cuadro 5.1), siendo

potestad de las Partes decidir lo contrario. El papel de la CoP es promover y revisar la implementación de la Convención (a través del Órgano Subsidiario de Ejecución -SBI-). Para lo cual, revisará en forma periódica los compromisos existentes a la luz del objetivo de la Convención, los nuevos hallazgos científicos (a través del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico -SBSTA-), y la efectividad de los programas nacionales para el cambio climático.

La CoP puede adoptar nuevos compromisos a través de enmiendas y protocolos de la Convención. En diciembre de 1997 adoptó el Protocolo de Kyoto. En el año 2001 la CoP decidió que era necesario establecer dos nuevos fondos para la Convención:

1. Fondo Especial para el Cambio Climático

2. Fondo para los países menos desarrollados, que va destinado a ayudar a los países en desarrollo a adaptarse a los impactos del cambio climático, obtener tecnologías limpias y limitar el crecimiento de sus emisiones. (La CoP también acordó establecer un Fondo para la Adaptación de acuerdo al Protocolo de Kyoto).

Reunión	Lugar y fecha de reunión	Principales resultados	Observaciones
CoP-1	Berlín, marzo / abril de 1995	Adopción del "Mandato de Berlín" (detallado mas adelante), que establece los objetivos concretos de limitación de emisiones del Convenio. Pone en marcha el proceso de negociación de un "Protocolo u otro instrumento legal" que contuviera obligaciones concretas de limitación y reducción de emisiones de GEI para después del año 2000 (citándose los años 2005, 2010 y 2020).	Este nuevo instrumento jurídico desembocó en el Protocolo de Kyoto adoptado en diciembre de 1997. Publicación del segundo informe del IPCC
CoP-2	Ginebra, julio de 1996	Conseguir un apoyo político al Segundo Informe del IPCC, dada su importancia para las negociaciones posteriores que iban a sucederse dentro del Convenio.	El objetivo revestía especial importancia, debido a la campaña de desprestigio llevada a cabo por los representantes de los intereses multinacionales de las industrias del carbón y el petróleo.
CoP-3	Kyoto, diciembre de 1997	Adopción por consenso del Protocolo de Kyoto (PK). El Protocolo es un acuerdo legalmente vinculante bajo el cual los países industrializados deben reducir sus emisiones colectivas de seis GEI (descrito a detalle más adelante). La CoP-3 también consideró la financiación, la transferencia de tecnología y el análisis de la información en el marco de la Convención.	Desde la Cumbre de la Tierra en Río, el evento de negociación climática más publicitado es la CoP-3 a través del PK. En esta reunión participaron alrededor de 10.000 delegados, observadores y periodistas.
CoP-4	Buenos Aires, 1998	Se adoptó un Plan de Acción de dos años para finalizar los detalles pendientes del PK. Para asegurar que el acuerdo se encuentre totalmente operativo cuando entre en vigor, los gobiernos acordaron como fecha límite la CoP-6 para decidir cómo funcionarán los mecanismos del PK. El Plan también abordó el tema del cumplimiento, políticas y medidas, y temas relacionados con la Convención como la transferencia de tecnologías favorables al clima hacia los países en desarrollo.	
CoP-5	Bonn, 1999	Se estableció un cronograma agresivo para completar el trabajo del PK. Se logró un acuerdo sobre cómo mejorar el rigor de los informes nacionales de los países industrializados y cómo fortalecer las guías para medir las emisiones de los GEI. También se tomaron medidas para abordar los cuellos de botella en la entrega y la consideración de las comunicaciones nacionales de los países en desarrollo.	
CoP-6	1ª sesión: La Haya, noviembre de 2000 2ª sesión: Bonn, julio de 2001	Adoptó un acuerdo político amplio sobre las normas operativas del PK. Realizó avances en dar forma a un paquete de apoyo financiero y de transferencia tecnológica para asistir a los países en desarrollo, a que contribuyan a la acción global sobre el cambio climático. En la segunda sesión, las Partes resolvieron sus diferencias sobre los grandes principios y adoptaron el Acuerdo de Bonn (detallada mas adelante). Estos Acuerdos proporcionaron orientación política sobre el avance en la implementación de la Convención y la redacción de la normativa operativa detallada del PK.	En septiembre de 2000, se lleva a cabo la Cumbre del Milenio donde la erradicación de la pobreza es uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). En Julio del 2001, el IPCC publicó su Tercer Reporte de Evaluación (TAR). Los temas políticos clave del PK no pudieron ser resueltos en el tiempo disponible. Por este motivo se suspendió la sesión para julio de 2001.

Reunión	Lugar y fecha de reunión	Principales resultados	Observaciones
CoP-7	Marrakech, octubre / noviembre de 2001	Se llegó a un acuerdo final, Acuerdo de Marrakech (detallado más adelante), en el paquete de decisiones, esto sirvió para establecer las Reglas y Modalidades para la implementación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del PK. Adicionalmente, en esta reunión se pudo elegir a los miembros de la Junta Ejecutiva para el MDL, y el establecimiento de sus obligaciones en relación con la CMNUCC, el PK y el MDL. Se establecieron dos fondos adicionales: fondo especial para el cambio climático y fondo para países menos desarrollados.	Se reunieron alrededor de 170 países representados por sus respectivas delegaciones
CoP-8	Nueva Delhi, octubre / noviembre de 2002	Aunque se llegó a un acuerdo sobre la Declaración de Delhi (detallada mas adelante), no se eliminaron las separaciones, entre desarrollados y no-desarrollados. Las Partes acordaron sobre disposiciones y procedimientos para el MDL, concluyeron directrices sobre informes y revisiones (Artículos 5, 7 y 8), y proporcionaron orientación adicional al Fondo de los países menos desarrollados.	En septiembre / octubre se desarrolla la Cumbre de Johannesburgo (detallada mas adelante). La Declaración de Delhi posibilita la implementación de la CMNUCC y el PK. Aunque la Declaración de Delhi no inició un diálogo formal sobre la ampliación de compromisos futuros, las discusiones informales ya se iniciaron.
CoP-9	Milán, diciembre de 2003	Se abordaron un gran número de detalles relevantes para la interpretación del PK. Se lograron interesantes avances con respecto a los proyectos de sumideros (forestación y reforestación) bajo el MDL y del Fondo Especial de Cambio Climático para regiones vulnerables.	
CoP-10	Buenos Aires, diciembre de 2004	Estados Unidos se niega a ratificar el PK. Otro tema de debate fue qué ocurrirá una vez que expire el PK, en 2012. A este respecto, se determinó la necesidad de realizar seminarios y encuentros para debatir los pasos que se seguirán. Un punto polémico fue la pretensión de Arabia Saudita de que le compensen las pérdidas económicas que le provocaría la reducción del uso del petróleo.	"El problema es que Estados Unidos y Arabia Saudita están bloqueando un consenso sobre el futuro, sobre las reducciones que son necesarias después de 2012" (Úrsula Fuentes, delegada alemana). En febrero de 2005 entra en vigor el PK con la ratificación de Rusia.
CoP-11 y CoP/MoP-1	Montreal, diciembre de 2005	Se la llama CoP/MoP-1 debido a que luego de la ratificación de Rusia es la primera reunión de las partes, del PK. Se comenzaron a discutir como se iban a cumplir los compromisos post 2012, es decir el segundo periodo de compromisos del PK (2013-2017). Se adoptaron también una serie de resoluciones importantes relacionadas con adaptación y la inclusión de la reforestación como medida de mitigación. Estados Unidos accedió a deliberar en la CoP, pero aún se niega a ratificar el PK La Unión Europea (UE) se compromete a reducir sus emisiones en 30 % para el 2020.	China y el G77 mantienen la posición de no asumir compromisos de reducción de emisiones con el argumento de que la responsabilidad del cambio climático es de los países desarrollados y de que son ellos quienes deben pagar el costo de la reducción. China y el G77 son 130 países entre los que se encuentran países pobres, que no tienen grandes reservas de petróleo y que se verán afectados por el cambio climático. Este grupo lo lideran Arabia Saudita (mayor explotador de petróleo), Brasil (que tiene el mayor índice de emisión mundial de CO <sub>2</sub> por los niveles de deforestación) y China (que pretende incrementar la explotación de carbón).

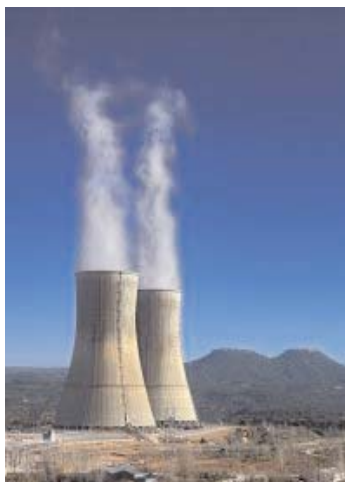
Cuadro 5.1. Resumen de las Conferencias entre Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (En base a BBCMundo, CORDELIM, IPCC y CMNUCC)

### 1.5.1. Mandato de Berlín (1995)

El mandato de Berlín acuerda poner en ejecución un plan que permita tomar medidas apropiadas para hacer frente al cambio climático, en el período posterior al año 2000. Busca en particular el reforzamiento de los compromisos de las Partes, mediante la adopción de un protocolo u otro instrumento jurídico.

Se exige una cooperación lo más amplia posible entre todos los países y su participación en una respuesta internacional eficaz y apropiada. El plan de ejecución se guió por lo siguiente: *"Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas (los países desarrollados emiten más GEI que los países en desarrollo) y sus respectivas capaci-*

Figura 5.7.  
Emisiones de GEI por industrias



El Protocolo de Kyoto (PK) establece:

1. El mecanismo de desarrollo limpio (MDL)
2. El comercio de emisiones de GEI
3. El mecanismo de implementación conjunta

Figura 5.8.  
Emisiones de GEI requeridas por el PK



dades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos" (CMNUCC, 2003).

### 1.5.2. El Protocolo de Kyoto (1997)

Durante el desarrollo de la CoP-3 en Kyoto, Japón, se concretó el compromiso (de tomar acciones en cuanto al cambio climático) que asumieron las naciones al firmar la CMNUCC, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo y Medio Ambiente en Río, Brasil, en 1992 (Cumbre de Río).

El Protocolo de Kyoto (PK) tiene como objetivo principal la reducción global de emisiones, por parte de los países industrializados, en un nivel inferior de no menos del 5 % por debajo de las emisiones de 1990, para el año 2012. Para lograr su objetivo, el PK debía lograr la ratificación de al menos 55 Partes en la Convención entre ellas los países desarrollados que produzcan al menos el 55 % del total de emisiones de CO<sub>2</sub> del grupo de naciones industrializadas (CMNUCC, 2003).

Los países desarrollados deben reducir las emisiones colectivas de los seis GEI más importantes para el cambio climático: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nítrico (N<sub>2</sub>O), y los gases industriales de larga vida, hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Los clorofluorocarbonos, o CFCs, están controlados por el Protocolo de Montreal sobre Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono de 1987 (CMNUCC, 2003).

Para ayudar a los países industrializados a reducir las emisiones, de manera que éstos no tengan pérdidas económicas mientras promueven el desarrollo sostenible, el PK incluyó tres mecanismos de acción:

**1. Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).** Promueve el desarrollo sostenible y permite a los países desarrollados (Anexo I) financiar proyectos de reducción de emisiones en los países en vías de desarrollo (no Anexo I) y recibe créditos por esto. Las actividades de los proyectos deberán resultar en Certificados de Emisiones Reducidas (CERs por sus siglas en inglés) que los países desarrollados pueden utilizar para cumplir sus propias metas obligatorias.

Estos proyectos pueden involucrar entidades de carácter público o privado y deben tener efectos mensurables y a largo plazo sobre las emisiones del país anfitrión. Por último, el MDL permite a los países participantes cumplir con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) planteados el año 2000.

La transferencia de tecnología MDL debe estar acompañada por la generación de capacidad; asegurando que las nuevas tecnologías sean compatibles con el medio ambiente, que apoyen las prioridades y estrategias de desarrollo nacionales, y contribuyan al logro de beneficios globales.

**2. Régimen de Comercialización de Emisiones.** Reglas de contabilización de la reducción de emisiones en los sumideros de carbono. Permitirá a los países del Anexo I comprar y vender créditos de emisiones entre ellos. También podrán adquirir "unidades de reducción de emisiones" financiando ciertos tipos de proyectos en otros países desarrollados. Toda operación de este tipo será suplementaria a las medidas nacionales que se adopten para cumplir los compromisos del PK. Los países del Anexo I que reduzcan emisiones de GEI en niveles

Figura 5.9.  
Emisiones GEI provocadas por incendios y guerras



mayores de lo exigido en el PK, podrán vender éste exceso a otros países del Anexo I; los cuales pueden acreditar estas reducciones como parte de sus compromisos de reducción de emisiones de GEI.

**3. Implementación Conjunta.** Se concibió como una forma de canalizar nuevos fondos a las actividades del cambio climático. Promueve el co-desarrollo de las tecnologías avanzadas y su transferencia entre países del Anexo I. El socio inversor puede proporcionar la mayor parte de la tecnología necesaria y el capital financiero en tanto que el socio del país anfitrión puede proporcionar el lugar, el personal principal y la organización necesaria para el lanzamiento y el sostenimiento del proyecto. Las emisiones reducidas por medio de éste mecanismo se denominan Unidades de Reducción de Emisiones (URE) (CMNUCC, 2003).

Bolivia como una muestra más de su deseo de luchar contra las implicaciones negativas del cambio climático; y, como país altamente vulnerable, ratificó el Protocolo de Kyoto a través de la Ley de la República No.1988 de 22 de julio de 1999 (PNCC, 2005).

### 1.5.3. Acuerdo de Bonn (2001)

En este acuerdo se consensúan algunos de los puntos más conflictivos de Protocolo de Kyoto:

- ♦ Se debe lograr el número de ratificaciones necesarias (mínimo 55 de las partes con no menos del 55 % de emisiones globales de CO<sub>2</sub>).

Se establece un límite para la contabilización de sumideros de carbón, tomando en cuenta las condiciones específicas de cada país. La Comunidad Europea, sin embargo, manifiesta que existen incertidumbres científicas sobre los sumideros de carbón, alegando que la absorción es temporal (los gases se liberan cuando los bosques se talan o incendian). Además, menciona que los sumideros de carbón no garantizan una reducción real de emisiones, sino sólo un contrapeso.

- ♦ Se establece que el sistema de vigilancia del cumplimiento de los acuerdos del PK debe ser del tipo "restaurador". De este modo, el país que sobrepase el nivel de emisiones permitido deberá restaurar el daño provocado y pagar una pequeña multa.

Se determina que el apoyo financiero a los países en vías de desarrollo, sea de tipo obligatorio y voluntario. Asimismo, se separan los fondos que corresponden a la CMNUCC y los que entran dentro del PK. De este modo se asegura que los países en desarrollo recibirán ayuda a pesar de que el PK no entre en vigor (este apartado hace referencia especialmente a Estados Unidos que es parte de la CMNUCC pero no ratifica el PK).

- ♦ Se excluye la energía nuclear de las tecnologías limpias (MDL). Aunque ésta es una energía que no produce emisiones implica peligros durante su uso.

Pese a la percepción de que algunos países contaminan menos que otros; no se especifica un sistema concreto para regular los permisos de emisión sobrantes de un país.

Figura 5.10.  
Regulación de sumideros de carbono como un sistema para equilibrar las emisiones de GEI



### 1.5.4. Acuerdo de Marrakech (2001)

Figura 5.11.

Los bosques se constituyen en medidas de mitigación de CO<sub>2</sub>



Figura 5.12.

Logotipo de Johannesburgo



♦ Fue celebrado en noviembre de 2001, previo a la celebración del CoP-7, las Partes habían reconocido el papel esencial de los bosques en el cambio climático:

- ♦ Los bosques son una fuente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) cuando se destruyen o se degradan.

Los bosques resultan muy afectados por el cambio climático.

Los bosques manejados de forma sostenible proporcionan un servicio ambiental de características singulares al eliminar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera.

En Marrakech, las conversaciones se centraron en la función de mitigación que cumplen los bosques en cuanto al cambio climático. Como resultado de este acuerdo, se delega a los bosques (en países industrializados) y los proyectos de repoblación forestal (en países en desarrollo), una de las funciones fundamentales en los compromisos actuales de reducción de CO<sub>2</sub>.

También se establece, en este acuerdo, la obligación de los países sobre la notificación estricta de procedimientos para evaluar la variación de las existencias de carbono y bosques. Los países deberían coordinar los informes sobre los bosques que presentan a la FAO y a la CMNUCC, así como a otros organismos y convenios internacionales:

*"Colmar las lagunas existentes en los conocimientos y la metodología, armonizar las definiciones y fomentar la cooperación dentro de las naciones y entre los países, la CMNUCC, el IPCC y la FAO son los requisitos cruciales y urgentes que permitirán estimar adecuadamente la variación de las existencias de carbono en los bosques y notificarla de manera coherente y eficaz" (FAO, 2002).*

La asignación de créditos relacionados al carbono en países industrializados se realizó en base a la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000 (ERF-2000), que proporcionó, para la casi totalidad de países industrializados, datos objetivos y cuantificados sobre la estimación del almacenamiento de carbono de las actividades forestales realizadas antes del año 1990.

## 1.6. Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (2002)

En agosto/septiembre de 2002 se desarrolla la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, donde se insta la participación de las energías renovables y MDL en la satisfacción de las necesidades energéticas y desarrollo sostenible. También se hace referencia a la participación del sector privado PPP (Public-Private-Partnership) junto los organismos públicos de cooperación y entidades empresariales para promover actividades de desarrollo (Mercosur/GTZ, 2004).

## 1.7. Declaración Ministerial de Delhi sobre el cambio climático y el desarrollo sostenible (2002)

En esta declaración se reafirma que el desarrollo económico y social y la erradicación de la pobreza son las prioridades primordiales.

También se toma en cuenta los resultados del Tercer Informe de Evaluación del

Figura 5.13.  
El desarrollo sostenible trata de preservar la biodiversidad o indirectamente asegurar las condiciones necesarias para vivir



Figura 5.14.  
Se desarrollan tecnologías para el aprovechamiento de suelos en las zonas costeras



IPCC, donde se confirma que será necesario lograr reducciones significativas de las emisiones mundiales para alcanzar el objetivo de la Convención, reducción de no menos del 5 % de emisiones de GEI para los países desarrollados en 2012 respecto a las emisiones de 1990, en los países subdesarrollados.

Por otro lado, se establece que la mitigación de las emisiones de GEI, en los países desarrollados goza de un alto grado de prioridad en las disposiciones de la Convención; pero al mismo tiempo, será necesario impulsar las medidas de adaptación en los países más vulnerables. De este modo, reconoce que África es la región que sufre en mayor medida las repercusiones del cambio climático y de la pobreza. Así, las iniciativas de desarrollo como la Nueva Alianza para el Desarrollo de África deberían recibir apoyo en el contexto del desarrollo sostenible.

Sobre estas consideraciones y bajo un marco de desarrollo sostenible, mediante el aumento de la cooperación internacional, se sintetizan algunas premisas:

- ◆ Apresurar la ratificación del PK
- ◆ Promover el desarrollo sostenible, tomando en cuenta que el desarrollo económico es esencial para tomar medidas contra el cambio climático
- ◆ Las estrategias nacionales de desarrollo sostenible deberían integrar el cambio climático en sectores como el agua, energía, salud, agricultura y diversidad biológica
- ◆ Centrarse en la erradicación de la pobreza y en la adaptación a fin de salvaguardar la vulnerabilidad de los países en desarrollo
- ◆ Hacer una declaración a futuro que enfatice la necesidad de ensanchar y profundizar globalmente los compromisos en preparación para un segundo período de compromisos y más allá (2013-2017)
- ◆ Reforzar la transferencia de tecnología en sectores como la energía, transporte, industria, salud, agricultura, diversidad biológica, silvicultura y gestión de desechos
- ◆ Mejorar el acceso a servicios y recursos energéticos seguros, asequibles, económicamente viables, socialmente aceptables y ecológicamente apropiados. Además de diversificar el suministro de energía, propiciando la descentralización energética y el desarrollo de energías renovables.

Aumentar sustancialmente la proporción mundial de las fuentes de energía renovable para suministro (CMNUCC, 2003)

Durante la estructuración de esta declaración surgieron también algunas controversias entre las cuales se encontró que los países desarrollados deben tomar en liderazgo bajo el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas. De este modo, los países en desarrollo se opusieron a cualquier proceso que los lleve a nuevos acuerdos.

Sin embargo, el grupo de países desarrollados reafirmó al crecimiento económico como la llave hacia el progreso ambiental y al derecho de todos a la prosperidad; pero al mismo tiempo, declararon que algunas de las exigencias de los países en desarrollo son demasiado radicales.



Figura 5.15.  
Reuniones de aceptación del PK



Por otro lado, muchos países apoyaron poner énfasis en la energía renovable y otros hicieron hincapié en la eficacia de la energía y tecnologías avanzadas de combustibles fósiles.

### 1.8. Entrada en vigor del Protocolo de Kyoto (febrero de 2005)

El 16 de Febrero de 2005 entró en vigor el protocolo de Kyoto, al haber sido ratificado por Rusia que emite el 17,4 % de GEI. Con esta nueva ratificación, sumado a 126 países que emiten el 44,2 % de GEI, se consiguió el porcentaje necesario de emisiones de GEI (mayor al 55 %) para que el PK tenga validez legal. De este modo, EEUU, con el 36,1 % de las emisiones totales de los países desarrollados, en su empeño de no ratificar el PK, se ha quedado solo junto con Australia, que supone un 2,1 % (WWF/Adena, 2006).

Con la entrada en vigor del protocolo de Kyoto se concentrarán los esfuerzos principalmente en (WWF/Adena, 2006):

- ◆ La reducción de las emisiones que causan el cambio climático
- ◆ Gran parte de los países industrializados están legalmente obligados a reducir sus emisiones para el 2012 a niveles claramente definidos en el CMNUCC.
- ◆ Se pone un precio a las emisiones de CO<sub>2</sub> y a otros gases de efecto invernadero y se crea la infraestructura para que se pueda empezar a comerciar con ellos.
- ◆ Empresas que operan dentro de países del PK tendrán que incluir el coste de CO<sub>2</sub> dentro de sus operaciones. Esto incluye a las empresas americanas con sucursales en países dentro del Protocolo.

Entran en vigor los tres mecanismos internacionales del PK para comerciar con reducciones de emisiones: El mecanismo de desarrollo limpio, la implementación conjunta y el comercio de emisiones que permite el intercambio entre países dentro de Kyoto.

Figura 5.16.  
Logotipo de la OMM



## 2. Instituciones vinculadas al cambio climático

### 2.1. Organización Meteorológica Mundial (OMM)

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) es uno de los organismos especializados de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, UN o UN, por sus siglas en inglés), que coordina la actividad científica mundial y facilita la cooperación internacional en materia de servicios y observaciones meteorológicas.

Desde 1979, la OMM desarrolla el Programa Mundial sobre el Clima (PMC) que se centra en determinar la predecibilidad del clima (y el grado de influencia del hombre sobre el mismo) y detectar los cambios climáticos inminentes (naturales o de origen humano) que pueden afectar considerablemente actividades humanas esenciales. De esta manera, sus principales objetivos son (OMM, s.a.):

- ◆ Utilizar la información climática existente para mejorar la planificación económica y social, y

Figura 5.17.  
Logotipo del PNUMA



Mejorar la comprensión de los procesos climáticos mediante la investigación y el desarrollo tecnológico.

## 2.2. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

El PNUMA es el principal organismo de las NU encargado de la cuestión del medio ambiente, el cual se encarga de:

- ◆ Evaluar y determinar el estado del medio ambiente mundial
- ◆ Determinar qué cuestiones del medio ambiente requieren una cooperación internacional.
- ◆ Proporcionar asistencia para formular una legislación ambiental internacional
- ◆ Integrar cuestiones ambientales en las políticas y programas sociales y económicos del sistema de las NU

El PNUMA busca resolver los problemas que los países no pueden enfrentar solos, sirve como un foro para crear consenso y llegar a acuerdos internacionales, busca la participación de empresas, industria, comunidad científica y académica, organizaciones no gubernamentales y grupos cívicos para crear conciencia mundial acerca de los problemas del medio ambiente.

El PNUMA también realiza investigaciones y síntesis de información regional y mundial relativa al medio ambiente. Cuenta con la Base de Datos sobre Recursos Mundiales (GRID) que facilita y coordina la reunión y difusión de datos e información sumamente fidedignos en el plano regional y con INFOTERRA que es una red mundial de intercambio de información y servicios de respuesta a preguntas técnicas sobre medio ambiente con cobertura a más de 175 países.

El PNUMA apoya el trabajo del IPCC y de la CMNUCC. En América Latina, organiza el Foro de Ministros del Medio Ambiente y apoya las reuniones preparatorias de las CoPs, PK y Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), para construir posiciones comunes ante las negociaciones internacionales.

Además, el PNUMA promueve el uso de energías renovables y la producción más limpia, desarrolla campañas de información ambiental, realiza evaluaciones y alerta a la población en caso de riesgos, y apoya estudios estratégicos sobre vulnerabilidad, manejo de riesgos y adaptación al cambio climático (CINU, 2001).

Figura 5.18.  
Estudios sobre Adaptación y  
Vulnerabilidad de la biodiversidad por  
efectos del CC



## 2.3. Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC)

Para evaluar toda la información disponible sobre la ciencia y la diversidad de problemas económicos relacionados con el cambio climático, la OMM y el PNUMA crearon el IPCC, encargado de elaborar informes amplios, transparentes y objetivos sobre toda la evidencia científica disponible acerca del cambio climático (CMNUCC, 2004).

En 1990 el IPCC publicó su Primer Informe de Evaluación. Una vez aprobado (luego de un riguroso proceso de revisión por pares), el Informe confirmó la evidencia científica sobre el cambio climático. Esto tuvo un fuerte efecto sobre los responsables de políticas y también sobre el público en general y proporcionó las bases para las negociaciones de la Convención sobre el Cambio Climático.

Figura 5.19.  
Riesgos de sequías y pérdidas de recursos hídricos por efectos del CC



En diciembre de 1995 se publicó el Segundo Informe de Evaluación del IPCC, en el que se afirma que "el balance de las pruebas sugiere una influencia humana perceptible en el clima mundial".

Además, establece que "algunas comunidades humanas se han hecho más vulnerables a riesgos tales como tormentas, inundaciones y sequías como el resultado de un aumento de densidad de población en áreas riesgosas tales como cuencas de ríos y planicies costeras".

Por otro lado, infiere que "se han identificado cambios serios en algunas áreas, como el aumento de la incidencia de eventos de alta temperatura, inundaciones, etc., aumento de pestes, cambios en la composición, estructura y funcionamiento ecológico, incluyendo la productividad primaria".

Destacan también la evaluación de las alternativas de estabilización de la concentración de gases a distintos niveles (y sus implicaciones en términos de la emisión global de tales gases), así como el análisis de las tecnologías disponibles y de las posibles políticas de mitigación.

En julio del 2001, el IPCC publicó su Tercer Reporte de Evaluación (TAR). Los resultados predijeron un calentamiento de 1,4 a 5,8 °C entre 1990 y 2100. Se determinó que la adaptación "es una estrategia necesaria a todas las escalas para complementar los esfuerzos de mitigación, en orden a reducir los riesgos derivados del cambio climático".

Sobre este tema, para el IPCC existen dos modos de adaptación:

Reactivos a los cambios climáticos

Anticipatorios o preventivos, que consisten en la necesidad de desarrollar y ejecutar iniciativas (acciones, políticas, mecanismos) proactivas, basadas en informes de vulnerabilidad previos y completos que permitan atenuar los efectos del cambio climático (CMNUCC, 2003)

Sin embargo, el resultado más relevante del TAR fue que los nuevos resultados científicos proporcionaron una evidencia convincente de la relación entre las actividades humanas y el calentamiento global (CORDELIM, 2001).

En noviembre de 2003, el grupo aprobó en grandes líneas las aportaciones de los grupos de trabajo al Cuarto Informe de Evaluación. Entre las aportaciones se incluyen acciones para mejorar la certidumbre de sus conclusiones, proveer soporte científico a los objetivos de la CMNUCC y el PK y considerar las cuestiones transversales que aseguren un análisis integrado de la problemática ambiental. Este cuarto informe se completará en el año 2007 (IPCC, 2006).

Además de los informes de evaluación, el IPCC elabora:

Informes especiales que constituyen evaluaciones específicas realizadas en base a una petición de las partes de la CMNUCC. Por ejemplo: Impactos regionales del cambio climático (1997), la aviación y la atmósfera global (1999), cuestiones metodológicas y tecnológicas en la transferencia de tecnología (2000), escenarios de emisiones (2000), uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (2000), la captación y el almacenamiento del dióxido de carbono

Figura 5.20.  
Vulnerabilidad en el desarrollo de animales y cultivos que proveen de alimentos a las ciudades



(2005), protección de la capa de ozono y el sistema climático mundial (2005).

Guías metodológicas que describen metodologías y prácticas para realizar inventarios nacionales de GEI, y son utilizadas por las Partes en la CMNUCC

- ♦ para preparar sus comunicaciones nacionales. Para el 2006, el IPCC prevé la publicación de nuevas líneas directrices de 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de GEI.

Documentos técnicos que aportan una perspectiva científica o técnica sobre temas específicos, y están basados en material de los informes del IPCC. Por

- ♦ ejemplo: tecnologías, políticas y medidas para mitigar el cambio climático (1996), introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el Segundo Informe de Evaluación del IPCC (1997),

Estabilización de los gases atmosféricos de efecto invernadero: implicaciones físicas, biológicas y socioeconómicas (1997), implicaciones de las propuestas de limitación de emisiones de CO<sub>2</sub> (1997), cambio climático y biodiversidad (2002). A finales de 2007 está previsto finalizar un documento técnico sobre el cambio climático y el agua. (IPCC, 2006).

Figura 5.21.  
Logotipo del PNUD



#### 2.4. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

El PNUD brinda asesoría técnica en políticas públicas y apoya las capacidades nacionales para hacer frente al cambio climático. Las políticas energéticas y ambientales (y las dedicadas al cambio climático) son un área temática central de la labor del PNUD. Las iniciativas financiadas o implementadas por el PNUD en cambio climático están dirigidas a (IPCC, 2006):

- ♦ Fortalecer el desarrollo de fuentes de energía confiables, accesibles y no contaminantes
- ♦ Desarrollar inventarios de GEI según las guías establecidas por la CMNUCC
- ♦ Analizar medidas potenciales para neutralizar el aumento de las emisiones de GEI y para la adaptación al cambio climático,

Fortalecer las fuentes de financiamiento para energías no contaminantes

Apoyar a los Estados Partes de la Convención en la elaboración de las comunicaciones nacionales

Figura 5.22.  
Sistemas fotovoltaicos o fuentes de energía alternativa no contaminante



#### 2.5. Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)

El FMAM se estableció en 1992 como un mecanismo de cooperación internacional. Es la mayor fuente de financiamiento mundial para actividades en países en desarrollo y en países con economías en transición que beneficien el medio ambiente global. No obstante, el FMAM actúa siempre en carácter de cofinanciador, que provee fondos "nuevos y adicionales" para atender los temas ambientales mundiales.

El FMAM reúne a 173 gobiernos miembros, agencias de desarrollo de líderes, la comunidad científica, entidades del sector empresarial y ONGs en apoyo de una agenda global común sobre medio ambiente. Su trabajo se concentra en seis áreas críticas del medio ambiente global: biodiversidad, cambio climático, recursos hídricos internacionales, degradación de los suelos, capa de ozono, y contaminantes

Figura 5.23.  
Uso de leña como fuente de energía  
en muchos países subdesarrollados.  
Combustible biomásico con emisiones  
de GEI importantes del sector energía



Figura 5.24.  
Logotipo del PNCC



orgánicos persistentes (POPs en inglés). El FMAM apoya proyectos impulsados por los países y compatibles con las prioridades nacionales.

Dentro del área de cambio climático, el FMAM se dedica a cuatro temas:

1. Remoción de obstáculos para la eficiencia y la conservación de energía
2. Promoción de la adopción de energía renovable mediante la remoción de obstáculos y la reducción de costos de implementación
3. Reducción de los costos de largo plazo de las tecnologías que emiten pocos GEI
4. Apoyo al desarrollo del transporte sostenible.

Como mecanismo de financiación para la CMNUCC/UNFCCC, el FMAM recibe orientación de la CoP (Conferencia de las Partes) sobre política, prioridades de programa y criterios de elegibilidad relativos a la Convención.

Asimismo, en calidad de mecanismo financiero, provee financiamiento para la preparación de las Comunicaciones Nacionales de los países en desarrollo (previstas por la CMNUCC) en donde se informa sobre las emisiones de GEI, las políticas climáticas nacionales y la vulnerabilidad nacional ante los cambios climáticos (IPCC, 2006).

### 3. La respuesta Nacional, Bolivia

Se presenta un resumen de la documentación de la presentación institucional del PNCC, para mayores detalles visitar su página web: <http://www.pncc.gov.bo/esp/pdf/publicaciones/presentacion%20institucional%20pncc.pdf>

#### 3.1 Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC)

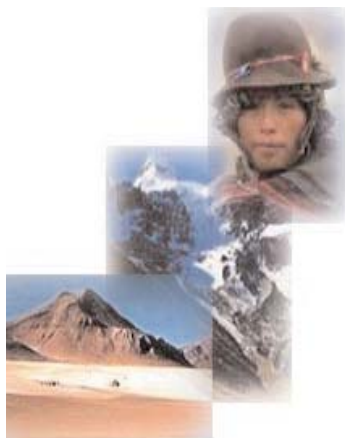
En 1995 se creó el Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC), que depende del Ministerio de Planificación del Desarrollo bajo el Viceministerio de Planificación Territorial y Medio Ambiente (VPTMA), para cumplir con las obligaciones contraídas al ratificar la CMNUCC en julio de 1994 y desarrollar las primeras investigaciones sobre esta temática.

En 1996 el PNCC incorpora la posibilidad de desarrollar el Plan Nacional de Acción sobre el Cambio Climático en los sectores energético y forestal, estudios complementarios de Inventarios de Emisiones con las nuevas metodologías del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) y la Estrategia Nacional de Implementación (ENI) de la CMNUCC, que es aprobada en el año 2000 (PNCC, 2005).

El PNCC estableció los niveles de emisión de GEI de los años 1990, 1994, 1998 y 2000, tomando como metodología comparativa las Guías del IPCC de 1996 y el Manual de buenas prácticas. También desarrolló análisis sobre escenarios climáticos, vulnerabilidad de algunos ecosistemas al cambio climático y opciones de mitigación.

Además, desarrolló medidas que podrían realizarse en el país para enfrentar el

Figura 5.25.  
El PNCC trabaja en Bolivia con la misión de mantener la diversidad de los climas presentes sin obstruir el desarrollo humano



cambio climático, así como las necesidades nacionales para la implementación de proyectos (PNCC, 2005).

La misión del PNCC es impulsar la formulación de políticas para la implementación de acciones de adaptación y mitigación, además de la facilitación y promoción de proyectos en el marco del comercio internacional de reducción de emisiones, que contribuyan con el desarrollo sostenible nacional.

Entre las principales políticas del PNCC están (PNCC, 2005):

- ◆ Implementar la agenda internacional ambiental en Bolivia como instrumento que permita el desarrollo económico y social del país, fomentando el potenciamiento y transformación productiva y fortaleciendo las iniciativas de inversiones para el desarrollo sostenible.
- ◆ Consolidar la Estrategia Nacional de Implementación de la Convención del Cambio Climático, fomentando acciones de adaptación al cambio climático que permitan el desarrollo rural y la generación de capacidades nacionales para luchar contra los riesgos y los impactos provocados por tales cambios, incorporando a las comunidades en un proceso que permita su desarrollo socioeconómico.
- ◆ Contar con las capacidades públicas y privadas para la formulación e implementación de proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio, para la captación de ingresos, la negociación y la distribución equitativa de beneficios.
- ◆ Implementar la mayor cantidad viable de proyectos dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto y otros esquemas alternativos de comercio de emisiones.
- ◆ Promover el desarrollo de capacidades institucionales públicas y privadas para la identificación del grado de vulnerabilidad de los sectores sociales y productivos a los efectos del cambio climático a nivel nacional, departamental y local.

Impulsar acciones de capacitación, educación, información y comunicación con el fin de concientizar a la población nacional sobre los efectos del cambio climático.

Incorporar, en el sistema educativo formal e informal, contenidos curriculares sobre el cambio climático, con el objetivo de crear en las actuales y futuras generaciones, las condiciones requeridas para disminuir la vulnerabilidad y desarrollar sus capacidades adaptativas.

Insertar al interior de las políticas de los distintos sectores sociales y productivos del país, la temática del cambio climático como instrumento de adaptación.

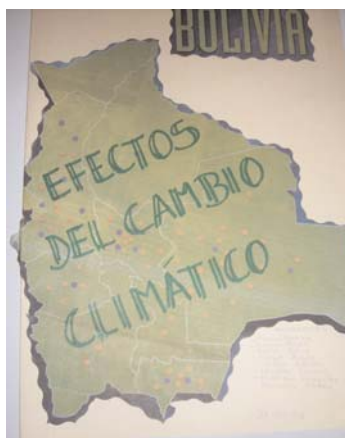
◆ El Programa Nacional de Cambios Climáticos tiene como objetivos los siguientes (PNCC, 2005):

- ◆ Apoyar en todo el trabajo técnico al gobierno boliviano en el cumplimiento de los compromisos del país ante la Convención del Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto. Desarrollar Planes Nacionales de Acción destinados a enfrentar el Cambio Climático.
- ◆

Figura 5.26.  
Talleres de capacitación sobre la temática de CC, dirigidos a profesores y docentes de normales



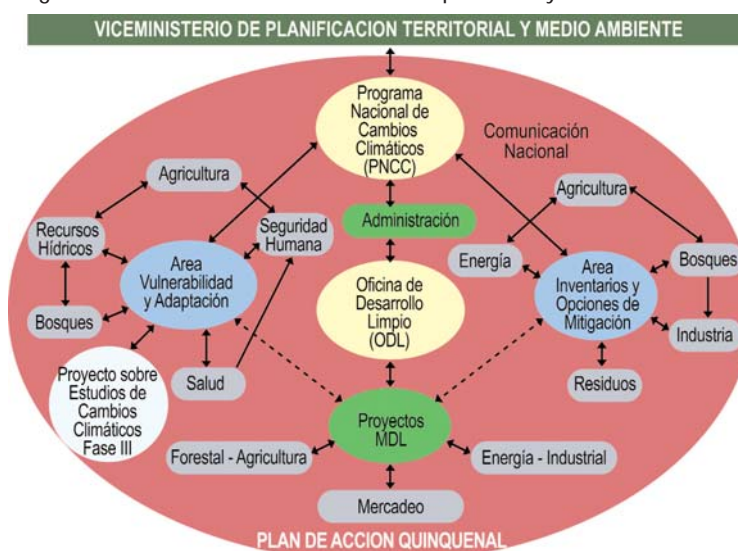
Figura 5.27.  
La difusión de CC en Bolivia representa un proceso de concientización y sensibilización de cada uno ante esta problemática



- ♦ Desarrollar Estrategias Nacionales referidas a la Implementación de la Convención y la participación de Bolivia en el Protocolo de Kyoto.
  - ♦ Desarrollar Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Desarrollar Estudios de Impacto de los Cambios Climáticos y proponer opciones de Adaptación.
  - ♦ Generar análisis de opciones de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero.
  - ♦ Divulgar la temática del Cambio Climático en todos los órdenes.
  - ♦ Asesorar a las instancias superiores del Ministerio de Desarrollo Sostenible.
  - ♦ Buscar apoyo económico para proyectos y/o actividades en Cambio Climático.
- Generar capacidades nacionales para el entendimiento del Cambio Climático.

Apoyar los procesos concernientes a la educación y la sensibilización sobre el Cambio Climático.

En la figura 5.28 se muestran las áreas, componentes y estructura de funciona-



miento del Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC) y la Oficina de Desarrollo Limpio (ODL).

Figura 5.28. Estructura de funcionamiento del PNCC la ODL (PNCC, 2005)

### 3.2 Plan de Acción Quinquenal

El Plan de Acción Quinquenal propone ser parte de una respuesta nacional coordinada ante el cambio climático, basada en el trabajo conjunto de todos los actores responsables de acciones de desarrollo que deban incluir dentro de sus consideraciones de planificación la influencia del cambio climático sobre sus sectores.

También considera la necesidad de que la población nacional sea conciente de su vulnerabilidad de tal manera de actuar responsablemente y con conocimiento ante ella. De este modo, el Plan de Acción Quinquenal establece los siguientes componentes:

Figura 5.29.  
En Bolivia, el cambio y uso de suelos es la fuente principal de emisiones de GEI



Componente de capacitación, sensibilización y educación en la temática del cambio climático, que busca incorporar dentro de los valores y conocimientos de la sociedad boliviana, las acciones necesarias para reducir el efecto negativo que podría tener el cambio climático sobre el ecosistema y llevar adelante un adecuado control social que impida la degradación del ecosistema y, al mismo tiempo, coadyuve a su mantenimiento en forma autónoma y por principio propio.

- ◆

Programa de establecimiento de proyectos de mitigación y adaptación; que los Municipios identifiquen claramente sus posibilidades de llevar adelante proyectos de adaptación y de mitigación ya sea dentro del MDL o fuera de él y se encuentren socios estratégicos que ayuden a cumplir este plan.

En tal sentido, se pretende armonizar los marcos institucionales nacionales y regionales para la promoción, el manejo y la coordinación de las actividades de mitigación (MDL y no-MDL), además de reconocer al MDL, al Comercio Internacional de Derechos de Emisión (CIDE) y a otros mecanismos de mercado de bonos de carbono, como instrumentos importantes para el desarrollo sostenible y la gestión ambiental y energética del país. Asimismo, se pretende promocionar constantemente proyectos de adaptación al Cambio Climático.

- ◆

Plan Nacional de Adaptación (PNA), Debido a la fuerte vulnerabilidad del país al cambio climático por sus características fisiográficas, ecológicas, sociales y económicas, es fundamental elaborar un PNA realista, ejecutable, generado y adaptado localmente y que responda a la realidad nacional, para obtener como resultado final un marco que guíe la coordinación e implementación de las iniciativas de adaptación en el país a través de un enfoque participativo y con el componente de la utilización de las sinergias con otros programas productivos y ambientales.

- ◆

Programa de establecimiento de líneas de base departamentales de emisiones de GEI a través de una inventariación regional y estandarizada; dentro de las actividades orientadas a la mitigación de los efectos del cambio climático es importante continuar con el monitoreo de la emisión de GEI, pero llevada adelante en tiempo real y en forma regular.

De esta manera se pretende contar con un programa piloto de evaluación constante de la evolución y efectividad del presente plan en el tema de mitigación, además de identificarse las áreas potenciales de intervención o de corrección de medidas. El proceso de la evaluación local de los niveles de emisión de GEI ayudará a los gobiernos departamentales en la identificación de medidas específicas que reducirán estas emisiones. Un completo entendimiento de las circunstancias presentes y una clara evaluación de las oportunidades para la acción, en todos los sectores de la economía, son esenciales para enfrentar el tema del cambio climático en forma efectiva.

- ◆

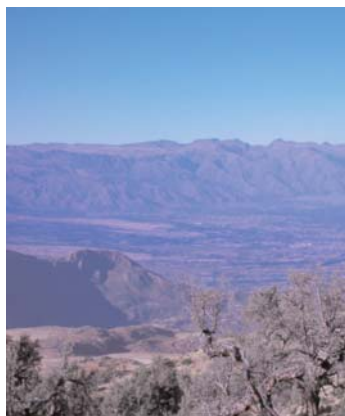
Componente sobre fortalecimiento de capacidades investigativas. En términos generales, la investigación en el país dista mucho de generar permanentes procesos tecnológicos en todos los aspectos del desarrollo. Este aspecto es mucho más complejo dentro de la temática del cambio climático; pues ésta es nueva y requiere, en muchos casos, de fuerte inversión tecnológica para ser apropiadamente llevada adelante. Por otra parte también requiere de una fuerte coordinación interinstitucional pues la información debe fluir libre y rápidamente entre los usuarios, con el fin de evitar duplicación de esfuerzos y efectividad en el uso de

Figura 5.30.  
El Plan de Acción Quinquenal contempla estudios de vulnerabilidad ante el CC, tanto para la biodiversidad como para aspectos económicos y sociales





Figura 5.31.  
Estudios de CC sobre Bolivia ante eventos climáticos extremos considerando la geografía accidentada de las zonas



los recursos. De esta manera se debe imponer una cultura de respeto de los campos de acción de las instituciones y de coordinación de las acciones.

### 3.3 Área Vulnerabilidad y Adaptación

Adicionalmente el PNCC genera estudios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, en la salud, en las comunidades de montaña de Bolivia y en ecosistemas. Dentro de esta área se encuentran:

**Componente: Proyecto sobre estudios de Cambios Climáticos: Fase II**, cuyo objetivo es explorar los vínculos entre la vulnerabilidad local de las comunidades de montaña de Bolivia a eventos climáticos extremos y la preparación local para enfrentar desastres y posible adaptación al Cambio Climático en relación y con énfasis en la incidencia sobre la pobreza en regiones especialmente vulnerables.

Con la implementación de la fase II el proyecto llevará a cabo estudios y evaluaciones de vulnerabilidad, capacidad de adaptación al cambio climático en relación a una posible reducción de la pobreza en el nivel municipal y subnacional. El estudio se realizará en áreas impactadas por cambios severos en la hidrología regional y que paralelamente muestran condiciones de pobreza elevada. Se tomarán en cuenta las temáticas de alimentación y salud humana.

- ◆

**Componente de seguridad alimentaria**, la necesidad de estudiar el efecto del cambio climático en relación con la seguridad alimentaria está principalmente enfocada al aspecto de la disponibilidad de alimentos que están directamente relacionados con la producción de cultivos y la actividad pecuaria especialmente en las regiones tropicales y subtropicales.

En este sentido, se ha visto la necesidad de estudiar los efectos directos del cambio climático en la producción de cultivos, como por ejemplo la presencia más frecuente de sequía, acortamiento del periodo de lluvias, presencia inoportuna de heladas, temperaturas más altas de lo normal que inducen la existencia de nuevas plagas y enfermedades en los cultivos y otros.

Este nuevo panorama se suma ya a la alta vulnerabilidad a la seguridad alimentaria existente en el país donde una de cada tres personas a nivel nacional y cinco personas en el ámbito rural no pueden acceder a la canasta básica alimentaria por falta de recursos.

- ◆

**Componente de salud humana**, según las proyecciones, el cambio climático aumentará los peligros para la salud humana, sobre todo en las poblaciones de menores ingresos de los países tropicales y subtropicales (Tercer informe de Evaluación (IPCC -2001).

Considerando lo anterior, el nivel de vulnerabilidad será y ya está siendo diferente para cada comunidad, puesto que cualquier repercusión potencial del cambio climático afectará más a algunos grupos de población que a otros; en virtud de su situación geográfica, de su nivel de pobreza, grado de educación, densidad demográfica, grado de desarrollo económico, disponibilidad alimentaria, el nivel y la distribución de los ingresos, las condiciones ambientales loca-

Figura 5.32.  
Muerte de ganado vacuno por enfermedades y cambio de condiciones climáticas



Figura 5.33.  
Condiciones climáticas favorables para el desarrollo de vectores de enfermedades en áreas tropicales



les, su estado de salud y la calidad y disponibilidad de servicios sanitarios y de alerta temprana.

En base a la ampliación de los efectos del cambio climático, los impactos de las enfermedades transmitidas por vectores o aquellas de carácter infectocontagioso se potenciarán. Las variaciones en los patrones climatológicos, están favoreciendo la emergencia de enfermedades que estaban bajo control o habían desaparecido, y en otros casos estamos observando la extensión geográfica y altitudinal de las áreas endémicas.

Sobre esta base, el componente salud del Proyecto Estudios del Cambio Climático pretende:

1. Identificar e incrementar la comprensión de la vulnerabilidad de la salud humana a los impactos del cambio y la variabilidad climática y la capacidad adaptativa de las comunidades locales en regiones seleccionadas, correspondientes a zonas semiáridas de montaña de Bolivia, que se consideran vulnerables al cambio climático por la precariedad de sus sistemas de subsistencia humana y ecosistemas frágiles.
2. Diseñar e implementar una estrategia de adaptación de los sistemas de subsistencia humanos en las zonas seleccionadas para poner a prueba medidas específicas de adaptación en salud humana.

Para lograr los objetivos mencionados el componente salud del proyecto contribuirá al entendimiento de la vulnerabilidad y adaptación y las tendencias del cambio y la variabilidad climática en regiones de montaña, desarrollando metodologías científicas y participativas para la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático, e iniciará medidas de adaptación en coordinación con los actores claves, contribuirá a la definición de políticas a nivel local, departamental y nacional, y aportará a la discusión global del cambio climático en salud.

Figura 5.34.  
El Parque Noel Kempf Mercado es una de las zonas más importantes del país que puede certificar para los bonos de carbono



### 3.4 Área inventarios y opciones de mitigación

Proyecto de Acción Climática Noel Kempff, Componente G2, que pretende efectuar la supervisión, monitoreo y verificación del Proyecto de Acción Climática Noel Kempff (PAC-NK). Para la gestión 2005 se prevé principalmente finalizar con el proceso de verificación y certificación de las compensaciones de carbono del Proyecto de Acción Climática Noel Kempff (PAC-NK), en coordinación con la entidad operacional, SGS UK Ltd, la Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN) y The Nature Conservancy (TNC).

Además, se realizará un estudio inicial sobre la comercialización de los bonos de carbono generados por el PAC-NK, correspondientes al Gobierno boliviano, se dará apoyo a la elaboración de proyectos MDL en el Sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y del Sector Forestal (LULUCF por sus siglas en inglés) y Proyectos PPD del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, se capacitará en temas del Cambio Climático a recursos humanos Nacionales y se coordinará actividades de investigación en el sector Agrícola y Forestal.

### 3.5 Oficina de Desarrollo Limpio (ODL)

En el marco de los requerimientos de la CMNUCC para participar en el MDL y como

Figura 5.35.  
El desarrollo sostenible en Bolivia  
aporta al mercado de carbono



resultado de los esfuerzos que durante años realizó el PNCC, la Autoridad Nacional Designada (AND) ahora el VPTMA crea, en marzo de 2002, la Oficina de Desarrollo Limpio (ODL) a interior del PNCC para cumplir con el Protocolo de Kyoto.

La ODL inició sus operaciones en septiembre del 2002, y funciona como una agencia de promoción de proyectos MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) para el mercado de carbono y como una entidad técnica encargada de evaluar el aporte al desarrollo sostenible de proyectos MDL en Bolivia.

Las principales funciones de la ODL son:

- ◆ Fomentar, guiar y apoyar el desarrollo de actividades sostenibles mediante la participación en el mercado de carbono bajo el PK y otros esquemas de comercio de GEI (mercados voluntarios).
- ◆ Promocionar la generación, el desarrollo, la implementación y el mercadeo de los proyectos MDL en Bolivia.
- ◆ Apoyar y promover la participación equitativa de todos los sectores en el mercado de carbono bajo el PK y otros esquemas de comercio.
- ◆ Evaluar y aprobar, como brazo operativo de la AND, el componente de desarrollo sostenible de los proyectos MDL en Bolivia.
- ◆ Prestar asistencia técnica a los promotores y proponentes de proyectos para su calificación como MDL.

Impulsar la formación técnica a los actores relevantes (empresarios privados, comunidades locales e indígenas) en la formulación y evaluación de proyectos MDL

Apoyar la formación de un marco regulatorio para las actividades MDL en Bolivia.

Figura 5.36.  
Proyecto APQ/OR/1035. Evaluación de la vulnerabilidad y capacidad de adaptación al Cambio Climático. Municipio Chipaya-Oruro (Galería de fotos PNCC)



### 3.6 Medidas de adaptación

#### 3.6.1 Concepto de adaptación

La adaptación al cambio climático mejora las condiciones de respuesta brinda la posibilidad de reducir, en forma sostenible, muchos de los impactos adversos de ese cambio y aumentar los impactos beneficiosos, aunque ambos tienen su costo y dejan daños residuales.

		Anticipativa	Reactiva
Sistemas Naturales	Privada	- Compra de las pólizas de seguros - Construcción de casas sobre pilotes - Nuevo diseño de plataformas petrolíferas	- Cambios en la duración de la estación de crecimiento - Cambios en la composición de los ecosistemas - Migración de los humedales - Cambios en las prácticas agrícolas - Cambios en las pólizas de seguros - Compra de equipo de acondicionamiento de aire
	Pública	- Sistema de alerta temprana - Nuevos códigos de edificación y normas de diseño - Incentivos para la reubicación	- Pagos de indemnizaciones, subvenciones - Observancia de los códigos de edificación - Mantenimiento de las playas

Figura 5.37.

Los cambios de las condiciones de los ecosistemas modifican los sistemas naturales dificultando la adaptación de los seres vivos ante el CC



Figura 5.38.

Proyecto APQ/CB/01016. Alternativas del manejo y aprovechamiento de Recursos Naturales para reducir los efectos del Cambio Climático en sistemas de producción campesina (Centro de servicio y acompañamiento técnico-Galería de fotos PNCC)



En los sistemas naturales, la adaptación se produce por reacción, mientras que en los sistemas humanos puede también ser previsor. En la Cuadro 5.2 se presentan tipos y ejemplos de adaptación al cambio climático (IPCC, 2001).

Cuadro 5.2 Tipos de adaptación al cambio climático (IPCC, 2001)

A nivel de ecosistemas, la adaptación es el proceso por el cual un individuo asimila una nueva forma de supervivencia, provocada por los cambios en su ecosistema. De esta manera, el individuo se adapta a estos cambios y busca la forma de interrelacionarse (física, química y biológicamente) con su nuevo entorno. En general, las especies se adaptan al medio a través de la evolución. Ésta surge como consecuencia de tres procesos naturales: variación genética, herencia y selección natural (Sandí, s.a.).

En cuanto a la adaptabilidad humana, la experiencia en materia de adaptación a la variabilidad y los extremos climáticos muestra que en los sectores privado y público hay limitaciones a la realización del potencial de adaptación. La adopción y la eficacia de la adaptación privada (o impulsada por el mercado) en sectores y regiones está limitada por otras fuerzas, condiciones institucionales y diversas fuentes de fallas del mercado.

En algunos casos, las medidas de adaptación podrían tener consecuencias imprevistas, incluido el daño al medio ambiente. El mejoramiento de la capacidad de adaptación reduce la vulnerabilidad de sectores y regiones al cambio climático, incluidos los extremos y la variabilidad; y de esa forma promueve el desarrollo sostenible y la equidad (IPCC, 2001).

La capacidad de adaptación varía considerablemente entre las regiones, los países y los grupos socioeconómicos, y habrá de variar a lo largo del tiempo. A continuación se detallan las capacidades y medidas de adaptación por sectores (IPCC, 2001).

### ◆ 3.6.2 Sector recursos hídricos

En función a la cuenca hidrográfica, así como del uso del recurso hídrico para el cual está prevista la cuenca, se plantean una serie de medidas de adaptación entre las cuales están (IPCC, 2001):

- ◆ Los administradores de los recursos hídricos tienen experiencia en la adaptación al cambio. No obstante, la influencia general del cambio climático puede impedir la aplicación de algunas estrategias de adaptación tradicionales, y las adaptaciones disponibles con frecuencia no se utilizan.
- ◆ La adaptación puede comprender gestión del lado de la oferta (por ejemplo, modificación de la infraestructura o los arreglos institucionales) y del lado de la demanda (cambio de la demanda o reducción del riego). Hay numerosas políticas "sin pesar", que generan beneficios sociales netos independientemente del cambio climático.

El cambio climático es sólo una de las numerosas presiones que enfrenta la gestión de los recursos hídricos. En ninguna parte las decisiones sobre gestión de estos recursos se toman solamente para hacer frente al cambio climático, aunque éste se toma cada vez más en cuenta en los planes para la gestión futura. Algunas vulnerabilidades están fuera de la responsabilidad convencional de los administradores de recursos hídricos.

Figura 5.39.  
Vulnerabilidad de asentamientos humanos con riesgo de inundaciones



- ◆ Las estimaciones de los costos económicos de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos dependen mucho de los supuestos que se utilicen en la adaptación. Quizá no se pueda aplicar una adaptación económicamente óptima debido a limitaciones relacionadas con la incertidumbre, las instituciones y la equidad.
- ◆ Los sucesos extremos suelen ser catalizadores del cambio en la gestión de los recursos hídricos, al exponer las vulnerabilidades y aumentar la conciencia sobre los riesgos climáticos. El cambio climático modifica los indicadores de sucesos extremos y variabilidad, lo que complica la adopción de decisiones sobre adaptación.

La capacidad de adaptación también depende de la capacidad institucional, la filosofía de gestión de la riqueza, la escala temporal de la planificación, el marco jurídico y de organización, la tecnología y la movilidad de la población.

Los administradores de recursos hídricos necesitan actividades de investigación e instrumentos de gestión que permitan la adaptación a las incertidumbres y el cambio, más que improvisar escenarios climáticos.

El PNCC (1997) desarrolló estudios de adaptación en base a 5 cuencas: cuenca del río Mamoré (este del país: Beni, Santa Cruz, parte de Cochabamba), cuenca del río Caine (valle de Cochabamba), cuenca del río Guadalquivir (sur del país: Tarija), cuenca del río Miguillas (sur del departamento del La Paz) y cuenca del río Choqueyapu (ciudad de La Paz).

El río Mamoré es utilizado para suministro, riego, transporte pluvial, etc., dada su amplia extensión. De este modo, las opciones de adaptación consideradas están dirigidas a proteger todos estos usos. Las medidas de adaptación prioritarias en esta cuenca son el uso planificado y coordinado de la cuenca, y el monitoreo y predicción de crecidas y sequías.

El río Caine es utilizado para sistemas de riego del valle de Cochabamba y para el suministro de agua doméstica a poblaciones pequeñas de la cuenca. Las opciones de adaptación están destinadas a garantizar el suministro y la calidad del recurso en el mediano y largo plazo. En esta cuenca se priorizan el uso planificado y coordinado de la cuenca, el control de la contaminación, los planes de contingencia para la sequía y sistemas de irrigación controlada, como medidas de adaptación de la cuenca.

El río Guadalquivir en su cuenca alta es utilizado fundamentalmente para el suministro de agua a la ciudad de Tarija y para algunos sistemas de riego en zonas alejadas. La adaptación en esta cuenca es importante debido a las características erosivas muy fuertes de la zona, por los problemas de revegetación. Las medidas de adaptación priorizadas para esta cuenca son el uso planificado y coordinado de la cuenca, los planes de contingencia para la sequía, el control del consumo a través de la medición y facturación; y, el monitoreo y predicción de crecidas y sequías.

El río Miguillas es utilizado principalmente para la generación de energía eléctrica, riego y suministro aislado, por lo tanto las medidas de adaptación deben ceñirse a estas características. En esta cuenca se priorizan la construcción de represa, planes de contingencia para la sequía, y el monitoreo y predicción de crecidas y sequías como medidas de adaptación al cambio climático.

Figura 5.40.  
Proyecto IPQ/OR/01034. Validación de técnicas de micro captación de aguas de lluvia y microclimas para la reforestación en el Munivcipio de Curaguara de Carangas-Oruro (Facultad de ciencias agrícolas, pecuarias y veterinarias-UTO)



Figura 5.41.  
Río Mamoré corre por la amazonía boliviana



Figura 5.42.  
Ecosistemas afectados por contaminación de ríos y sequías



Figura 5.43.  
Los asentamientos de gente se adaptan a las condiciones naturales de ecosistemas de acuerdo a las posibilidades de desarrollo



Finalmente el río Choqueyapu que suministra agua a la ciudad de La Paz, sirve de depósito de aguas contaminadas y del sistemas de alcantarillado sanitario y aguas pluviales de toda la cuenca. Además es uno de los suministros de riego en la cuenca aguas abajo. Las medidas de adaptación deben tomar en cuenta estas características en adición a la posibilidad de ocurrencia de crecidas. Entre estas medidas se encuentran el uso planificado y coordinado de la cuenca, control de la contaminación, construcción de represa, y monitoreo y predicción de crecidas y sequías.

Los recursos hídricos influyen en el desarrollo y el progreso de la humanidad. En el caso de desbordes de cuencas, las urbes quedan afectadas en sus infraestructuras. Existen muchas razones para el taponado de desagües y alcantarillas, como el exceso de basura, que durante un evento extremo pueden ser fatales para la gente. Por tal motivo, se realizan proyectos de mejoramiento de drenajes y defensivos, con la intención de impedir la sobrecarga de agua durante precipitaciones intensas. En el caso de ciudades debajo de pendientes, los defensivos protegen las urbanizaciones del material de arrastre del agua, evitando derrumbes.

### 3.6.3 Sector ecosistemas y sus servicios

La adaptación a la pérdida de los servicios de algunos ecosistemas puede ser posible, especialmente en ecosistemas sometidos a gestión. No obstante, la adaptación a la pérdida de ecosistemas silvestres y biodiversidad puede ser difícil o imposible.

- ♦ Hay una considerable capacidad de adaptación en la agricultura, incluidos los cambios en los cultivos y la sustitución de recursos, pero la adaptación al cambio climático en evolución y a la variabilidad interanual es incierta.
- ♦ Las adaptaciones en la agricultura son posibles pero no se producirán sin considerables costos de transición y costos de equilibrio (o residuales).

Se prevén más impactos adversos en zonas en que el acervo de recursos es más pobre y la capacidad de los agricultores para adaptarse es más limitada.

En muchos países en que las tierras de pastoreo son importantes, la falta de infraestructura e inversión en gestión de recursos limita las opciones de adaptación.

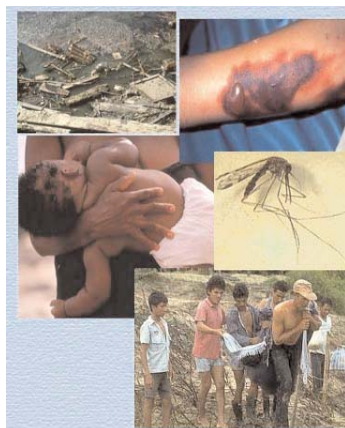
♦ La silvicultura comercial es adaptable; refleja un historial de decisiones de gestión a largo plazo en situaciones de incertidumbre. Se prevén adaptaciones en la gestión del uso de la tierra (silvicultura de especies seleccionadas) y en la gestión de los productos (elaboración-comercialización).

♦ La adaptación en los países desarrollados será más fácil, mientras que en los países en desarrollo y los países en transición, especialmente en las regiones tropicales y subtropicales, será más difícil (IPCC, 2001).

### 3.6.4 Sector asentamientos humanos, energía e industria

Los impactos más grandes y costosos del cambio climático se producen debido a los cambios en la probabilidad de que se produzcan sucesos extremos que superen la resistencia de diseño de los sistemas humanos.

Figura 5.44.  
Riesgos de enfermedades por efectos del CC



- ◆ Hay muchas opciones de adaptación para reducir la vulnerabilidad de los asentamientos. Ahora bien, los administradores urbanos, especialmente en los países en desarrollo, tienen tan poca capacidad para resolver problemas de actualidad (vivienda, saneamiento, agua y energía) que la gestión de los riesgos del cambio climático superan los medios de que disponen.

La falta de recursos financieros, las instituciones débiles, y la planificación inadecuada o no apropiada son importantes obstáculos a la adaptación en los asentamientos humanos.

La adaptación ambiental satisfactoria no se puede lograr sin una dirección de base local, técnicamente competente y que cuente con apoyo político.

La incertidumbre con respecto a la capacidad y la voluntad de responder impiden la evaluación de la adaptación y la vulnerabilidad (IPCC, 2001).

### 3.6.5 Sector salud humana

La adaptación comprende cambios en la sociedad, las instituciones, la tecnología o el comportamiento para reducir los posibles impactos negativos o aumentar los positivos. Hay numerosas opciones de adaptación, que se pueden aplicar a nivel de población, de comunidad o de personas.

La medida de adaptación más importante y eficaz en función del costo es la renovación de la infraestructura de salud pública, que en los últimos años ha declinado en gran parte del mundo. Muchos problemas de salud y enfermedades que podrían acentuarse con el cambio climático pueden prevenirse efectivamente si se cuenta con recursos financieros y humanos adecuados para salud pública, incluidas la capacitación, la vigilancia y la respuesta en casos de emergencia, y los programas de prevención y control.

La eficacia de la adaptación dependerá de la oportunidad. La prevención "primaria" tiene por objeto reducir los riesgos antes de que se produzcan, mientras que las intervenciones secundarias apuntan a prevenir nuevos casos.

Entre los factores determinantes de la capacidad de adaptación a las amenazas del cambio climático figuran el nivel de los recursos materiales, la eficacia del gobierno y las instituciones civiles, la calidad de la infraestructura de salud pública y la carga de enfermedades preexistente.

La capacidad de adaptación dependerá también de las investigaciones para comprender las vinculaciones entre el clima, las condiciones meteorológicas, los sucesos extremos y las enfermedades transmitidas por vectores (IPCC, 2001).

Figura 5.45.  
Cultivos de alta montaña



### 3.6.6 Sector prácticas agropecuarias

De manera general, en los cultivos del país, las evaluaciones de vulnerabilidad muestran que una elevación en la temperatura en un rango de hasta 2 °C produciría lesiones serias en los ecosistemas de no estar acompañada de un incremento en las precipitaciones. De este modo, las medidas de adaptación estarán orientadas, fundamentalmente, a conservar el agua del suelo y del ambiente, de manera de lograr mayores aportes de humedad a la atmósfera. Entre las opciones de adaptación del sector agrícola se encuentran:

Figura 5.46.  
Proyecto MPQ/LP. Fijación de carbono  
y recuperación de áreas degradadas  
mediante la forestería comunitaria en  
zonas de colonización de Nor Yungas  
(Galería de fotos PNCC)



- ♦ **Manejo de aguas y suelo.** Es la medida más importante, ya que sin ella no se podría garantizar la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola, este último, prioritario para la continuidad en los sistemas.
- ♦ **Manejo de la biodiversidad.** Significa el aporte de insumos biológicos a fin de mejorar la producción agrícola.

**Investigación agrícola.** Aunque no significa una medida de resultados inmediatos, constituye una fuente de aporte de insumos tecnológicos y técnicos destinado a lograr una producción mayor y más sostenible.

**Transferencia interactiva de tecnología.** Significa la forma final de lograr que los productores adopten las nuevas técnicas introducidas a los sistemas de producción para conseguir la sostenibilidad, recuperando al mismo tiempo los conocimientos tradicionales.

Estas medidas de adaptación requieren de la realización de un plan de implementación basado en:

1. Organización de un sistema de investigación interactiva local que deberá estar encargado de recuperar todos los conocimientos importantes de los productores locales y conectarlos con los medios actuales de producción, para lograr una producción agroecológica y sostenible.
2. Establecimiento de una red de organizaciones que trabajen en el área rural; coordinando con técnicos relacionados directamente con el productor para poder implementar las medidas de adaptación planeadas.
3. Jerarquización de los cargos de decisión local de modo de asegurar que las políticas planeadas estén acordes tanto con la política nacional como con los requerimientos de los agricultores y los requerimientos del ecosistema.
4. Establecimiento de una red local de información y educación, con el objeto de no descuidar ningún estrato de la población que deba ser informado sobre la magnitud de los cambios globales y sus consecuencias sobre el ecosistema y las características socioeconómicas en general.

Figura 5.47.  
Proyecto APQ/SC/01039.  
Reforestación subcuenca media faja  
central del río Pirai (El Torno-Santa  
Cruz-Galería de fotos PNCC)



En el sector ganadero las opciones de adaptación toman en cuenta la posibilidad de que el uso de la tierra cambiará en el futuro como resultado del cambio climático, decremento de la productividad y la fertilidad de los suelos y posibles cambios socioeconómicos (PNCC, 1997).

### 3.7 Medidas de mitigación al CC

#### 3.7.1 Concepto mitigación

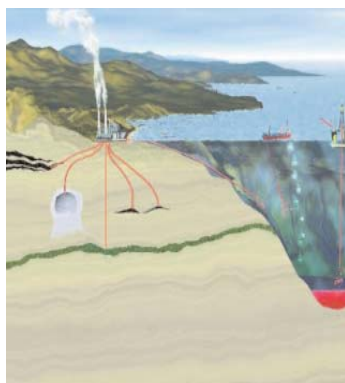
Mitigación "Es el resultado de la aplicación de un conjunto de medidas tendientes a reducir el riesgo y a eliminar la vulnerabilidad física, social y económica" (CNE, 2003). La mitigación es una de las actividades más importantes de gestión; debido a que permite realizar acciones anticipadas con el fin de reducir significativamente las consecuencias esperadas de la exposición de elementos vulnerables (personas, infraestructura, medio ambiente y diversidad biológica) a un determinado even-



Figura 5.48.  
Deforestación por cultivos ilícitos de coca en zonas tropicales



Figura 5.49.  
Esquema del sistema de secuestro de CO<sub>2</sub> del océano como medida de mitigación para las emisiones de GEI ([www.irccm.de/greenhouse/mitigacion.html](http://www.irccm.de/greenhouse/mitigacion.html))



to (CNE, 2003).

En lo que al cambio climático se refiere, mitigación es la intervención antropógena para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero (IPCC, 2001b). El IPCC pone mayor énfasis en la capacidad de mitigación que es una forma de integrar los resultados derivados de la aplicación de las tres perspectivas en el futuro: desarrollo, equidad y sostenibilidad.

Los factores que determinan la capacidad para mitigar el cambio climático son, entre otros, la disponibilidad de opciones tecnológicas, de política y el acceso a los recursos para garantizar la aplicación de estas opciones.

La capacidad de mitigación también depende de las características propias de cada país que facilitan el logro del desarrollo sostenible, como *la distribución de los recursos, el poder relativo de los distintos segmentos de la población, la credibilidad de las autoridades que toman las decisiones, el grado de complementariedad entre los objetivos climáticos y otros objetivos, el acceso a información y análisis creíbles, la voluntad de actuar en respuesta a esa información, la capacidad de distribuir el riesgo entre generaciones y dentro de una misma generación, etc.* (IPCC, 2001b).

Para poder considerar los riesgos fundamentales del cambio climático, evaluar las interacciones críticas con otros aspectos de los sistemas humanos y ambientales y guiar las respuestas de política se requiere una visión a largo plazo de una multiplicidad de posibilidades futuras. Los escenarios constituyen un medio estructurado de organizar la información y de llegar a conocer las posibilidades.

Cada escenario de mitigación describe un mundo futuro determinado, con sus características económicas, sociales y ambientales particulares y la adición de una política climática deliberada, y por lo tanto contiene información implícita o explícita acerca del desarrollo, la equidad y la sostenibilidad. A continuación se da un panorama de los tres tipos de escenarios (IPCC, 2001b):

**1. Escenarios de mitigación generales creados desde el SIE.** El progreso tecnológico es un elemento fundamental en todos los escenarios de mitigación generales. De acuerdo con el tipo de mitigación, los escenarios se clasifican en cuatro categorías: escenarios de estabilización de las concentraciones, escenarios de estabilización de las emisiones, escenarios de corredores de emisiones seguras y otros escenarios de mitigación. Todos los escenarios examinados incluyen emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionadas con la energía; algunos escenarios también incluyen emisiones de CO<sub>2</sub> resultantes de cambios en el uso de la tierra, de procesos industriales y de otros GEI importantes.

**2. Escenarios de tipo narrativo.** Los escenarios de futuros mundiales no tienen en cuenta específicamente, o en forma exclusiva, las emisiones de GEI. Son, por el contrario, descripciones hipotéticas más generales de los posibles mundos futuros. Toman en cuenta dimensiones que evitan la cuantificación, como la gestión de gobierno y las estructuras e instituciones sociales, pero que son de todos modos importantes para el éxito de las políticas de mitigación.

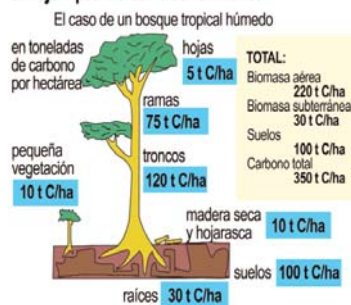
Los futuristas han señalado una amplia gama de situaciones futuras, desde variantes de desarrollo sostenible hasta el derrumbe de los sistemas sociales, económicos y ambientales. Dado que los valores futuros de los factores socioe-

Figura 5.50.  
Los bosques como sumideros de Carbono (Cruz, s.a.)

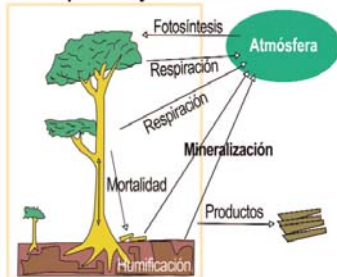
**Un bosque = un almacenamiento de carbono**



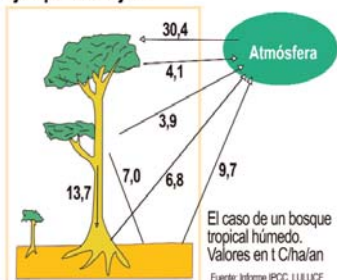
**Un ejemplo de almacenamiento**



**Un bosque = flujo de carbono**



**Ejemplo de flujos**



conómicos determinantes de las emisiones pueden variar enormemente, es importante diseñar políticas climáticas que puedan adaptarse fácilmente a circunstancias futuras muy diversas.

**3. Escenarios de mitigación basados en los nuevos escenarios de referencia diseñados en el IE-EE del IPCC.** El IPCC creó seis nuevos grupos de escenarios de emisiones de GEI de referencia organizados en cuatro "familias" de escenarios, y los publicó en su Informe especial sobre escenarios de emisiones (IE-EE).

Las familias de escenarios A1 y A2 ponen el énfasis en el desarrollo económico. Las familias B1 y B2 hacen hincapié en el desarrollo sostenible. En total se utilizaron seis modelos para generar 40 escenarios que comprenden los seis grupos de escenarios. Seis de estos escenarios, que deben considerarse igualmente válidos, se eligieron para ilustrar todo el conjunto de escenarios.

Estos seis escenarios incluyen escenarios de referencia para cada uno de los mundos, así como dos escenarios, el A1F1 y el A1T, que ilustran otros posibles adelantos tecnológicos en materia de energía en el mundo del escenario A1.

**3.7.2 Mitigación en el sector forestal**

Sobre la base de mejorar los sumideros de carbono como uno de los procesos de mitigación del Cambio Climático, el PNCC (1997), determinó que es de vital importancia para el sector forestal, concientizar sobre el peligro que se corre con la deforestación, la tala indiscriminada de bosques y la degradación de los suelos.

Asimismo, es primordial que la pérdida de bosques sea revertida por medio de un manejo sostenible de los recursos forestales, con participación activa de la población dependiente de los bosques, de manera que los planes de adaptación mitigación sean flexibles y permitan satisfacer las necesidades locales y nacionales, y mejorar la calidad de vida del habitante.

El desarrollo y crecimiento del sector forestal se dará a través de la implementación de proyectos agroforestales, planes de manejo de explotación forestal, diversificación y promoción de productos no maderables, e industrialización de los productos.

Algunas de las medidas de mitigación del sector forestal son la identificación de especies que puedan tolerar al CC; reducción de la fragmentación del habitat (para ayudar a las especies a migrar); reforestación para la fijación de CO<sub>2</sub>; aplicación de técnicas para talar; y, manejo efectivo y sustentable de las especies forestales. En las figuras 5.50 a, b, c, d se puede apreciar cómo los bosques, mejoran de los sumideros de carbono al almacenar el compuesto en su biomasa.

**3.7.3 Mitigación en el sector Energético**

Las medidas de mitigación en el sector energético (PNCC, 1997) han sido enfocadas principalmente a la reducción de la intensidad de uso de los diferentes combustibles y a la reducción de emisiones de GEI:

- ♦ **Eficiencia de iluminación en el sector residencial y comercial.** A través de la introducción de lámparas fluorescentes compactas (mismo flujo luminoso con una potencia aproximadamente 4.5 veces menor que los focos incandescentes) en lugar de las lámparas incandescentes, tanto en el sector residencial como en

Figura 5.51.  
 Proyecto MPQ/LP/01010a.  
 Construcción de pico-centrales hidro-  
 eléctricas de Samañapampa y  
 Challapampa (Galería de fotos PNCC)



el sector público.

**Eficiencia en cocinas que utilizan biomasa.** A través del aumento de la eficiencia de las cocinas (para cocción de alimentos y agua) que utilizan leña, estiércol animal y residuos vegetales. Las cocinas mejoradas ahorran aproximadamente un 35 % de combustible.

- ◆

**Eficiencia de la refrigeración del sector residencial.** A través de la introducción de refrigeradores de bajo consumo de energía en el sector residencial. Los nuevos modelos de ahorro de energía (energy saver) proporcionan una demanda media de energía de 3.3 veces menor que los equipos sin características de ahorro de energía.

- ◆

**Incremento del uso residencial de gas natural.** Toma en cuenta el uso residencial masivo de gas natural para propósitos de cocción y calentamiento de agua en el subsector residencial urbano electrificado.

**Incremento del uso de energía solar en el calentamiento de agua.** Los proyectos piloto de uso de energía solar han comprobado la factibilidad de uso de este tipo de energía en diversos usos domésticos.

- ◆

**Eficiencia del uso comercial de biomasa.** Se han desarrollado varios estudios para aumentar la eficiencia en el uso de biomasa en el sector comercial y pequeño industrial: producción artesanal de ladrillos, yeso, cal, etc. El PNCC (1997) propone disminuir la intensidad del uso de biomasa de la siguiente manera: en el uso de leña se propone una disminución en la intensidad de uso de energía de 1,73 veces (42 % de ahorro de combustible) mediante el uso de equipos mejorados. En el caso del estiércol se propone una disminución de 2,19 veces (54 % de ahorro).

- ◆

**Conservación de la energía eléctrica en los usos comerciales.** Mediante la introducción gradual de aparatos más eficientes para reducir la intensidad de uso de energía eléctrica.

- ◆

**Conservación de la energía en la industria.** El 2 % de las industrias del país, consideradas grandes, consumían el 90 % de la energía demandada por el sector. El rendimiento en el uso final de energéticos de este sector está en el orden del 28 %. Entre las alternativas para mejorar la eficiencia energética en la industria están: el reordenamiento interno (5 - 10 % de ahorro de energía), el mejoramiento en los sistemas de mantenimiento (10 - 12 % de ahorro), y las mejoras de procesos y tecnología (10 - 15 % de ahorro) (PNCC, 1997).

- ◆

**Incremento del uso de gas natural en el sector transporte.** El análisis de mitigación de GEI del PNCC (1997), propone acelerar el ritmo de conversión de la flota automotriz de transporte público hacia el gas natural comprimido.

**Reducción de la quema de gas natural en campos de explotación.** Se estableció como medida de mitigación que la cantidad de gas natural que se quema en los campos se reduzca hasta su límite técnicamente posible; considerando la eficiencia del proceso de producción de gas cercana al 100 %, a través de la

recuperación del mayor porcentaje de gas natural y licuables; y de la reinyección del total del gas que no se pueda incorporar a las corrientes de producción.

Con estas medidas de mitigación en el sector energético, se estima reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 9,88 % para el año 2010 y 22,03 % para el año 2030, tomando en cuenta un escenario de reducción modesto (PNCC, 1997).

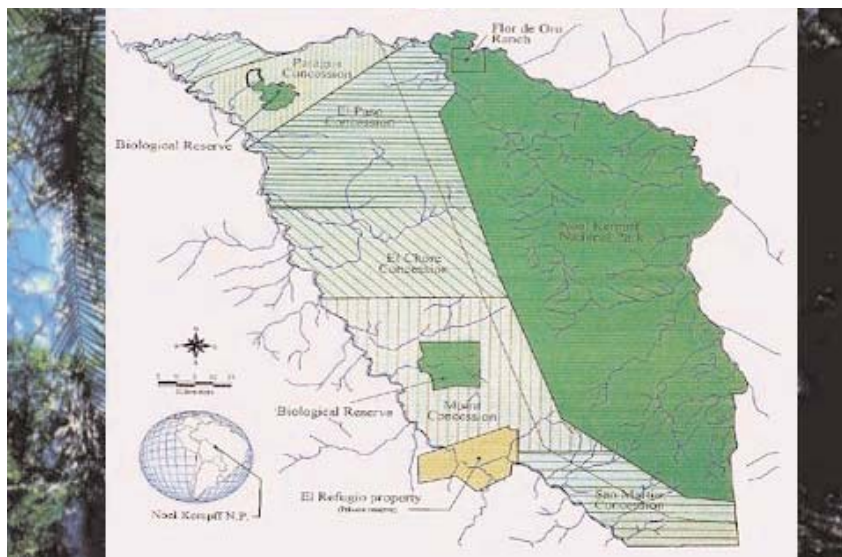
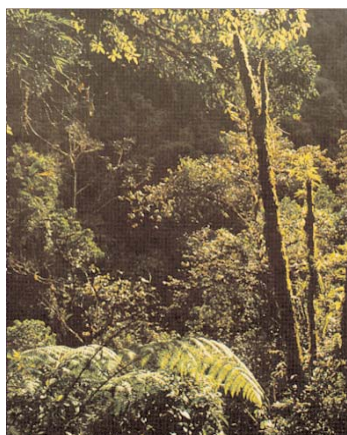


Figura 5.52. Áreas del Parque Noel Kempff (Dr. David Cruz Choque-Consultor PNCC)

El Parque Noel Kempff cumple el objetivo de (Dr. Cruz-PNCC 2006):

- Capturar emisiones de carbono
- Fortalecer la protección y vigilancia de áreas protegidas
- Conservación de la biodiversidad
- Fomentar el ecoturismo

Figura 5.53. Reserva forestal del Parque Noel Kempff (Dr. Cruz-PNCC 2006)



### 3.8 Casos de estudio en Bolivia

#### 3.8.1. Casos de estudio PNCC

##### **Proyecto forestal:**

##### **Proyecto de acción climática Noel Kempff Mercado**

Resumen extraído de [www.redesma.org/boletin/bol\\_2005/bol\\_7\\_21/nota-fan.pdf](http://www.redesma.org/boletin/bol_2005/bol_7_21/nota-fan.pdf) - Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN)

**Con la reciente certificación lograda, el Proyecto de Acción Climática Noel Kempff se convirtió en ejemplo mundial por su aporte a la mitigación del cambio climático a través de la conservación de bosques.**

La certificación realizada al Proyecto por la Société Générale de Surveillance, certificadora internacional, probó en la reciente Conferencia de Partes (COP 11), que iniciativas que buscan reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) evitando la deforestación son capaces de generar créditos de carbono, científicamente cuantificados, monitoreados y certificados.

El Proyecto de Acción Climática Noel Kempff se convirtió en referente internacional por ser el primer proyecto forestal de mitigación de GEI enteramente certificado en el mundo, de acuerdo a rigurosos estándares utilizados en proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio. La certificación exitosa de sus créditos de carbono demostró que los proyectos que evitan la deforestación y conservan el bosque pueden ser

incluidos en la estrategia internacional de reducción de emisiones de GEI.

Además de generar oportunidades para la conservación de la biodiversidad de Bolivia, el Proyecto de Acción Climática Noel Kempff ha logrado promover el desarrollo sostenible de las comunidades locales apoyando alternativas para la generación de ingresos, fortalecimiento de sus organizaciones; y, educación y capacita-



Figura 5.54. Proyecto MPQ/LP/01004. Forestación con especies nativas en un bosque de altura en el cantón de Palcoco (Palcoco-La Paz)

ción; aspectos que también despertaron el interés de los expertos internacionales en la problemática de cambio climático. Las instituciones que iniciaron el proyecto son The Nature Conservancy y la FAN conjuntamente al Gobierno de Bolivia, American Electric Power, BP -America y PacifiCorp.

### ***Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio y Variabilidad Climática de los Sistemas Alimentarios en Zonas Semiáridas de Montaña***

*Resumen extraído de <http://unfccc.int/resource/docs/natc/boladd4.pdf>. Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC)*

Los ecosistemas productivos están en peligro de ser impactados severamente por el cambio climático. No solamente debido a los impactos directos del aumento de la temperatura y de los cambios en los patrones de lluvia; sino también porque las prácticas productivas deberán adaptarse a nuevas condiciones climáticas en un corto periodo de tiempo.

Los ecosistemas de montaña son especialmente vulnerables al cambio climático, porque el aumento de la temperatura puede modificar drásticamente la hidrología regional, debido principalmente a la reducción y desaparición de los glaciares, pero también inducido por cambios en los patrones de precipitación. Esto afectará los mosaicos de vegetación y la diversidad de ecosistemas y microclimas de diferentes maneras.

El aumento de la precipitación durante la temporada de lluvias y la reducción de reservorios de agua en los glaciares pueden traer consigo acrecentada erosión de los suelos y restricciones en la disponibilidad de agua durante la época seca, afec-

Figura 5.55. Los efectos del aumento de temperatura afecta positivamente cuando la provisión de agua para riego este asegurada. Cultivos típicos de Bolivia: papa, maíz y trigo.



tando diferentes actividades humanas pero en particular a la agricultura y la provisión de alimentos.

El presente trabajo explora de manera sistemática los aspectos claves de la vulnerabilidad de sistemas alimentarios al cambio climático en regiones semiáridas de montaña para el desarrollo e implementación de medidas de adaptación. El trabajo que ha sido orientado a explorar de manera profunda los factores claves que afectan a los sistemas alimentarios en los valles mesotérmicos y semiáridos de Bolivia, sistematiza un panorama global de las principales tendencias climáticas y sus efectos sobre los sistemas alimentarios.

Como región piloto se ha escogido la cuenca alta del río Grande entre los departamentos de Cochabamba y Chuquisaca y como principal herramienta de relevamiento consultas con actores sociales cuyos resultados han sido corroborados con documentación meteorológica y el índice de vegetación del sensor NOAA-AVHRR. Las consideraciones iniciales han sido discutidas dentro del marco teórico de las evaluaciones del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC). Según el Tercer Reporte de Evaluación del IPCC, las concentraciones de gases de efecto invernadero y los cambios en los patrones de temperatura y precipitación afectarán a la agricultura y la alimentación; principalmente, a través de cambios en la fenomenología de los cultivos, así como cambios en los patrones de incidencia de plagas y enfermedades.

El efecto fertilizante del aumento de concentraciones de Carbono en la atmósfera impactará de manera positiva la productividad de los cultivos si los cultivos logran resistir aumentos de temperatura. En regiones donde los cultivos están sometidos a temperaturas por debajo de la temperatura óptima para su desarrollo, el aumento de la temperatura tendrá efectos positivos sobre los rendimientos siempre y cuando se asegure la provisión de agua.

Los estudios realizados en Bolivia bajo este marco conceptual, utilizando modelos de sensibilidad, muestran efectos positivos del elevamiento de la temperatura sobre el rendimiento de cultivos de papa y maíz, cuando la provisión de agua está asegurada.

De estos resultados surge una pregunta fundamental: ¿Cuáles serán los cambios climáticos mas probables en la región y cómo éstos afectarán a la provisión de agua para los cultivos? Como resultado de las consultas se ha concluido que deben ser considerados para la investigación y la planificación de medidas de adaptación, dos elementos:

**El primer elemento** es ganar mayor entendimiento de las tendencias en los patrones climáticos dentro de la región. Los modelos climáticos utilizados muestran una clara tendencia a que la lluvias aumenten durante la época de lluvias (Septiembre - Marzo) en los valles centrales de Bolivia, sin embargo se conoce muy poco sobre la distribución y el comportamiento de las lluvias durante el año.

Las percepciones y observaciones de agricultores y extensionistas revelan cambios drásticos en los patrones de lluvia en los últimos veinte años, principalmente el retroceso del inicio de las lluvias en los meses de septiembre - octubre seguido por lluvias severas durante la germinación (noviembre). La misma tendencia se observa en los valores del NDVI y es levemente mostrada por los resultados de modelos de circulación general (GCM).

Las mismas observaciones de agricultores y extensionistas revelan que la distribución de las lluvias, dentro de la época húmeda, se está tornando irregular. En algunos casos, el periodo entre una lluvia y otra, ha superado los veinte días dañando severamente los cultivos. Existe evidencia muy puntual en datos meteorológicos para corroborar esta percepción; sin embargo esto debería ser corroborado y documentado con estudios regionales y globales.

Otros riesgos climáticos asociados con la ocurrencia de bajas temperaturas, así como con diferencias de presión y vientos severos deben ser entendidos a mayor profundidad y documentados en mayor detalle.

El **segundo elemento** crítico está relacionado con entender en detalle los impactos de eventos "El Niño - La Niña" en la región y las medidas de sobre vivencia actuales utilizadas para responder a los impactos. "El Niño" viene acompañado con reducciones en la cantidad de lluvias en la cordillera de los Andes. En los últimos veinte años la región ha tenido que soportar ocho periodos de sequía. Estas medidas de sobrevivencia se constituyen en medidas de adaptación a largo plazo como respuesta al cambio climático.

Especialmente vulnerables son los cultivos a secano. Las medidas de adaptación al cambio climático vienen de la mano con medidas tecnológicas en curso para proporcionar de riego a los cultivos, proteger estos de eventos extremos como lluvias



severas, viento y granizo, y adaptando los cultivos a nuevas condiciones ambientales a través del mejoramiento de semillas.

El documento propone medidas de adaptación a diferentes niveles de decisión. A nivel nacional se propone mayor coordinación entre las diferentes esferas de gestión ambiental; a nivel subnacional los mecanismos de coordinación deben emerger del manejo integral de cuencas, protección de bosques y planes de uso del suelo; y, a nivel local, a través de transferencia tecnológica, generación de empleos y fortalecimiento institucional para catalizar medidas de adaptación.

*Figura 5.55. Proyecto MPQ/LP/01036. Forestación en la cuenca del Lago Titicaca (Tito Yupanqui- La Paz)*

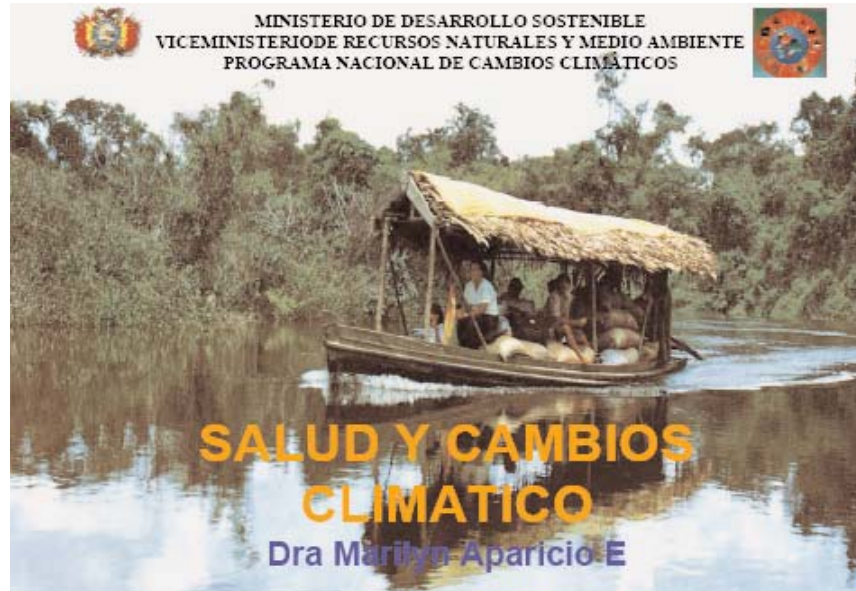


Figura 5.56. Estudio sobre los efectos del Cambio Climático en la salud (PNCC,2005)

### ***Vulnerabilidad y Adaptación de la salud humana ante los efectos del cambio climático en Bolivia***

Resumen extraído de [http://www.wmo.ch/web/wcp/clips2001/html/ReporteFinal\\_ClimaSalud.doc](http://www.wmo.ch/web/wcp/clips2001/html/ReporteFinal_ClimaSalud.doc)- Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC)

En Bolivia existen enfermedades en las que la variabilidad climática (Stress Térmico y Golpe de Calor) tiene gran influencia. Están las enfermedades transmitidas por vectores, el cólera y otras enfermedades infecciosas, y las enfermedades respiratorias (provocadas principalmente por la contaminación).

Existen cambios climáticos que exacerbaban enfermedades como las pulmonares obstructivas crónicas y las arteriopatías coronarias y otras de menor influencia como el cáncer de colon.

Se desarrollaron modelos espacio temporal con varianza no constante desarrollados en Cuba para el pronóstico de enfermedades. Estos modelos toman en cuenta la precipitación pluvial que determina la presencia vectorial, el viento que favorece la dispersión pasiva y las zonas endémicas que existen en Bolivia.

El clima favorece el desarrollo del 27 % de casos de malaria; sumados a la tendencia y el desplazamiento temporal de la malaria, se estima que el canal endémico se



expandirá del 12 al 20 %.

Ante las anomalías climáticas, las enfermedades no se comportan según sus patrones estacionales normales, existen tendencias de crecimientos bruscos en Plasmodium vivax el 1994 y P. falsiparum el 1993 respectivamente y existe correlación entre la presencia de casos posterior a los fenómenos o anomalías climáticas, considerando los periodos de incubación.

La Variabilidad y el Cambio Climático tienen una clara incidencia sobre el incremento en las picaduras y la presencia de la enfermedad. El comportamiento varía su ciclo estacional observando un desplazamiento en la media de estaciones y un adelanto en los periodos de transición.

### Implementación de proyectos de Educación, Investigación, Adaptación y Mitigación del Cambio Climático a nivel Nacional

Resumen extraído de <http://www.enlared.org.bo/2005/agencia/Archivo/GUIA%20DE%20PRESENTACION%20PROYECTOS%20pq-pncc.doc> - Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC)



El Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC) planifica sus acciones para los próximos 5 años y considera el desarrollo de acciones operativas con programas, proyectos y actividades; de tal manera de orientar sus esfuerzos en forma coordinada para mejorar la capacidad adaptativa nacional en función de su vulnerabilidad diagnosticada y promover acciones de mitigación de Gases de Efecto Invernadero como una forma responsable de responder a la comunidad internacional.

En la figura 5.57 se detallan las áreas temáticas de los proyectos del Plan Quinquenal del Programa Nacional de Cambios Climáticos.

Figura 5.58. Proyecto EPQ/SC/01012. Educación, comunicación e investigación sobre la adaptación al cambio climático (Charagua - Santa Cruz - Galería de fotos PNCC)



Figura 5.57 Áreas temáticas de los proyectos del Plan Quinquenal del PNCC

#### 1. Proyectos de Educación sobre el Cambio Climático

Se buscan proyectos que apoyen a la Difusión, Educación, Capacitación y Concientización sobre la temática del cambio climático. Dentro de los proyectos de Educación se priorizan:

- ◆ Fomento a la introducción de la temática del cambio climático dentro del sistema de educación boliviana, tanto en el Sistema de Educación Superior (Universidades, Institutos técnicos, Normales, etc.) como en Sistemas de Educación inicial.

Figura 5.59.  
Proyecto IPQ/CB/01027. Capacitación e investigación comunitaria en cambios climáticos (Charazani-La Paz-Galería de fotos PNCC)



Figura 5.60.  
Proyecto EPO/LP/01019. Campaña de concientización y capacitación para el cambio climático en el Municipio de Tiahuanacu (Tiahuanacu-La Paz-Galería de fotos PNCC)



- ◆ Promoción de espacios regulares de diálogo entre organizaciones conservacionistas, campesinos, organizaciones de base, industriales, ONG's, etc. que establezcan la óptica generalizada del cambio climático y sus implicaciones, de manera que la capacitación también se produzca dentro de estos ámbitos.

- ◆ Proyectos que incorporen la educación y comunicación para la adaptación al Cambio Climático.

## 2. Proyectos de Investigación Científica sobre el Cambio Climático

- ◆ Deberá proponer innovaciones tecnológicas o investigaciones relevantes para la solución de la problemática del Cambio Climático y sus impactos negativos.

- ◆ Investigaciones sobre factores de emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

- ◆ Investigaciones sobre análisis y correlación de variables climáticas y escenarios climáticos.

- ◆ Validación a nivel local y/o regional de opciones de adaptación al Cambio Climático.

- ◆ Estudios para el desarrollo de escenarios de Mitigación al Cambio Climático.

- ◆ Investigación de vulnerabilidad y adaptación de ecosistemas susceptibles al cambio climático.

- ◆ Proyectos que favorezcan el desarrollo de investigaciones intersectoriales de la relación de Cambio Climático y salud humana.

## 3. Proyectos de Adaptación sobre el Cambio Climático

- ◆ Intervenciones a nivel comunitario implementando opciones de adaptación al Cambio Climático, que generen beneficios ambientales locales y mejoren las condiciones de vida de la población beneficiaria.

- ◆ Desarrollo de opciones de adaptación basados en escenarios climáticos en sectores de alto impacto.

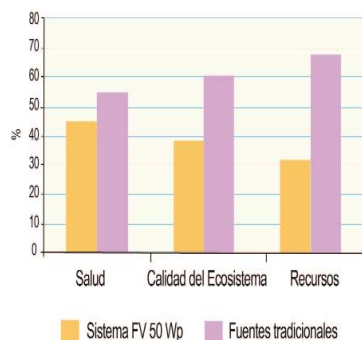
- ◆ Acciones de adaptación al Cambio Climático en áreas focales como la salud humana, biodiversidad, recursos hídricos, recursos forestales, agricultura y seguridad alimentaria.

## 4. Proyectos de Reducción y/o Absorción de Gases de Efecto Invernadero

- ◆ Proyectos con alto potencial de mitigación de GEI (eficiencia energética, uso de energías renovables, transformación de matriz energética, transferencia de tecnología; forestación, reforestación y conservación).

- ◆ Debe contemplarse la elaboración de la línea base GEI y el desarrollo de escenarios de reducción de emisiones, cuantificación de GEI a reducir o capturar, análisis de incertidumbre en los escenarios; elaboración de los flujos de carbono con y sin proyecto y que contribuyan al Desarrollo Sostenible local o regional.

Figura 5.61. Gráfica del ACV acumulado de todos los sistemas caracterizados por impacto de daño

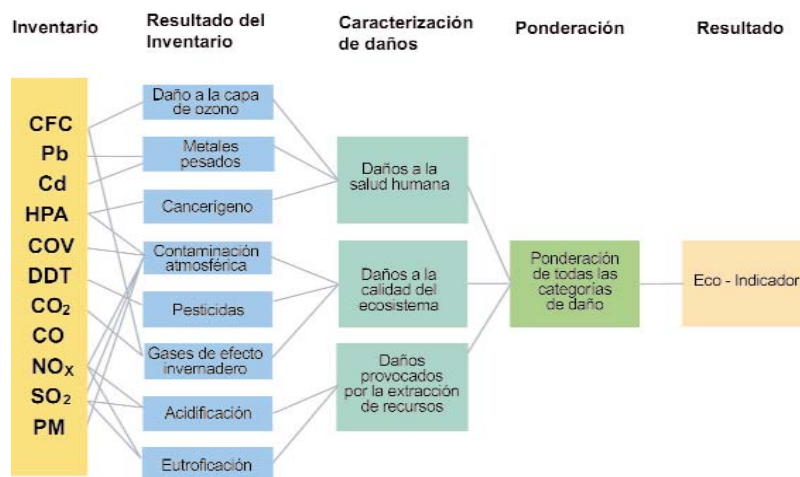


### 3.8.2. Casos de estudio ENERGÉTICA

#### Balance ambiental de la aplicación de fuentes de energía tradicional y fotovoltaica en municipios del cono sur-Cochabamba

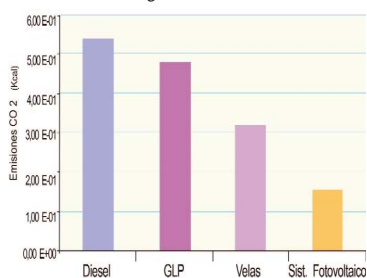
Resumen extraído de la tesis de Rodrigo López - Universidad Católica Boliviana

Particularmente este trabajo se enfoca al consumo de orden doméstico en poblaciones dispersas. En general, la necesidad de iluminación, en áreas rurales remotas, se satisface a partir de la combustión de fuentes fósiles; estos insumos representan solo el 11 % del consumo doméstico. Ese estudio desarrolló un balance de



aspectos ambientales sobre el uso de fuentes tradicionales y alternativas aplicadas a la iluminación de hogares rurales del cono sur de Cochabamba; se identificó el uso de velas, mecheros a diesel, lámparas a GLP y pilas como fuentes de iluminación tradicionales; y, sistemas fotovoltaicos como alternativa energética.

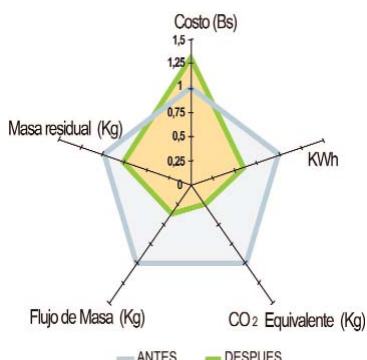
Figura 5.63. Gráfica de la generación de CO2, por unidad de kWh generado



El análisis del ciclo de vida (ACV) permitió evaluar todos los factores de contaminación ambiental generados desde la extracción de los recursos para la manufactura de los sistemas de iluminación estudiados, hasta el desecho de éstos al final de su ciclo de vida útil. Estas herramientas permitieron determinar los principales factores de riesgo en cada etapa del ciclo de vida y ayudaron a establecer comparaciones entre ambos sistemas por medio del uso de indicadores comunes.

Figura 5.62. Esquema analítico del método eco-indicador99 (Fuente: Pré Consultants, 2001)

Figura 5.64.  
Reflejo del escenario tras la introducción del sistema fotovoltaico dentro del hogar rural en referencia a un escenario anterior



### Resultados Obtenidos

De forma cualitativa, los resultados del ACV por cada fuente de energía fueron comparados, tomando como unidad comparativa el potencial de daños sobre la salud, el ecosistema y el empleo de recursos. Así, se encontró que las fuentes de energía tradicionales representan mayor riesgo de impacto comparados con sistemas fotovoltaicos.

Cada categoría de daño implica una extensa lista de emisiones originadas en cada periodo del ACV. Particularmente se ha considerado sólo aquellas más relevantes, para justificar de una forma más clara este análisis comparativo. Estos índices de comparación corresponden a la generación de NOx, SOx, CO2, hidrocarburos poliaromáticos cíclicos entre muchos otros.

### Emisiones contaminantes por unidad de kWh generado

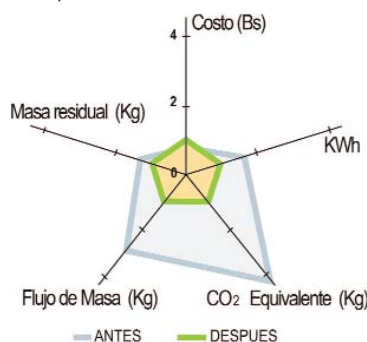
Las emisiones de varias sustancias se estandarizan como una sustancia representativa para evaluar el impacto ambiental. En ese sentido, los resultados han sido representados en equivalentes de CO2, a fin de manejar una unidad en común.

El diesel como la fuente de iluminación con mayor capacidad en generación de emisiones contaminantes. Por otra parte, el sistema fotovoltaico es la fuente que ofrece mayor cantidad de energía, con una generación de emisiones más bajas.

La estimación gráfica demuestra que el uso de paneles en hogares rurales es una alternativa comparativamente más costosa económicamente, pero ofrece beneficios, otorgando mayor cantidad de luz, mayores servicios y reduciendo la contaminación en interiores.

En este segundo caso, el segundo escenario, tras la introducción del sistema fotovoltaico, sirvió como referencia para la estimación del primer escenario.

Figura 5.65.  
Reflejo del escenario anterior a la introducción del sistema fotovoltaico dentro del hogar rural en referencia a un escenario posterior



Los resultados muestran que el uso de fuentes tradicionales resulta más costoso en términos ambientales, por la generación de emisiones contaminantes. Se requiere mayor flujo de masa en la utilización de estas fuentes. Las fuentes fósiles de energía otorgan mayor energía pero menos eficiencia; es decir, menos luz. En cambio, el panel fotovoltaico ofrece menos energía pero ofrece mayor luminosidad, lo que le otorga un mayor valor de uso por parte del usuario final.

El uso de energía del área rural en Bolivia representa gran dependencia por el uso de velas, diesel y pilas. El GLP queda relegado al uso en hogares cuyos ingresos son más altos que el promedio poblacional. En general, aproximadamente el 55 % de la población meta de estudio, no tiene acceso al servicio de electricidad.

Las fuentes de energía tradicionales comparten etapas de producción similares, al ser todas ellas productos derivados del petróleo. La mayor proporción de sus riesgos de impactos nocivos corresponden a esta etapa (considerada desde la extracción del crudo hasta la puesta del producto en el mercado). El estudio de ACV reflejó que algo más del 95 % de las emisiones tóxicas, con impactos sobre la salud, corresponden a las fuentes fósiles. Las emisiones y los factores impacto sobre el ecosistema son en un 70 % responsabilidad de los combustibles fósiles, y algo más del 25 % del sistema fotovoltaico.

De forma aislada a las cantidades y periodos de uso dentro el hogar rural, se obser-

Figura 5.66.  
Comparación entre fogón tradicional

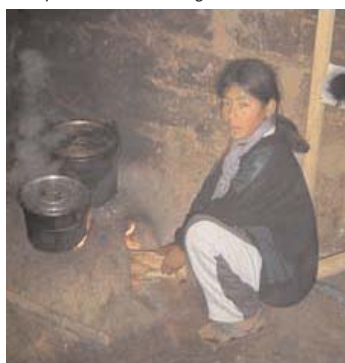


Figura 5.67.  
Cocina eficiente a leña de 4 kW de potencia (CEL-4)



Cuadro 5.3.  
GEI emitidos por la combustión en fogones (Fuente: Smith, 2000)

GEI	Concentración	Equivalencia en CO <sub>2</sub>
	--- gr ---	
Dióxido de carbono	403	
Metano	3.9	
Monóxido de carbono	37.5	131
Hidrocarburos	6.3	89
Oxidos nitrosos	0.018	4.7

Cuadro 5.4.  
Comparación de rendimientos energéticos por equipo

Equipo		Fogón	CEL-4
Cantidad agua	l	10	10
Tiempo punto de ebullición	h	1	0,93
Cantidad leña	kg	2,5	0,9
Productividad	l h <sup>-1</sup>	10,0	10,71
Rendimiento	l kg <sup>-1</sup>	4,0	11,11
Consumo específico de leña	kg h <sup>-1</sup>	2,5	0,96

vó que el coste de emisión de CO<sub>2</sub>, por cada kWh generado, es mayor al usar diesel, seguido del GLP, las velas y el sistema fotovoltaico. Se ha determinado, por ejemplo, que el uso de GLP podría, al cabo de veinte años, otorgar un total de 1 526 kWh, lo cual equivaldría a la generación de alrededor 730 kg de CO<sub>2</sub>. De la misma manera al cabo del mismo período de tiempo, el uso del sistema fotovoltaico habrá significado generar un aproximado de 267 kg de CO<sub>2</sub>. Esto significa un 36,58 % de reducción en la presencia del CO<sub>2</sub> en el ambiente.

### Evaluación operacional de fogones y Cocina Eficiente a Leña CEL - 4 y análisis de impactos sobre la calidad de vida

Resumen extraído de la tesis de Iris T. Guzmán O. - Universidad Católica Boliviana

La cocina, típica del área rural, está edificada de adobe en las paredes, piso de tierra, techo de paja y barro. Este ambiente cerrado cuenta con pequeños orificios en el techo y paredes en forma de ventanas. La función de estos orificios es el de liberar, del ambiente interno, el humo de la quema de leña.

El equipo utilizado en la zona es el fogón de barro denominado también K'oncha. La ubicación y tamaño de fogón depende del número de personas que viven en cada casa. El fogón que se estudió en estas mediciones cuenta con dos ojos, y un orificio de entrada para la leña. Como es característico, la construcción del fogón no cuenta con chimenea.

En el día se acostumbra cocinar dos veces, una en la mañana y otra por la tarde; las comidas principales de la dieta de la gente del campo son las sopas a base de papa y trigo, lawas (sopa espesa) de maíz, mote de maíz o haba y otros.

La Cocina Eficiente a Leña de 4 kW de potencia promocionada por ENERGÉTICA maneja una tecnología comprobada en otros países, basada en la combustión de alta temperatura. Su diseño permite un mejor aprovechamiento del combustible porque cuenta con un quemador cerámico, plancha metálica y una chimenea para la expulsión total de humos. Así mismo, la estructura del quemador de alta temperatura y los mecanismos de evacuación de humos permiten la minimización de residuos contaminantes del medio ambiente.

La utilización de este equipo fue igual al manejo y uso del fogón para caracterizar adecuadamente los niveles de contaminantes analizados en estas mediciones. Las emisiones de Gases de efecto invernadero de un fogón tradicional se presentan en mayor concentración como CO<sub>2</sub>, considerando que 1 kg de leña contiene 454 gr de carbono.

La utilización de equipos tecnológicos simples, especialmente de costos bajos, permiten a la gente cocinar sus alimentos; pero abaratar costos repercute directamente en la salud de las personas. La gente que utiliza fogones tradicionales toma en cuenta el tiempo de cocción de alimento y no así la cantidad de tóxicos que respiran durante esta actividad, ni el impacto que los desechos de sus actividades tengan sobre el entorno.

Cuadro 5.5.  
Comparación de potencias y eficiencias por equipo

Equipo		Fogón	CEL-4
Potencia del equipo	w	6250	2250
Potencia útil	w	675,7	765,2
Eficiencia	%	10,81	34,01

Los resultados comparativos muestran una productividad mayor con el uso de la CEL - 4 y el consumo de leña en fogones resulta ser más del 100 %. El tiempo de hervido de agua en ambas tecnologías es similar. Aunque comparado con los tiempos en campo, se podría decir que la práctica de los usuarios influye en la toma de datos.

Las diferencias observadas en la operación de fogones y CEL - 4 están marcadas en la alimentación de combustible. Al fogón se introducen leños gruesos y se abandona la tarea. En cambio la CEL - 4 requiere de atención continúa para introducir, acomodar y remover el combustible dentro la cámara de combustión.

Cuadro 5.6.  
Consumos anuales de leña Fogón vs CEL - 4

Equipo		Fogón	CEL-4
Cantidad leña	kg/vez	5	2
Cantidad leña	kg a <sup>-1</sup>	3650	1460
Ahorro leña	kg a <sup>-1</sup>	2190	

Los fogones poseen una eficiencia 400 % menor que la eficiencia de la CEL - 4. La diferencia de los fogones está en el corto tiempo de cocción de alimentos; pero los aspectos negativos como baja cantidad de energía aprovechada, emisión de humos, alto consumo de leña y fuerte choque térmico, hacen de esta tecnología algo peligrosa.

Los datos presentados en la tabla son resultados cuantitativos del estudio realizado en dos casas de la comunidad de Moyapampa- Totora durante a preparación de una comida. En ambas casas se realiza la cocción del alimento dos veces al día, reportando un gasto de 5 kg en fogones y un consumo de 2 kg promedio en la CEL - 4. Anualmente significa un ahorro de leña del 60 % equivalente a 2 016 kg de leña. Además del ahorro en leña se nota cualitativamente la minimización de la contaminación en interiores al usar la CEL - 4.

Cuadro 5.7.  
Emisiones anuales de CO y CO<sub>2</sub> en fogones y cocinas CEL-4

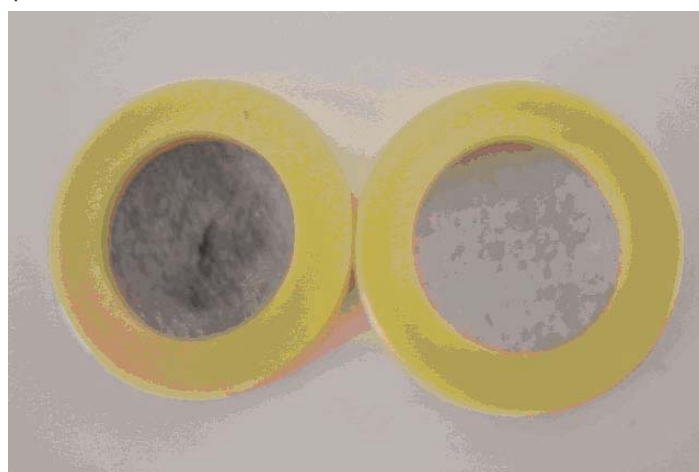
Comunidad		Fogón	CEL-4	Ahorro (60%)
Cantidad	kg a <sup>-1</sup>	3 650	1 460	2 190
Emisiones	CO	3,65	1,46	2,19
	CO <sub>2</sub>	1 829,49	731,80	1 097,69

Las emisiones del gas CO<sub>2</sub>, más importantes dentro de los GEI, resultan bastante elevadas comparadas con las emisiones del consumo de leña de la CEL - 4. El ahorro de leña permite la disminución de 1 097,69 kg de CO<sub>2</sub> al ambiente. Además de los beneficios indirectos sobre la masa boscosa que no será deforestada como fuente de energía.

Claramente se observa que los niveles de concentración del fogón sobrepasan los límites permisibles en un 68 % en concentración de PM<sub>10</sub>. En el caso del NO<sub>2</sub> el

Cuadro 5.8.  
Niveles de concentración de PM<sub>10</sub> y NO<sub>2</sub>

Contaminante	PM10 (promedio en 24 horas)	NO <sub>2</sub> (promedio anual)
	·g/m <sup>3</sup>	·g /m <sup>3</sup>
Concentración promedio Equipo Fogón	252,84	64,08
Concentración promedio Equipo CEL-4	50,5	34,2
Normas estándar WHO	150	40
Normas estándar EPA	150	100



límite es sobrepasado en un 50 % para la normas de Organización Mundial de la Salud (OMS-WHO). En cambio para la EPA no se alcanza el límite establecido. Los resultados de la CEL - 4 no sobrepasan los límites establecidos por ninguna de las normas establecidas, la WHO y la EPA.

Ahora, comparando los resultados de la CEL - 4 y el fogón se puede ver que la contaminación en interiores se redujo para las partículas totales en suspensión menores a 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) en un 80 %, es decir 188,76  $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  menos en la concentración durante 24 horas. La concentración de  $\text{NO}_2$  tomada muestra que la disminución del 46,6 % de contaminante, en concentración resulta 16,3  $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Figura 5.69. Participación en la emisión de  $\text{CO}_2$

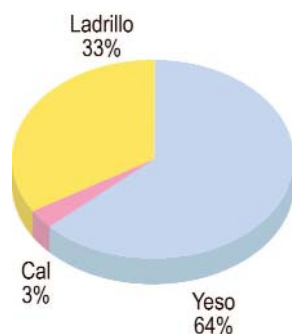


Figura 5.68. Filtros Utilizados en las Mediciones de  $\text{PM}_{10}$ . Diferencias entre el filtro del fogón (oscuro) y el de la CEL 4 (claro)

### Sustitución de biomasa por gas natural en pequeñas industrias rurales productoras de yeso y cal en el departamento de Cochabamba. Análisis medio ambiental y económica

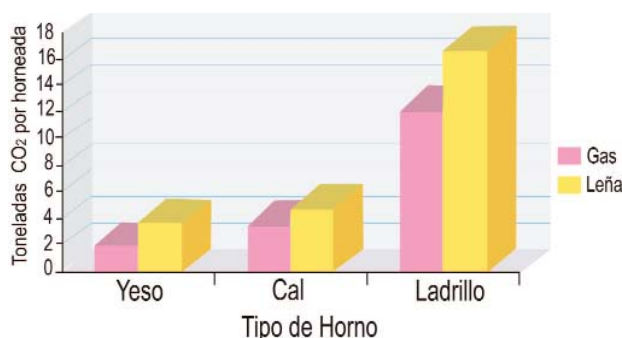
Resumen extraído del trabajo de Aitor Guzmán - ENERGÉTICA

En la zona de Sutico y Montenegro de la Provincia Quillacollo-Cochabamba, existen aproximadamente una centena de industrias rurales que producen cal, yeso y ladrillo como materiales básicos para la construcción. Estas industrias utilizan como principal combustible la leña, sólo un 15 % posee en la actualidad abastecimiento de gas natural.

Los productores se hallan organizados en la Asociación de Productores de yeso y cal (APYC), Villa Montenegro y Sutico, fundada en 1978. Las actividades de la Asociación sobre todo se han dirigido a la nivelación de los precios, especialmente del yeso. Sin embargo la heterogeneidad de la Asociación dificultó la coordinación y en la toma de decisiones sobre otros aspectos importantes como mejoras tecnológicas, crédito, mercado, problemas ambientales, etc.

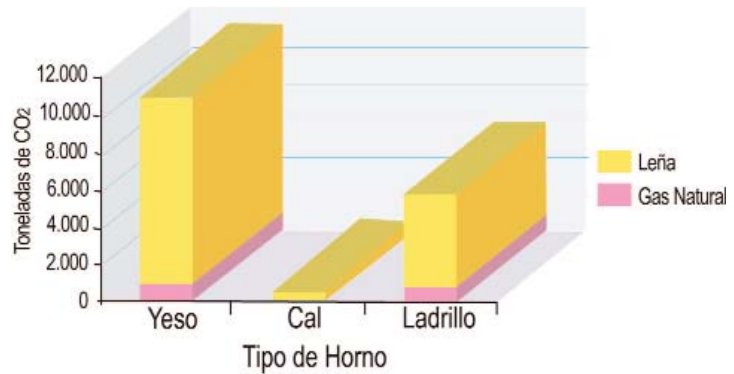
El sistema de combustión, utilizado en la producción de ambos productos, resulta bastante ineficiente lo cual repercute enormemente en la demanda excesiva de leña, en los costos y en una fuerte contaminación ambiental.

La quema de leña no solamente es fuente de  $\text{CO}_2$ , sino de diferentes tipos de contaminantes resultantes de la combustión (material particulado, monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno, etc.). La leña utilizada en los hornos es extraída de la misma localidad en algunos casos o de otros lugares. La leña de la región es siempre preferida debido a su cercanía y el bajo costo de su transporte; sin embargo, las consecuencias se han hecho sentir, al evidenciarse problemas de deforestación en la zona.

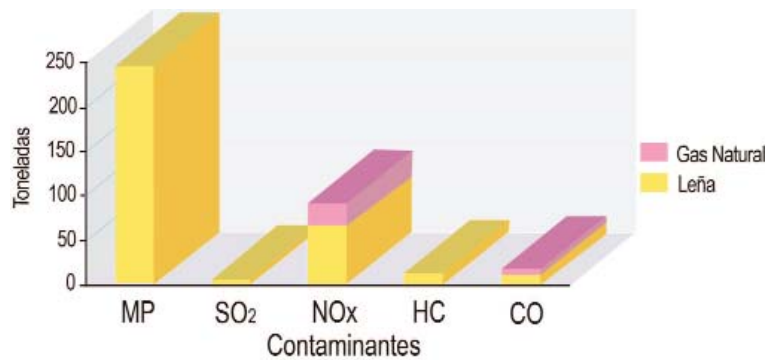


Los principales impactos medio ambientales de la producción de yeso, cal y ladrillo estarían asociados principalmente con el proceso de combustión tanto en lo que se refiere a los impactos en el factor aire como en lo referente a la deforestación que tiene lugar como consecuencia de la demanda de leña.

El volumen de leña demandado por las industrias es bastante elevado, por cada



horneada en un horno de yeso, cal y ladrillo se consume respectivamente 3,4 y 14 toneladas de leña; lo que tomando en cuenta las frecuencias de producción y el número de hornos asentados en la zona nos daría un consumo total de 13 000 t de leña por año, cifra que puede darnos una indicación de los impactos que se estarían



an provocando sobre los recursos forestales.

Figura 5.70. Emisiones de CO2 en la producción de yeso, cal y ladrillo (durante el proceso de deshidratación) Las emisiones de CO2 por la combustión de leña, en el proceso de deshidratación, exceden aproximadamente en un 30 % a las emisiones por la combustión de gas. La gráfica muestra claramente que la cantidad de GEI es mayor en la fabricación de ladrillos.

Figura 5.71. Emisión Anual de CO2 en las industrias productoras de yeso, cal y ladrillo Anualmente la fabricación de yeso resulta de mayor impacto en cuanto a su contribución de CO2 al ambiente. Específicamente con la combustión de leña.

Figura 5.72. Emisión anual de Contaminantes en las industrias productoras de yeso, cal y ladrillo



## Bibliografía

### **BBC Mundo**

2004 COP 10: Un mundo estancado en [www.elmundo.es](http://www.elmundo.es)  
(verificado el 29 de mayo de 2006), Londres

### **CINU - Naciones Unidas Centro de Información, México, Cuba y República Dominicana**

2001 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en [www.cinu.org.mx](http://www.cinu.org.mx) (verificado el 18 de mayo de 2006)

### **CORDELIM - Oficina Nacional de Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio de Ecuador**

2001 La respuesta política ante el problema del Cambio Climático en [www.cordelim.net](http://www.cordelim.net) (verificado el 13 de junio de 2006)

### **CNE - Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias**

2003 Ciclo de los desastres en [www.cne.go.cr](http://www.cne.go.cr)  
(verificado el 20 de junio de 2006), San José

### **CMNUCC - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

2003 Pagina WEB en [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)  
(verificado el 20 de mayo de 2006), Bonn

### **CMNUCC - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

2004 Cambio Climático: un desafío prioritario para el siglo XXI. Décima conferencia de las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Buenos Aires

### **ENERGÉTICA - Energía para el desarrollo**

2006 Página WEB en [www.energética.info](http://www.energética.info)

### **FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura**

**IPCC**

2001b Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001. Mitigación, IPCC, Ginebra

**López, Rodrigo- Universidad Católica Boliviana San Pablo - ENERGÉTICA**

2006 Balance ambiental de la aplicación de fuentes de energía tradicional y fotovoltaica en municipios del cono sur-Cochabamba

**Mercosur/GTZ**

2004 CyMA Newsletter, N°9/diciembre 2004, s.e., s.l.

**ODL - Oficina de Desarrollo Limpio**

2006 Pagina WEB en [www.odl.gov.bo](http://www.odl.gov.bo) (verificado el 15 de mayo de 2006), La Paz

**OMM - Organización Meteorológica Mundial**

s.a. Presentación Institucional, s.e., s.l.

**IPCC - Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático**

2006 Pagina WEB en [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch) (verificado el 25 de mayo de 2006)

**Prime Publicaciones Electrónicas**

2005 1968 - El Club de Roma y los cambios en el entorno global en [www.paralibros.com](http://www.paralibros.com) (verificado el 19 de mayo de 2006), Argentina

**PNCC - Programa Nacional de Cambios Climáticos**

s.a. Evaluación de impactos y delineación de estrategias de adaptación al cambio climático. Página WEB en [www.pncc.gov.bo](http://www.pncc.gov.bo)

**PNCC - Programa Nacional de Cambios Climáticos**

1997 Comunicado Nacional, PNCC, La Paz. Página WEB en [www.pncc.gov.bo](http://www.pncc.gov.bo)

**PNCC - Programa Nacional de Cambios Climáticos**

2005 Presentación Institucional, PNCC-ODL, La Paz. Página WEB en [www.pncc.gov.bo](http://www.pncc.gov.bo)

**PNCC - Programa Nacional de Cambios Climáticos**

2006 Pagina WEB en [www.pncc.gov.bo](http://www.pncc.gov.bo) (verificado el 15 de mayo de 2006), La Paz

**Sandí R.**

s.a. Herencia y evolución: ¿las especies cambian?, Organización de los Estados Iberoamericanos en <http://www.oei.org.co> (verificado el 20 de junio de 2006)

**WWF-Adena**

2006 Página WEB en [www.wwf.es](http://www.wwf.es) (verificado el 23 de marzo de 2006), Madrid

## Glosario

a.C.	Antes de Cristo
ACACIA	Consortio para la Aplicación de Evaluaciones de Impacto Climático
ACV	Análisis del Ciclo de Vida
ADN	Ácido desoxirribonucleico, constituye el material genético de los organismos. Es el componente químico primario de los cromosomas y el material del que los genes están formados.
AND	Autoridad Nacional Designada
APyC	Asociación de Productores de Yeso y Cal
ATP	Adenosina trifosfato, es una molécula que consta de una purina (adenina), un azúcar (ribosa), y tres grupos fosfato. Gran cantidad de energía para las funciones biológicas se almacena en los enlaces de alta energía que unen los grupos fosfato y se liberan cuando uno o dos de los fosfatos se separan de las moléculas de ATP.
BOLFOR	Bolivia Forestal
CC	Cambio Climático
CEL - 4	Cocina Eficiente a Leña de 4W de potencia
CERs	Certificados de Emisiones Reducidas (CERs por sus siglas en inglés)
CGIAB	Comisión para la Gestión Integral del Agua en Bolivia
CI	Conservación Internacional
CIDE	Comercio Internacional de Derechos de Emisión
CIN	Comité Intergubernamental de Negociación
CINER	Centro de Información en Energías Renovables
CINU	Naciones Unidas Centro de Información
CMNUCC o UNFCCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CNE	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (Costa Rica)
CNI	Cámara Nacional de Industrias
CNUCUSDB	Convenio de Naciones Unidas sobre Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica
CoP	Conferencia de las Partes
CTH	Circulación Termohalina
CORDELIM	Oficina Nacional de Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio de Ecuador
DMAEPN	Departamento de Medio Ambiente de la Escuela Politécnica Nacional
ENI	Estrategia Nacional de Implementación
ENOS	El Niño - Oscilación del Sur (o ENSO en inglés)
EPA	Environmental Protection Agency
ERF - 2000	Evaluación de los Recursos Forestales mundiales 2000
FAN	Fundación Amigos de la Naturaleza
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FUNDESNAPE	Fundación para el Desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas
GCM	Modelos de Circulación General
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gas Licuado de Petróleo

GRID	Bases de Datos sobre Recursos Mundiales ICSU Consejo Internacional para las Ciencias (ICSU por sus siglas en inglés)
IE-EE	Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones del IPCC.
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOTERRA	Red Mundial de Intercambio de Información y Servicios de Respuesta a Preguntas Técnicas sobre Medio Ambiente
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change o Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
IS92	Escenario de Emisiones publicado en 1992 en el reporte suplementario a los asesores del IPCC. El IS92 consta de 6 escenarios IS92a, IS92b, IS92c, IS92d, IS92e, IS92f.
IUCC	Information Unit on Climate Change - Servicio de Información sobre Cambio Climático
LULUCF	Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y del Sector Forestal (LULUCF por sus siglas en inglés)
MACA	Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MoP	Reunión entre Partes
m.s.n.m.	Metros Sobre el Nivel del Mar
NADPH o NADP	Nicotiamida-Adenina Dinucleotido fosfato, es una coenzima utilizada en la fase oscura de la fotosíntesis (ciclo de Calvin) que se encarga de reducir el CO <sub>2</sub> a carbón orgánico (Es una coenzima y recibe hidrógenos para convertirse).
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OAN	Oscilación del Atlántico Norte
ODL	Oficina de Desarrollo Limpio
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
OMM o WMO	Organización Meteorológica Mundial o World Meteorological Organization
OMS o WHO	Organización Mundial de la Salud o World Health Organization
ONGs	Organización No Gubernamental
ONU, UN o UN	Organizaron de las Naciones Unidas
OS	Oscilación del Sur
PAC-NK	Proyecto de Acción Climática Noel Kempff (PAC-NK)
PCG o GWP	Potencial de Calentamiento Global o Global Warming Potential (GWP)
PK	Protocolo de Kyoto
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PMC	Programa Mundial sobre el Clima
PM10	Material Particulado menor a 10 µm
PNA	Plan Nacional de Adaptación
PNB	Producto Nacional Bruto
PNCC	Programa Nacional de Cambios Climáticos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POPs	Contaminantes Orgánicos Persistentes (POPs en inglés)
PPP	Public-Private-Partnership
SBI	Organo Subsidiario de Ejecución
SBSTA	Organo Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico
SERNAP	Servicio Nacional de Áreas Protegidas

SI	Sistema Internacional de Unidades
SIE	Segundo Informe de Evaluación del IPCC
SIFOR/BOL	Sistema Nacional de Información Forestal - Bolivia
USGS	United State Geological Survey
SNE	Superintendencia Nacional de Energía
TAR	Tercer Reporte de Evaluación (Third Assessment Report) del IPCC
TER	Tasas de Emigración Requeridas
TNC	The Nature Conservancy
VPTMA	Viceministerio de Planificación Territorial y Medio Ambiente
UE	Unión Europea
UKHI	United Kingdom Meteorological Office
URE	Unidades de Reducción de Emisiones
UV	Ultra Violeta (radiación proveniente de la actividad solar)
WCP	Programa Climático Mundial (WCP por sus siglas en inglés)
WWF	World Wild Foundation
ZCIT	Zona de Calmas Ecuatoriales o Zona de Convergencia Intertropical

#### COMPUESTOS QUÍMICOS

CH <sub>4</sub>	Metano
CFC o CFCs	Clorofluorocarbonos
CO <sub>2</sub>	Gas dióxido de carbono
COVDM	Compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano
HFCs	Hidrofluorocarbonos
NO	Oxido nítrico u Oxido de nitrógeno
NO <sub>x</sub>	Oxidos de nitrógeno
N <sub>2</sub>	Nitrógeno gaseoso
N <sub>2</sub> O	Oxido nitroso
O	Oxígeno atómico o átomo de oxígeno
O <sub>2</sub>	Oxígeno gaseoso
O <sub>3</sub>	Ozono
PFCs	Perfluorocarbonos
SF <sub>6</sub>	Hexafluoruro de azufre

#### UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL

a	año; 1a = 365 d
atm	Simboliza la unidad de presión en atmósfera estándar; 1 atm = 101 325 Pa
BEP hab <sup>-1</sup>	Barril equivalente de petróleo por habitante (medida de consumo de recursos energéticos)
°C	Además de la cantidad de temperatura termodinámica (símbolo T), expresado en la unidad kelvin, se usa también la cantidad de temperatura Celsius (símbolo t) definida por la ecuación $t = T - T_0$ , donde $T_0 = 273,15$ K por definición.

Para expresar la temperatura Celsius, se utiliza la unidad de grados Celsius, símbolo °C, el cual es igual en magnitud a la unidad kelvin; en este caso, "grado Celsius" es un nombre especial usado en lugar de "kelvin".

Un intervalo o diferencia de temperatura Celsius puede ser expresado en unidades kelvin así como en unidades de grados Celsius.

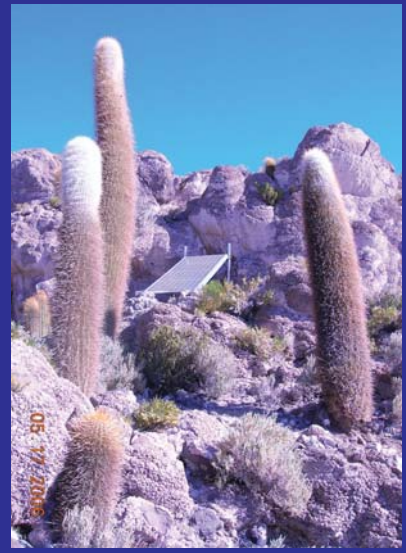
$^{\circ}\text{C}\cdot\text{km}^{-1}$ ó $^{\circ}\text{C}/\text{km}$	Cambio en la temperatura (en grados centígrados) por cada kilómetro de aumento vertical
d	día; 1d = 24 h
Gg	Giga gramos (medida de masa). Giga representa un factor multiplicador de 109 ó 1 000 000 000.
$\text{gr}\cdot\text{cm}^{-3}$ ó $\text{gr}/\text{cm}^3$	gramos (masa) presentes en un centímetro cúbico (volumen) medida de densidad
GtC	Giga toneladas de Carbono. Giga representa un factor multiplicador de 109 ó 1 000 000 000.
h	hora; 1h = 60 min = 3600 s
ha	hectáreas, medida de superficie, generalmente utilizada para medir terrenos. 1 ha = 10 000 m <sup>2</sup>
ha·a <sup>-1</sup>	variación anual de una superficie
hPa	Simboliza la unidad de presión en hecto Pascales (Pa); 1PA = 1N·m <sup>-2</sup> ó N/m <sup>2</sup> = m <sup>-1</sup> ·kg · s <sup>-2</sup> ó kg/m/s <sup>2</sup> . Hecto (h) representa un factor multiplicador de 102 ó 100
K	Es la unidad de temperatura termodinámica, y es la fracción 1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua. Un intervalo de temperatura puede también expresarse en grados Celsius °C
$\text{kg}\cdot\text{m}^3$ ó $\text{kg}/\text{m}^3$	kilogramos (masa) presentes en un metro cúbico (volumen) medida de densidad
$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ó $\text{km}/\text{h}$	Cambio en la distancia (en kilómetros) por cada hora transcurrida (medida de velocidad)
$\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ ó $\text{km}/\text{s}$	Cambio en la distancia (en kilómetros) por cada segundo transcurrido (medida de velocidad)
kWh	kilo Watt hora, medida de flujo radiante multiplicado por el factor 103
l a <sup>-1</sup>	Cambio en el volumen (en litros) por cada año transcurrido (medida de caudal) 1 l ó L = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
l d <sup>-1</sup>	Cambio en el volumen (en litros) por cada día transcurrido (medida de caudal) 1 l ó L = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
µm	micrometro es una medida de longitud cuyo factor multiplicador el 10 <sup>-6</sup> ó 0,000001
µmol·m <sup>-3</sup>	En las unidades del sistema internacional (SI) representa una medida de concentración cuyo factor multiplicador es 10 <sup>-6</sup> ó 0,000001 y puede ser igualado a la expresión ppm.
µmol·m <sup>-3</sup> · a <sup>-1</sup>	Concentración anual
mbar	Simboliza la unidad de presión en mili bares; 1 bar = 0,1 MPa = 100 kPa = 1000 hPa = 105 Pa. Mili representa un factor multiplicador de 10 <sup>-3</sup> ó 0.001.
m <sup>2</sup> d <sup>-1</sup>	medida de transmisibilidad en hidrogeología
nm	nanometro es una medida de longitud cuyo factor multiplicador el 10 <sup>-9</sup> ó 0,000000001
t	tonelada métrica, 1 t = 103 kg
Wm <sup>2</sup>	Wm <sup>2</sup> es una medida de flujo radiante (watt o W) en un área determinada. Su expresión en términos de unidades base del SI es: m <sup>2</sup> · kg · s <sup>-3</sup> .

### y la Alimentación

2002 Evaluación y notificación de las variaciones de las existencias de carbono: ¿una iniciativa concertada?, Revista internacional de silvicultura e industrias forestales - Vol. 53 2002/3 en [www.fao.org](http://www.fao.org) (verificado el 26 de mayo de 2006), Roma

**Guzmán, Iris T.- Universidad Católica Boliviana San Pablo - ENERGÉTICA**  
2006 Evaluación operacional de fogones y Cocina Eficiente a Leña CEL - 4  
y análisis de impactos sobre la calidad de vida

**IPCC**  
2001 Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001. Impactos,  
Adaptación y Vulnerabilidad, IPCC, Ginebra



**ENERGÉTICA**  
ENERGÍA PARA EL DESARROLLO