

# SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL

a la Conferencia de las Partes en la  
Convención Marco de las Naciones Unidas  
sobre el Cambio Climático



# U R U G U A Y



# SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL

a la Conferencia de las Partes en la  
Convención Marco de las Naciones Unidas  
sobre el Cambio Climático

# U R U G U A Y

**Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente**

**Dirección Nacional de Medio Ambiente**

**Unidad de Cambio Climático**

**Mayo 2004**

Proyecto URU/00/G31 (Proyecto del Fondo para el Medio Ambiente Mundial,  
FMAM, realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD)



## **Autoridades Ministeriales**

### **Ministro**

*Arq. Saúl Irureta Saralegui*

### **Subsecretario**

*Dr. Oscar Brum de Mello*

### **Directora General de Secretaría**

*Dra. Valkiria Olano*

### **Director Nacional de Medio Ambiente**

*Ing. Andrés Saizar*

## Prólogo

La presentación de la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), mediante la cual se realiza la transmisión de la información relativa al estado de cumplimiento de los compromisos asumidos por el país en dicha Convención, es el resultado de un proceso continuo y coordinado de fortalecimiento de capacidad en el nivel nacional.

En las etapas iniciales de dicho proceso, Uruguay dio a la comunidad internacional la primera señal de cumplimiento con los compromisos contraídos ante la citada Convención, presentando su Comunicación Nacional Inicial en oportunidad de la realización de la Tercera Conferencia de las Partes en Kioto, Japón, en el mes de diciembre de 1997. La misma se realizó de acuerdo a las Directrices adoptadas por la Conferencia de las Partes en su Segunda Sesión, por la Decisión 10/CP.2.

Como resultado de un productivo período de 10 años de trabajo constante de la Unidad de Cambio Climático de la Dirección Nacional de Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente -en donde radica la responsabilidad en materia de aplicación de la CMNUCC- y en oportunidad de la 20ª Reunión de los Órganos Subsidiarios de la CMNUCC, preparatoria de la 10ª Conferencia de las Partes en la misma, Uruguay está presentando su Segunda Comunicación Nacional, siendo el primer país en desarrollo en hacerlo siguiendo las nuevas Directrices aprobadas en noviembre de 2002 por la Conferencia de las Partes en su 8ª Sesión (Decisión 17/CP.8).

De acuerdo a las mencionadas Directrices, la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay contiene información relativa al Inventario Nacional de Emisiones Netas de Gases de Efecto Invernadero para el año 2000, y una comparación de los resultados de los Inventarios Nacionales para los años 1990, 1994 y 1998; opciones de mitigación y adaptación al cambio climático identificadas en el marco de la preparación del Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay; e información adicional considerada relevante para el logro del objetivo de la CMNUCC. Contiene además una propuesta, surgida de las consultas nacionales, acerca de la creación de una entidad en la que coparticipen los sectores público y privado en la gestión de acciones y medidas de respuesta al cambio climático, que será clave para fortalecer y mantener la capacidad existente en el país, optimizando los recursos nacionales e internacionales disponibles.

La asistencia financiera externa recibida del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, para la preparación de ambas Comunicaciones Nacionales de Uruguay, ha sido un factor determinante para posibilitar la presentación de las mismas, y será de vital importancia para la preparación de la Tercera Comunicación Nacional de Uruguay, en la que se espera reflejar la mejora continua en la aplicación de la Convención, sobre la base de los logros obtenidos y las lecciones aprendidas.



*Ing. Luis Santos  
Coordinador  
Unidad de Cambio Climático*



# Tabla de Contenido

<b>Resumen Ejecutivo .....</b>	<b>7</b>	<b>Anexo 1 - Tablas Resumen del</b>	
I. Introducción .....	9	<b>Inventario Nacional de Gases de</b>	
II. Circunstancias Nacionales .....	9	<b>Efecto Invernadero 2000 .....</b>	<b>75</b>
III. Inventario Nacional de gases de		<b>Anexo 2 - Hojas de Trabajo del</b>	
efecto invernadero .....	11	<b>Inventario Nacional de Gases de</b>	
IV. Medidas adoptadas o previstas		<b>Efecto Invernadero 2000 .....</b>	<b>97</b>
para aplicar la Convención .....	12	<b>4. Medidas adoptadas o previstas</b>	
V. Otra información relevante para el		<b>para aplicar la Convención .....</b>	<b>211</b>
logro de los objetivos de la Convención .....	16	4.1 Introducción .....	213
VI. Obstáculos y vacíos, y necesidades		4.2 Programa de Medidas Generales de	
conexas de financiación, tecnología		Mitigación y Adaptación al Cambio Climático	
y capacidad .....	18	(PMEGEMA) .....	214
<b>1. Introducción .....</b>	<b>21</b>	4.2.1 Antecedentes .....	214
1.1 Contexto .....	23	4.2.2 Metodología .....	215
1.2 Proceso de consulta para la elaboración		4.2.3 Medidas de mitigación y adaptación	
de la Segunda Comunicación Nacional .....	24	contenidas en el PME GEMA .....	216
<b>2. Circunstancias Nacionales .....</b>	<b>29</b>	4.3 Programa Nacional de Abatimiento	
2.1 Introducción .....	31	Voluntario de Emisiones Netas de gases	
2.2 Territorio y población .....	31	de efecto invernadero (PRONAVEN) .....	244
2.3 Características socio-culturales .....	33	4.3.1. Antecedentes Nacionales en materia	
2.4 Clima .....	34	de abatimiento de GEI .....	244
2.5 Situación económica .....	36	4.3.2 Concepción y justificación del	
2.6 Caracterización de sectores específicos .....	38	PRONAVEN .....	245
2.6.1 Agricultura .....	38	4.3.3 Estrategia para el desarrollo del	
2.6.2 Ganadería/pasturas .....	38	PRONAVEN .....	247
2.6.3 Suelos .....	39	4.4 Proyecto Demostrativo de recuperación	
2.6.4 Forestación .....	39	y aprovechamiento energético del metano del	
2.6.5 Biodiversidad .....	40	relleno sanitario de Las Rosas,	
2.6.6 Energía .....	41	Departamento de Maldonado .....	249
2.6.7 Desechos .....	42	4.4.1 Antecedentes .....	249
2.6.8 Recursos Costeros .....	43	4.4.2 Descripción general del Proyecto .....	250
2.6.9 Recursos Hídricos .....	44	4.4.3 Participación de los interesados .....	251
2.6.10 Recursos Pesqueros .....	46	4.4.4 Beneficios esperados .....	252
2.6.11 Salud Humana .....	47	4.4.5 Situación actual del proyecto .....	253
2.6.12 Transporte .....	48	4.5 Proyecto de Eficiencia Energética	
2.7 Arreglos institucionales para la preparación		en Uruguay .....	253
de las Comunicaciones Nacionales .....	49	4.6 Proyecto de Auto Evaluación de la	
<b>3. Inventario Nacional de Gases</b>		Capacidad Nacional (AECN) para atender los	
<b>de Efecto Invernadero .....</b>	<b>53</b>	compromisos ambientales internacionales	
3.1 Antecedentes .....	55	y mejorar la gestión del medio ambiente	
3.2 Metodologías .....	55	mundial .....	253
3.3 Presentación de la información .....	57	4.6.1 Antecedentes .....	253
3.3.1 Arreglos institucionales .....	57	4.6.2 Objetivo .....	255
3.3.2 Resultados del INGEI 2000 .....	58	4.6.3 Actividades realizadas .....	255
3.3.3 Evolución de las emisiones netas para			
los años 1990, 1994, 1998 y 2000 .....	67		

## **5. Otra información relevante para el logro de los objetivos de la Convención ..... 257**

5.1 Introducción .....	259
5.2 Transferencia de tecnología .....	259
5.2.1 Alcance del estudio .....	259
5.2.2 Tecnologías para cambio climático actualmente en uso y necesidades de transferencia de tecnología .....	260
5.2.3 Evaluación del potencial del país para la aplicación de tecnologías de mitigación y adaptación .....	261
5.2.4 Selección de sectores prioritarios .....	263
5.2.5 Selección de tecnologías prioritarias .....	266
5.2.6 Estrategia de desarrollo y transferencia de tecnologías .....	266
5.3 Investigación y observación sistemática .....	268
5.3.1 Investigación .....	268
5.3.2 Observación sistemática .....	291
5.4 Educación, formación y sensibilización de la opinión pública .....	296
5.4.1 Actividades de educación y formación .....	296
5.4.2 Actividades de sensibilización de la opinión pública .....	299
5.5 Fomento de la capacidad .....	302
5.5.1 Metodología de trabajo .....	302
5.5.2 Análisis del fomento de la capacidad en Uruguay .....	303
5.6 Información y trabajo en redes .....	311

## **6. Obstáculos, vacíos y necesidades conexas de financiación, tecnología y capacidad ..... 313**

6.1 Obstáculos, vacíos y necesidades de financiación .....	315
6.2 Obstáculos, vacíos y necesidades de tecnología .....	316
6.3 Obstáculos, vacíos y necesidades de capacidad .....	317
6.4 Apoyo externo recibido para la preparación de las Comunicaciones Nacionales .....	318
6.5 Apoyo externo recibido para la realización de actividades relacionadas con el cambio climático .....	319

## **Anexo 3 - Siglas y Acrónimos ..... 321**



# **Resumen Ejecutivo**



## I. Introducción

El consenso de la comunidad científica internacional ha determinado que el problema del cambio climático constituya una de las preocupaciones ambientales más importantes del mundo actual. Consciente de la magnitud de esta problemática, de la cual Uruguay no escapa, en julio de 1994, el Gobierno Uruguayo ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y en noviembre de 2000, el Protocolo de Kioto.

El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) tiene por mandato legal la responsabilidad en materia de aplicación de la CMNUCC y del Protocolo de Kioto y del cumplimiento de los compromisos emergentes de dichos instrumentos jurídicos, así como del desarrollo de las políticas nacionales relacionadas con el tema. Consecuentemente, el MVOTMA creó en el ámbito de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), la Unidad de Cambio Climático (UCC), que gestionó la asistencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), a través de la formulación de dos proyectos de Fortalecimiento Institucional, ambos con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), actuando como Agencia de Implementación, para la elaboración y presentación de las Comunicaciones Nacionales de Uruguay. Asimismo, técnicos de la UCC participan en nombre de Uruguay y representando a la región en dos grupos de expertos creados en el marco de la CMNUCC. Estos son el Grupo Consultivo de Expertos sobre Comunicaciones Nacionales (CGE) y el Grupo de Expertos en Transferencia de Tecnología (GETT).

La Primera Comunicación Nacional de Uruguay se elaboró en el marco del primer proyecto de Fortalecimiento Institucional ejecutado por la UCC y se presentó en la Tercera Conferencia de las Partes en Kioto, Japón, en diciembre de 1997. La Segunda Comunicación Nacional de Uruguay, realizada en el marco del segundo proyecto de Fortalecimiento Institucional, fue elaborada siguiendo las Directrices aprobadas por la Conferencia de las Partes en su Octava Sesión, y se presenta precisamente a los 10 años de creada la UCC.

Durante el proceso de elaboración de la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay, se organizaron diversas instancias de presentación, participación y consulta, relativos a sus principales contenidos. En particular, se destaca la metodología participativa y coordinada que se utilizó para la elaboración del Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMEGEMA), uno de los contenidos fundamentales de esta Segunda Comunicación Nacional. A través del establecimiento de diferentes Grupos de Trabajo, interinstitucionales e interdisciplinarios, que mantuvieron reuniones frecuentes durante un año, se recogieron los aportes y buscaron los consensos en la definición, selección y evaluación de las medidas de mitigación y adaptación, sectoriales e intersectoriales a incluirse en el PMEGEMA, que ha contribuido a la buena calidad y al grado de aceptación y entendimiento del Programa por parte de los involucrados. Esta metodología de trabajo fue posteriormente complementada con la organización de un taller de consulta específico sobre el PMEGEMA, donde intervinieron los sectores gubernamentales, no gubernamentales, privados y académicos, y con la circulación del mismo a los restantes Ministerios y al Congreso de Intendentes (órgano que reúne a los jefes máximos de los 19 gobiernos departamentales de Uruguay), a los efectos de someter el Programa a una etapa de consulta de alto nivel político. Finalmente, el 26 de noviembre de 2003, el MVOTMA declaró de interés ministerial la implementación de las medidas contenidas en el PMEGEMA.

## II. Circunstancias Nacionales

Uruguay, debido a su reducido tamaño y bajo nivel de industrialización, no contribuye significativamente al proceso de generación del calentamiento global. Sin embargo, dado que su economía se basa fundamentalmente en el uso de recursos naturales, su vulnerabilidad al cambio climático es importante. Ciertos factores geográficos o de ubicación, están condicionando ese grado de vulnerabilidad. Parte del país está localizado sobre el Río de la Plata - un sistema de

gran variabilidad natural - aguas abajo de su extensa cuenca, donde recibe el impacto de las actividades y obras desarrolladas en diversas partes de la misma. Asimismo, está sujeto a los efectos de las complejas interacciones océano - tierra - atmósfera en el Atlántico Sudoccidental, lo que contribuye a su marcada variabilidad natural.

En virtud de ello, durante la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida con el nombre de Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, junio de 1992), Uruguay suscribió la CMNUCC, la aprobó por Ley y entró en vigor para Uruguay, el 16 de noviembre de 1994. Desde esa fecha, el Gobierno asumió con la debida responsabilidad los compromisos establecidos en la referida Convención, desarrollando una estrategia para fortalecer la capacidad nacional para el cumplimiento, tomando en cuenta la realidad nacional y la escasez de recursos domésticos, pero también la posibilidad de acceder a la asistencia internacional prevista.

Uruguay se ubica en la zona templada de América del Sur, entre los paralelos 30° y 35° de latitud sur y los meridianos 53° y 58° de longitud oeste. Limita con Argentina al oeste, Brasil al norte y noreste, el Río de la Plata al sur y el Océano Atlántico al este. La costa de Uruguay tiene una extensión de 680 km. Esta zona costera alberga aproximadamente 70% de la población del país, que asciende a 3.380.177 habitantes. La tasa de crecimiento de la población (0,6%) ha sido, desde los años sesenta, una de las más bajas del continente americano. La extensión territorial es de 175.016 km<sup>2</sup>, y tiene aproximadamente 140.000 km<sup>2</sup> de mar territorial, islas y aguas jurisdiccionales de ríos y lagunas limítrofes. Está dividido políticamente en 19 Departamentos y su capital (Montevideo) se sitúa sobre la costa del Río de la Plata, en el Departamento más pequeño en extensión, pero con el mayor número de habitantes. Si bien la mayor parte del territorio está destinado a la producción agropecuaria, el 91% de los habitantes del país se ubica en zonas urbanizadas. Presenta una topografía ondulada, con pocas diferencias de altitud respecto al nivel medio del mar. Goza de un clima templado,

moderado, ambiente húmedo, precipitación irregular sin estación seca, con períodos definidos de invierno y verano y estaciones intermedias o de transición, otoño y primavera. La temperatura media anual es 17,5°C. Existe un marcado predominio en la dirección de los vientos del sector noreste, con velocidades medias del orden de 15 km/h y de hasta 200 km/h en situaciones de temporal. Los riesgos naturales del país están fundamentalmente vinculados a eventos climáticos: sequías, inundaciones, heladas, olas de calor y otros fenómenos meteorológicos de micro a mesoescala (granizo, tornados, turbonadas, etc.).

Uruguay ha adoptado la forma de gobierno republicana, democrática y presidencialista, con tres poderes: ejecutivo, legislativo y judicial. Imparte enseñanza laica, gratuita y obligatoria en los primeros años. La tasa de alfabetización de los habitantes de 15 años de edad y mayores supera el 97%. El idioma oficial es el español. Hay libertad de cultos y coexisten diversas religiones, predominando la católica. La esperanza de vida media al nacer se ubica, para ambos sexos, en 75,2 años, reflejo del satisfactorio grado existente en salud y alimentación. Uruguay está generalmente clasificado como un país en desarrollo de ingreso medio y desarrollo humano alto. Es esencialmente agropecuario, constituyendo la ganadería, la agricultura y la forestación la fuente de más del 65% de sus exportaciones. La oferta de energía primaria está escasamente diversificada, con fuerte dependencia del petróleo e importante participación de la energía hidroeléctrica. La participación del gas natural en la matriz energética nacional, que ingresa mediante la importación desde Argentina, es aún marginal.

El actual proceso mundial de globalización ha puesto al continente y al país frente a la imperiosa necesidad de adaptarse a un escenario de alta competencia y de gran escala. Uruguay, desde el ámbito del MERCOSUR que integra, tuvo que enfrentar un importante desafío: preservar los valores y las características de su sociedad democrática, asentada en su clase media, con equilibrados sistemas de distribución social y generar, a la vez, la transformación de su apar-

to productivo para atender las nuevas exigencias de desarrollo y de un mercado cada vez más competitivo.

### III. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

En atención a uno de los principales compromisos comunes a las Partes en la CMNUCC, Uruguay elaboró su primer Inventario Nacional de gases de efecto invernadero (GEI) para el año 1990, cuyos resultados fueron informados en la Comunicación Nacional Inicial de Uruguay, presentada en 1997. Posteriormente, se elaboraron los Inventarios para los años 1994 y 1998, y se realizaron estudios comparativos de la evolución de las emisiones, que pueden consultarse en: <http://www.cambioclimatico.gub.uy/publicaciones/publicaciones.htm>.

En respuesta a las nuevas Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención, aprobadas en la COP8 en noviembre de 2002, se realizó un esfuerzo adicional para la elaboración del Inventario para el año 2000 (INGEI 2000). Los resultados del mismo y la evolución de las emisiones netas para los años 1990, 1994, 1998 y 2000, se informan en esta Segunda Comunicación Nacional. Para elaborar dichos Inventarios se utilizaron las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) para los Inventarios Nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996, y se aplicó la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los Inventarios Nacionales de gases de efecto invernadero. La elaboración de los Inventarios fue centralizada en la UCC, a través de la operación de un sistema de gestión de información, que abarca la colección de la totalidad de los datos e información utilizada, a través del contacto con las instituciones, organizaciones y empresas públicas y privadas relacionadas con los sectores y las actividades en las que ocurren emisiones o absorciones de GEI.

El INGEI 2000 incluye la estimación de las emisiones netas de GEI directos: anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ), y de GEI indirectos: óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) monóxido de carbono (CO) y Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM). Los sectores considerados son: Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Cambios en el Uso de la Tierra y la Silvicultura (CUTS) y Desechos. Esta información se incluye en la presente Segunda Comunicación Nacional, que contiene los Cuadros 1 y 2 de las nuevas Directrices aprobadas en la COP8, así como las Tablas Resumen y las Hojas de Trabajo cuyo uso se recomienda en las Directrices del IPCC revisadas en 1996.

En el año 2000, las emisiones de  $\text{CO}_2$  se estimaron en 5.518 kton, provenientes principalmente de las actividades del sector Energía (93%) y el sector CUTS capturó una cifra neta de 9.227 kton de  $\text{CO}_2$ , lo que ha ocasionado una remoción neta de  $\text{CO}_2$  de 3.708 kton. El 91% de las emisiones de  $\text{CH}_4$  se generaron en el sector Agricultura, principalmente en la fermentación entérica del ganado. El sector Agricultura aportó asimismo casi el 99% de las emisiones nacionales de  $\text{N}_2\text{O}$  y la mayor contribución a las emisiones de  $\text{NO}_x$  la realizó el sector Energía con más del 96% del total. Para las emisiones de CO se tiene una contribución similar: en primer lugar el sector Energía con el 93% y en segundo lugar el sector Agricultura con casi el 7%. El 62% de las emisiones de los COVDM se originaron en el sector Energía, mientras que el restante se produjo en los Procesos Industriales. El 99% de las emisiones de  $\text{SO}_2$  se originaron en las actividades de quema de combustibles. La utilización de HFC, mayoritariamente en equipos de refrigeración, ha dado lugar a una emisión potencial de 0,02 kton de HFC. Las emisiones de PFC se estimaron nulas, mientras que las emisiones de  $\text{SF}_6$  se estimaron en 0,03 kton, como resultado de las pérdidas ocurridas en equipos utilizados en la distribución de energía eléctrica. El INGEI 2000 incluye también las estimaciones de las emisiones correspondientes a los búnkeres internacionales; el dióxido de carbono provenientes de la

quema de biomasa; y las absorciones de CO<sub>2</sub> derivadas del cambio en el contenido de carbono de los suelos; todas ellas informadas, pero no contabilizadas en los totales nacionales.

Entre el año 1990 y 2000, las emisiones totales nacionales de los GEI directos, expresadas en una unidad común (kton equivalentes de CO<sub>2</sub>) utilizando los valores del Potencial de Calentamiento Atmosférico indicados por el IPCC en su Segundo Informe de Evaluación, sufrieron una disminución del 28% como resultado de la gran absorción de CO<sub>2</sub> por parte de la biomasa leñosa: en el año 1990 se obtuvo una emisión neta de CO<sub>2</sub> de 5.810 kton, mientras que en el año 2000 se obtuvo una absorción neta de CO<sub>2</sub> de 3.708 kton. Si bien las emisiones de metano en 2000 crecieron un 10% respecto al año 1990, reflejo del incremento en el número de cabezas de ganado bovino, las emisiones de N<sub>2</sub>O en el año 2000 fueron menores a las de 1990 en un 6%, como resultado de la disminución en el número de cabezas de ganado ovino y la disminución del uso de fertilizantes nitrogenados. Las emisiones de NO<sub>x</sub> y de CO crecieron entre 1990 y 2000, como resultado del aumento en el consumo de combustibles fósiles en el transporte terrestre, mientras que las de los COVDM crecieron en ese mismo período debido fundamentalmente a mayores emisiones en el sector de los Procesos Industriales. El SO<sub>2</sub> presentó en el 2000 cifras de emisión 14% mayores a las de 1990 como resultado del incremento de las mismas en las industrias y en el transporte.

## **IV. Medidas adoptadas o previstas para aplicar la Convención**

A fin de avanzar en el mandato de la Convención relativo a la formulación de medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático, en los últimos años Uruguay ha dedicado un importante esfuerzo a la realización de diversas actividades, con financiamiento propio y con la asistencia de fuentes externas tales como el FMAM, el Programa de Estudios País de Estados Unidos y el Gobierno de Canadá.

### **Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMEGEMA)**

A través de un largo proceso que incluyó la realización de estudios, evaluaciones y consultas a nivel nacional, la UCC coordinó y completó la elaboración del PME GEMA. El mismo comprende la justificación, descripción, evaluación económico-financiera y evaluación de los impactos socioeconómicos de un conjunto de medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y de adaptación al cambio climático a implementar en los sectores más relevantes de la economía nacional, en forma consistente con los planes de desarrollo del país. El Programa se elaboró en el marco del proyecto para la elaboración de la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay, financiado por el FMAM a través del PNUD y ejecutado por la UCC.

La coordinación interinstitucional para la elaboración del PME GEMA se facilitó a través del establecimiento de diferentes Grupos de Trabajo, interinstitucionales e interdisciplinarios, cuyo desempeño fue coordinado por la UCC. Los sectores analizados en el seno de dichos Grupos de Trabajo fueron los siguientes: Agropecuario (incluye Forestación), Biodiversidad, Desechos, Energía, Recursos Costeros, Hídricos y Pesqueros, Salud Humana y Transporte. Según las características de cada sector, se desarrollaron medidas de mitigación o de adaptación y, en algunos casos, de ambos tipos. Asimismo, en el PME GEMA se identificaron medidas multisectoriales —o sea, medidas que pueden ser aplicadas a través de todos los sectores— orientadas a generar apoyo y facilitar la adopción y el desarrollo de medidas de mitigación y adaptación en el país, relativas a: el fortalecimiento institucional en materia de cambio climático a través de una propuesta institucional; la difusión de información, la sensibilización pública y la educación en materia de cambio climático; el mejoramiento de las capacidades para el desarrollo y la transferencia de tecnología; y la promoción de la investigación y la observación sistemática.

Todas las medidas propuestas en el PME GEMA tienen impactos positivos bajo un

amplio rango de escenarios climáticos posibles, incluyendo el clima actual. Se espera que, como resultado de su implementación, todos los actores adquieran conciencia de la necesidad de tener en cuenta medidas de respuesta al cambio climático a fin de lograr una adecuada planificación del desarrollo. Esto alentaría a las instituciones gubernamentales nacionales y locales, y a las organizaciones no gubernamentales, a prestar atención sostenida al cambio climático y sus impactos, logrando que Uruguay esté mejor preparado para responder a la problemática del cambio climático.

### **Programa Nacional de Abatimiento Voluntario de Emisiones Netas de GEI (PRONAVEN)**

Con el propósito de responder adecuadamente a los requerimientos nacionales e internacionales respecto del cambio climático se concibió originalmente el PRONAVEN, como un instrumento normativo - institucional para promover y facilitar la adopción de medidas, tecnologías, prácticas y procesos que contribuyan al abatimiento de las emisiones netas de GEI en nuestro país y de este modo, facilitar y apoyar la implementación del PMEGEMA.

En este sentido, en el marco del PMEGEMA y como producto del amplio proceso participativo y de consulta, se adoptó como primer medida multisectorial el desarrollo de un instrumento interinstitucional de cogestión con el propósito de favorecer la mejor consideración del tema cambio climático en el nivel nacional y sectorial, así como de lograr una efectiva implementación de las opciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

En virtud de ello y teniendo en cuenta la experiencia generada en materia de abatimiento de emisiones de GEI a nivel nacional, se ha arribado a una nueva concepción del PRONAVEN, para que el mismo funcione como un programa marco que acoja la totalidad de las iniciativas de proyectos de mitigación de emisiones de GEI, con una amplia participación de interesados e involucrados de los sectores público, privado, financiero, académico y de la comunidad en ge-

neral, con el objetivo de crear un ambiente favorable que propicie y fomente el desarrollo de actividades de inversión, nacionales y extranjeras, que generen abatimientos de emisiones de GEI, tanto en el nivel nacional como regional. Esta nueva propuesta del PRONAVEN se ha nutrido de las consultas informales realizadas a diversas organizaciones, de las contribuciones resultantes de los Grupos de Trabajo conformados para la elaboración del PMEGEMA así como de los aportes recibidos en ocasión de las presentaciones realizadas de la misma en diferentes eventos de consulta a nivel nacional.

La conveniencia de contar con un mecanismo de coparticipación de las diferentes partes interesadas para la gestión de acciones y medidas multisectoriales de respuesta al cambio climático fue considerado también en el Estudio de Estrategia Nacional para la Aplicación del MDL en Uruguay, realizado en el marco del Programa de Estudios de Estrategias Nacionales del Banco Mundial con el apoyo del Gobierno de Canadá y del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Igualmente, esta concepción está en consonancia con las recomendaciones que han surgido recientemente en foros internacionales de medio ambiente y desarrollo sostenible, tales como la Cumbre Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Johannesburgo) y la XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (Panamá), así como con diferentes decisiones aprobadas en el ámbito de las negociaciones internacionales de cambio climático.

Se prevé que mediante la operación del PRONAVEN se irán identificando y derribando las barreras que puedan existir para la adopción de medidas de respuesta al cambio climático, creando y fortaleciendo al mismo tiempo las capacidades nacionales y regionales, para emprender actividades de reducción de emisiones netas de GEI y se facilitará la canalización adecuada de recursos, domésticos y externos, para el desarrollo de actividades de proyectos de mitigación de emisiones de GEI. Asimismo, en la medida que la operación de este Programa generará un ámbito donde confluyan y se compatibilicen los intereses de la totalidad de las partes intere-

sadas e involucradas, tanto en el nivel nacional como en el internacional, se espera que el mismo logre su sostenibilidad, una vez finalizada la etapa de asistencia para su puesta en marcha, siendo compatible con la política internacional en materia de asistencia multilateral.

Uno de los elementos clave de la estrategia diseñada para el desarrollo y operación del PRONAVEN es la estructuración de una entidad encargada de mantener el referido Programa que involucre al sector privado, al público, al no gubernamental y al académico. El propósito de esta entidad es promover, formular, negociar, gestionar, informar, capacitar y difundir en materia de proyectos de mitigación, de desarrollo y transferencia de tecnologías ecológicamente racionales y de actividades conexas, que tengan como resultado abatimientos netos de emisiones de GEI, facilitando el logro de metas y objetivos ambientales nacionales y regionales relativos a la CMNUCC, el Protocolo de Kioto y el desarrollo sostenible y promoviendo complementariamente el desarrollo de medidas de adaptación y el fomento de las capacidades.

Adicionalmente, permitirá lograr una mejor interpretación del sentido y alcance de la asistencia técnica internacional y facilitar la gestión y el acceso a los mecanismos de asistencia existentes, en materia ambiental, a los que nuestro país debe recurrir y respecto a los cuales presenta una gran dependencia. Asimismo, otro aspecto muy importante recogido de las opiniones aportadas por las Agencias ambientales internacionales es el relativo a la capitalización para su difusión a nivel regional de la experiencia adquirida por Uruguay en la adopción de medidas tempranas, tanto en el ámbito institucional como en la ejecución de proyectos de mitigación de carácter demostrativo. Por esta razón resulta de interés, que la entidad a estructurarse sea concebida además, como un órgano de referencia para la región en los temas de cambio climático, potenciando así el alcance de la asistencia internacional recibida y en curso, tanto de carácter bilateral como multilateral, que tiene entre sus objetivos, lograr impactos regionales de réplica de las actividades desarrolladas en nuestro país, siendo un ejemplo el proyecto demostrativo que

se describe a continuación, y un mayor aprovechamiento del conocimiento y la experiencia adquiridos por los expertos locales, durante los últimos diez años.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente respecto a la concepción del PRONAVEN en el marco del PMEGEMA y en virtud de la declaración de Interés Ministerial con que cuenta este último, el PRONAVEN posee el aval político necesario para su puesta en operación. En consecuencia se está trabajando actualmente en la definición concreta de la estructura y reglas de funcionamiento de la entidad encargada de mantener el desarrollo y la operación del mismo.

### **Proyecto demostrativo de recuperación y aprovechamiento energético del metano del relleno sanitario de Las Rosas, Departamento de Maldonado**

La UCC está ejecutando, con fondos del FMAM, el primer proyecto de inversión para la mitigación de emisiones de GEI en el Uruguay, que consiste en la recuperación y aprovechamiento energético del metano de un relleno sanitario. Este proyecto es un claro ejemplo de co-participación en el que intervienen con diferentes roles, los siguientes actores: el Gobierno Nacional a través del MVOTMA; la Intendencia Municipal de Maldonado; la empresa ABORGAMA-DUCELIT S.A., que opera el relleno sanitario bajo contrato con la referida Intendencia Municipal; el FMAM; el Banco Mundial y el PNUD.

El principal objetivo del proyecto es demostrar y difundir que, mediante el empleo de tecnologías disponibles, es posible recuperar y utilizar el metano generado en un relleno sanitario y utilizarlo como fuente renovable de energía, evitando las emisiones de metano a la atmósfera y logrando beneficios ambientales nacionales y globales, económicos y sociales. Como resultado de la ejecución del proyecto, durante el período de generación previsto (15 años), se evitaría emitir a la atmósfera una cifra aproximada de 473.700 ton de CO<sub>2</sub>.

Los objetivos secundarios son: a) generar conocimiento, información y capacidad técnica capaz de facilitar la réplica del proyecto en el país y la región y b) lograr la mayor difusión del proyecto y desarrollar el interés y la motivación en las autoridades, planificadores y la comunidad, involucrados en la gestión de los desechos sólidos urbanos, respecto a la factibilidad de réplica del proyecto y de obtención de beneficios.

Además de las actividades técnicas, operacionales y logísticas necesarias para la implementación del sistema de recuperación y aprovechamiento energético del metano, se ha previsto el desarrollo de dos grupos de actividades básicas para asegurar el éxito del proyecto: a) de participación del público, destinadas a analizar, mostrar, interesar, fomentar y capacitar respecto al sistema operado y también, respecto a las posibilidades, resultados y beneficios del proyecto, y b) de capacitación, destinadas a habilitar al personal local en las tareas de operación, monitoreo y control del sistema y también, en la gestión y evaluación de las actividades de ejecución del proyecto.

### **Proyecto de Eficiencia Energética en Uruguay**

Este proyecto, que cuenta con fondos del FMAM a través del Banco Mundial, será ejecutado por la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería en coordinación con la empresa pública: Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas.

El objetivo de desarrollo del proyecto es incrementar la demanda de los consumidores por bienes y servicios energéticamente eficientes así como incrementar la oferta competitiva de dichos bienes y servicios; siendo su objetivo global ambiental promover el uso más eficiente de energía a través de la construcción de capacidad y "know-how" entre los directamente involucrados; el estímulo de la demanda por parte de los consumidores; y la promoción del desarrollo de proyectos y la financiación de la inversión correspondiente.

### **Proyecto de Auto Evaluación de la Capacidad Nacional para atender los compromisos ambientales internacionales y mejorar la gestión del medio ambiente mundial**

El MVOTMA, a través de la oficina del Punto Focal Operacional del FMAM, ha comenzado a ejecutar este proyecto, en el marco de la Iniciativa para el Desarrollo de Capacidades del FMAM y el PNUD. El mismo, está enfocado hacia la realización de una Auto Evaluación de la Capacidad Nacional para atender de forma integrada, los compromisos asumidos en las Convenciones Ambientales Internacionales de Cambio Climático, Biodiversidad y de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, y a la identificación de las oportunidades de realizar acciones con efecto sinérgico en la implementación de las mismas.

Las tres Convenciones cuentan con el apoyo financiero del FMAM, y en Uruguay los puntos focales de las mismas y el punto focal operacional del FMAM pertenecen a la misma institución: el MVOTMA. Se estima que esto contribuirá al acuerdo entre las partes respecto al orden de prioridades para abordar las necesidades de capacidad que se identifiquen durante el proyecto, incluidas las solicitudes de asistencia externa.

El esfuerzo de elaboración de la propuesta de Auto Evaluación de la Capacidad Nacional ha contribuido a comenzar un camino de trabajo conjunto y participativo que se continuará a lo largo de la ejecución del proyecto, y se espera mantener luego de terminada su ejecución. Señales de este proceso lo constituyen la organización de eventos de consulta sobre esta temática, así como la creación de un Grupo de Participación en el proyecto, en el seno de la Comisión Técnica Asesora para la Protección del Medio Ambiente (COTAMA) del MVOTMA, integrado por representantes del sector gubernamental, no gubernamental, académico y privado.

Posteriormente al lanzamiento del proyecto, se realizó un Taller Nacional de consulta, en el que se presentó un resumen del estado de implementación en Uruguay de cada una de las

Convenciones y se trabajó en grupos para la identificación de asuntos prioritarios para cada una de las áreas temáticas y sobre aquellos asuntos comunes a las tres áreas. Este Taller inició el proceso de consulta que está previsto durante el desarrollo del proyecto, y que comprende la realización de cuatro Talleres Nacionales de Consulta, que guiarán el proceso de elaboración de la Auto Evaluación y del Plan de Acción.

Para apoyar la ejecución del proyecto, en el área de cambio climático se está trabajando conjuntamente con el Centro de Estudios Uruguayo de Tecnologías Apropriadas (principal organización no gubernamental ambientalista uruguaya especialista en energías alternativas) a través de la realización de una serie de 10 talleres de capacitación sobre Aplicaciones de la energía solar para uso doméstico. Los mismos se están realizando en ciudades del interior del país, y tienen componentes de sensibilización y capacitación sobre los temas relacionados con el proyecto, con la finalidad de incentivar e involucrar a la sociedad civil en el proceso participativo que se debe transitar para alcanzar los objetivos del mismo.

## **V. Otra información relevante para el logro de los objetivos de la Convención**

En la Segunda Comunicación Nacional se brinda información sobre actividades que el país ha realizado para el logro de los objetivos de la Convención, complementando el desarrollo de los programas y proyectos específicos descritos precedentemente, relacionadas con la transferencia de tecnología; la investigación y la observación sistemática; la educación, formación y sensibilización del público; el fomento de la capacidad; y la información y trabajo en redes.

A través de una metodología participativa, la UCC ha llevado a cabo una primera aproximación a la evaluación de las necesidades de desarrollo y transferencia de tecnología que el país debería encarar a fin de lograr un impacto en la mitigación y la adaptación al cambio

climático. Para los sectores Agricultura, Biodiversidad, Desechos, Energía, Forestación, Recursos Costeros, Hídricos y Pesqueros, Transporte y Salud Humana, se identificaron las principales opciones tecnológicas que se encuentran actualmente en uso, y se identificaron aquellas tecnologías cuya implementación es necesaria y factible.

Uruguay se encuentra embarcado, con financiamiento propio y con la asistencia de fuentes externas, en la realización de esfuerzos para la implementación de actividades de investigación y observación que permitan avanzar en el conocimiento científico de las causas del cambio climático, la determinación de sus potenciales consecuencias, la reducción de las incertidumbres y la toma de decisiones más adecuadas a las condiciones del país.

Las primeras investigaciones y evaluaciones relativas a la vulnerabilidad al cambio climático y la identificación de medidas de adaptación, abarcando los sectores Agropecuario y Costero, se ubicaron en el contexto del Estudio País llevado a cabo por la Comisión Nacional sobre el Cambio Global durante 1994-1998, con el financiamiento del Programa de Estudios País de Estados Unidos.

En la actualidad, Uruguay está participando en la implementación de tres proyectos de carácter regional, que cuentan con el apoyo del programa AIACC: a) Impacto del cambio global en las áreas costeras del Río de la Plata: Incremento del nivel del mar y consecuencias meteorológicas; b) Fortalecimiento de la capacidad para evaluar el impacto del cambio climático y de la variabilidad climática y desarrollar respuestas adaptativas para los sistemas de producción mixtos agrícola/ganaderos de la Región Pampeana de Argentina, Brasil y Uruguay; c) Evaluando los impactos del cambio global, la vulnerabilidad y estrategias de adaptación para las aguas estuarinas del Río de la Plata.

Por otra parte, en virtud de la gran contribución de las emisiones de metano originadas en el proceso digestivo de los rumiantes en los totales nacionales de emisiones de GEI, se está eje-

cutando un proyecto de investigación cofinanciado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, sobre Mitigación de las emisiones de metano por los rumiantes en Uruguay. Como resultado de este proyecto, que se prevé finalice en agosto de 2004, se obtendrán factores de emisión de metano propios del país, para vacunos bajo diferentes sistemas de producción, cuyo uso mejorará la calidad de los próximos Inventarios de GEI.

Además, expertos uruguayos realizaron un estudio para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico sobre la introducción de medidas de respuestas al cambio climático en el proceso de desarrollo económico del Uruguay, que se enfocó en los sectores Agrícola, Forestal y Costero, con el objetivo de revisar las oportunidades existentes para mitigar el cambio climático y explorar acciones legales y programas que puedan resultar al mismo tiempo en el desarrollo socioeconómico del país y en un incremento de la capacidad de mitigación del cambio climático.

Adicionalmente, el MVOTMA, a través de la UCC y con la asistencia del PNUD, comenzó a ejecutar en agosto de 2003 un proyecto sobre Prevención y Mitigación de Emergencias Ambientales de Origen Climático, con el objetivo principal de lograr el desarrollo de medidas de manejo de riesgos, de manera de anticipar anomalías climáticas y prever sus consecuencias, reduciendo los impactos económicos y sociales negativos de condiciones climáticas extremas desfavorables.

Finalmente, se destaca la reciente aprobación de un PDF B del FMAM para el proyecto Preparación de un programa marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata y su relación con la variabilidad y el cambio climático, actuando el PNUMA y la Secretaría General de la OEA como Agencias de Implementación y de Ejecución respectivamente. A nivel local el proyecto será ejecutado por el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata en cooperación con instituciones nacionales de Argenti-

na, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. El objetivo general del proyecto es fortalecer los esfuerzos de dichos países para implementar su visión de desarrollo ambiental, social y económico sostenible de la Cuenca del Plata.

Respecto a la observación sistemática, como miembro de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) Uruguay integra a) el Sistema Mundial de Observación del Programa de la Vigilancia Meteorológica Mundial, b) el Sistema Mundial de Observación Climática (SMOC) del Programa Mundial del Clima y c) el Sistema de Vigilancia Atmosférica Global. En octubre de 2003, Uruguay ha accedido a la Presidencia de la Asociación Regional III (América del Sur) de la OMM, y desde esa posición ha comenzado a realizar esfuerzos para impulsar, tanto a nivel nacional como regional, una mejora de los sistemas de observación del clima en la región. Desde esa misma fecha, para fortalecer la coordinación nacional entre los actores involucrados en las observaciones climáticas (meteorológicas, oceanográficas y terrestres) y el contacto con el SMOC, Uruguay ha designado un punto focal ante este Sistema en la UCC.

Uruguay cuenta con una Red Nacional de Observaciones Meteorológicas, Climáticas y Ambientales que realiza observaciones en forma sistemática y normalizada bajo la dirección y control de la Dirección Nacional de Meteorología. Esta institución conserva, opera y actualiza un Banco Nacional de datos climáticos y ambientales. Por intermedio de su Dirección de Climatología y Documentación, colecciona y elabora datos y produce y actualiza análisis, estudios e investigaciones climáticas y aplicadas. Asimismo, otras instituciones nacionales operan redes complementarias o específicas en coordinación con la Dirección Nacional de Meteorología.

Desde el comienzo de la ejecución de los Proyectos de Fortalecimiento Institucional, se ha desarrollado un programa de educación, formación y sensibilización pública, abarcando las siguientes acciones: elaboración, edición y distribución de materiales impresos destinados a diversos públicos; participación en entrevistas, charlas y paneles de prensa; realización de ex-

posiciones verbales y conferencias en diferentes eventos organizados en cooperación con otras instituciones nacionales y organizaciones no gubernamentales; y creación y actualización de la página web de la UCC.

La UCC ha realizado una primera aproximación de las necesidades de fomento de la capacidad en materia de cambio climático en Uruguay, utilizando una metodología que permitió la participación de los actores involucrados mediante mecanismos de consulta y cooperación. Se relevó, para los sectores: Agropecuario, Biodiversidad, Energía, Recursos Costeros, Hídricos y Pesqueros, Desechos, Salud Humana y Transporte, información sobre programas, proyectos y actividades existentes, necesidades, recursos disponibles, obstáculos, limitaciones, oportunidades y algunas estrategias posibles para el fomento de la capacidad en materia de cambio climático.

En el año 2001 se creó la página web correspondiente al Programa Nacional de Cambio Climático: [www.cambioclimatico.gub.uy](http://www.cambioclimatico.gub.uy) que constituye una fuente permanente, accesible y actualizada de información vinculada al cambio climático en general y de las actividades nacionales desarrolladas en cumplimiento de los compromisos asumidos por Uruguay en la CMNUCC, en particular. La misma es mantenida y alimentada periódicamente por la UCC y se enlaza con el Portal del Estado Uruguayo a cargo de la Presidencia de la República: [www.uruguay.gub.uy](http://www.uruguay.gub.uy) y con el Portal Español de la Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático: [www.unfccc.int/es/](http://www.unfccc.int/es/), con el objetivo de potenciar la disponibilidad de la información contenida en la referida página web.

Por otra parte, se ha realizado con éxito la primera experiencia en la utilización de una novedosa tecnología para el intercambio de información vinculada a temas ambientales globales en el nivel nacional: una videoconferencia realizada entre la ciudad capital y el interior del país.

## **VI. Obstáculos, vacíos y necesidades conexas de financiación, tecnología y capacidad**

La preocupación y la consecuente atención de los asuntos vinculados al cambio climático en Uruguay ha tenido una evolución creciente en los últimos 10 años, acompañando la preponderancia que estos asuntos han tomado en el nivel internacional, y como resultado de 10 años de trabajo continuo por parte de la UCC, que ha difundido el problema y las medidas de respuesta al mismo, promoviendo además, la coordinación y el trabajo conjunto en el ámbito nacional. No obstante, los recursos financieros domésticos para atender los compromisos establecidos en la Convención son limitados y por lo tanto, la asistencia financiera externa recibida, ha sido un factor determinante para posibilitar la presentación de la Comunicación Nacional Inicial y de la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay, y será de vital importancia para las siguientes actividades relacionadas con la Tercera Comunicación Nacional como la transferencia de tecnología, el fomento de las capacidades y la difusión y concienciación pública.

En este sentido, la posibilidad de acceder a los fondos del recientemente aprobado Programa de Comunicaciones Nacionales para Cambio Climático (FMAM - PNUD/ PNUMA), le dará la oportunidad a Uruguay de continuar avanzando en el cumplimiento de sus compromisos y de preparar su Tercera Comunicación Nacional, dando continuidad y fortaleciendo cada vez más, la capacidad creada dentro y fuera de la UCC, durante sus 10 años de actuación. Asimismo, Uruguay gestionará la obtención de recursos provenientes del recientemente creado Fondo Especial de Cambio Climático, administrado por el FMAM, para el desarrollo de actividades vinculadas a la prevención y mitigación de desastres de origen climático ya que en los últimos tiempos nuestro país y otros países de la región han sido afectados por este tipo de fenómenos que tienen un impacto muy importante sobre distintos aspectos de la actividad nacional. Además dicho Fondo

posibilitará el apoyo de actividades relacionadas con la transferencia de tecnología y el fomento de las capacidades. Por otra parte, Uruguay enfocará sus esfuerzos hacia la obtención del apoyo externo que sea necesario para implementar las medidas contenidas en el PMEGEMA, aprovechando las oportunidades de financiación que existen en la órbita de la CMNUCC. En particular, se considera de especial importancia la asignación de recursos que el FMAM ha realizado hacia una Fase Experimental de un Acceso Operacional para la Adaptación (Piloting an Operational Approach to Adaptation).

Igualmente, es clave la asistencia externa para el funcionamiento de una entidad en la que coparticipen los sectores público y privado, que posibilite el desarrollo y la operación del recientemente definido PRONAVEN, cuya ejecución facilitará la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Del análisis realizado sobre el desarrollo y la transferencia de tecnología para la mitigación y la adaptación al cambio climático, puede afirmarse que en líneas generales el país cuenta con un adecuado potencial para estas actividades en la medida que se generen condiciones oportunas o que se potencien mecanismos ya existentes. Las barreras culturales e institucionales identificadas juegan un rol predominante, y derribarlas supone un trabajo constante y de largo plazo. Por lo tanto, se entiende que es necesario continuar realizando esfuerzos de coordinación y complementación de actividades, tanto públicas como privadas, promoviendo la asociación entre el sector público y el privado para la aplicación de medidas de respuesta al cambio climático. Esto último podría lograrse mediante una mayor difusión de la información relativa a las tecnologías actualmente disponibles para la mitigación o la adaptación al cambio climático y una profundización de la evaluación de las necesidades de desarrollo y transferencia de dichas tecnologías, así como a través del establecimiento de incentivos para aquellas empresas e instituciones que decidan acometer emprendimientos de este tipo. Además, se debe continuar sensibilizando sobre esta temática a nivel político y de los tomadores de decisión, cuya actuación tiene un

efecto directo sobre las actividades que son afectadas por el cambio climático o sobre aquellas en las cuales pueden introducirse cambios para favorecer la mitigación del cambio climático.

En cuanto a la capacidad para la aplicación de las actividades, medidas y programas previstos en la Convención, así como para la preparación y el mejoramiento continuo de las Comunicaciones Nacionales de Uruguay, se señala la necesidad de mantener la capacidad generada por el grupo de expertos que ha participado en los estudios y evaluaciones de los proyectos ejecutados por la UCC así como la existente en las diferentes organizaciones públicas, privadas y no gubernamentales. La situación económico financiera y el grado de desarrollo académico en materia de cambio climático son un factor limitante en Uruguay para el fomento de la capacidad en esta materia, estando atada a la existencia de asistencia técnica y financiera externas. En este sentido, la asistencia externa se debe canalizar hacia el desarrollo de un proceso que permita la coparticipación de las diferentes partes interesadas para la gestión de acciones y medidas de respuesta al cambio climático. Adicionalmente, será imprescindible continuar haciendo esfuerzos para derribar barreras de carácter burocrático, institucional y cultural, a la vez que debe aumentarse el grado de concienciación pública del problema utilizando las oportunidades existentes en todos los niveles de la enseñanza. En virtud de ello, resulta de gran importancia contar con el apoyo financiero externo necesario para mantener operativa la UCC en el marco de la coparticipación público-privada y desde su rol de punto focal ante la CMNUCC.





# Capítulo I

## INTRODUCCION



## 1.1 Contexto

El consenso de la comunidad científica internacional ha determinado que el problema del cambio climático constituye una de las preocupaciones ambientales más importantes del mundo actual. Existen indicios significativos de que los países en desarrollo pueden ser muy vulnerables al cambio climático y podrían enfrentar serios problemas para lograr un desarrollo económico y social sostenible desde el punto de vista ambiental. La capacidad de responder a estas crecientes preocupaciones internacionales sin obstaculizar el proceso de desarrollo de esos países es, posiblemente, uno de los desafíos más importantes de nuestro tiempo.

Consciente de la magnitud de esta problemática, de la cual Uruguay no escapa, en julio de 1994, el Gobierno Uruguayo ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y posteriormente, en noviembre de 2000, el Protocolo de Kioto.

El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) tiene la responsabilidad en materia de aplicación de la CMNUCC y del Protocolo de Kioto y del cumplimiento de los compromisos emergentes de dichos instrumentos jurídicos, así como del desarrollo de las políticas nacionales relacionadas con el tema. En particular, en su calidad de autoridad nacional competente para la instrumentación y aplicación de la CMNUCC, el MVOTMA debe establecer las medidas de mitigación y de adaptación al cambio climático, reglamentar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y coordinar los cometidos y funciones de otras entidades públicas y privadas que tengan relación con las mencionadas materias.

Consecuentemente, a los efectos de mejorar la capacidad nacional para aplicar la citada Convención, cumplir con los compromisos emergentes de la misma y desarrollar el ejercicio de sus competencias en materia de cambio climático, el MVOTMA creó en el ámbito de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, la Unidad de Cambio Climático (UCC), por Resolución Ministerial N° 505/94, del 29 de diciembre de 1994.

A los efectos de organizar la aplicación de la CMNUCC en Uruguay, la UCC gestionó la asistencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), a través de la formulación de dos proyectos de Fortalecimiento Institucional del MVOTMA, ambos con el Programa de las Naciones para el Desarrollo (PNUD) actuando como Agencia de Implementación. Esta asistencia ha posibilitado llevar adelante un proceso de fortalecimiento de capacidad en el nivel nacional - continuo y coordinado - para la atención de los compromisos asumidos en la Convención, e informar oficialmente a la comunidad internacional sobre los resultados obtenidos, a través de la elaboración y presentación de las Comunicaciones Nacionales de Uruguay.

Al respecto, se señala que la elaboración de las Comunicaciones Nacionales se realiza en cumplimiento de los Artículos 4 y 12 de la CMNUCC, que establecen que las Partes deben elaborar y comunicar a la Conferencia de las Partes, inventarios nacionales de GEI y programas de medidas generales para la mitigación y adaptación al cambio climático, así como toda otra información relevante al cumplimiento de los objetivos de la Convención por parte de los países.

La Primera Comunicación Nacional de Uruguay a la CMNUCC (Comunicación Nacional Inicial de Uruguay) se elaboró en el marco del primer proyecto de Fortalecimiento Institucional del MVOTMA y fue publicada en el mes de octubre de 1997. Su presentación formal ante la Convención tuvo lugar en oportunidad de la realización de la Tercera Conferencia de las Partes en Kioto, Japón, en el mes de diciembre de 1997. La misma se realizó de acuerdo a las Directrices adoptadas por la Conferencia de las Partes en su Segunda Sesión, por la Decisión 10/CP.2.

La Comunicación Nacional Inicial de Uruguay incluyó por lo tanto, información relativa al primer Inventario Nacional de GEI para el año de referencia 1990, una identificación preliminar de opciones de mitigación, y resultados del análisis de vulnerabilidad al cambio climático e identificación preliminar de medidas de adaptación rea-

lizados para los sectores agropecuario y costero. Esta última actividad se llevó a cabo en el marco de un proyecto de investigación financiado por el Programa de Estudios País de Estados Unidos (USCSP).

La Segunda Comunicación Nacional, que aquí se presenta, fue realizada en el marco del proyecto de Fortalecimiento Institucional para la Preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes en la CMNUCC. La misma fue elaborada siguiendo las Directrices aprobadas por la Conferencia de las Partes, en su Octava Sesión, por la Decisión 17/CP.8. Estas directrices fueron el resultado de un proceso de revisión que se inició en la Quinta Sesión de la Conferencia de las Partes.

De acuerdo a las mencionadas Directrices, la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay contiene información relativa al Inventario Nacional de Emisiones Netas de Gases de Efecto Invernadero para el año 2000, y una comparación de los resultados de los Inventarios Nacionales para los años 1990, 1994, 1998 y 2000. Contiene además opciones de mitigación y adaptación al cambio climático identificadas en el marco de la preparación del Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay, e información adicional considerada relevante para el logro del objetivo de la CMNUCC.

El Manual del usuario para las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención (*Reporting on Climate Change – User manual for the guidelines on national communications from non-Annex I Parties*) preparado por la Secretaría de la CMNUCC, ha sido de gran utilidad para guiar y facilitar la tarea de elaboración de la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay.

Debido a la amplia trayectoria desarrollada a través de la preparación de los INGEI, expertos de la UCC forman parte del “roster” de la Secretaría de la CMNUCC. Por esta misma razón, los expertos de la UCC han asistido informalmente a otros países de la región respecto a la meto-

dología utilizada en el Uruguay para recolectar los datos e interpretarlos y aplicar las Directrices del IPCC, recibiendo además para su revisión y previos a su publicación diversos documentos (manuales, documentos técnicos, metodologías) preparados en el ámbito de la CMNUCC.

Igualmente, en virtud de la vasta experiencia desarrollada por la UCC en sus 10 años de trabajo, la cual es reconocida en el ámbito regional e internacional, expertos de esta Unidad participan en nombre de Uruguay y representando a la región en dos grupos de expertos creados en el marco de la CMNUCC. Estos son el Grupo Consultivo de Expertos sobre Comunicaciones Nacionales (CGE) y el Grupo de Expertos de Transferencia de Tecnología (GETT).

## 1.2 Proceso de consulta para la elaboración de la Segunda Comunicación Nacional

Desde el comienzo del proceso de fortalecimiento institucional para la elaboración de la Segunda Comunicación Nacional (SCN) de Uruguay, la Unidad de Cambio Climático del MVOTMA organizó e intervino en diversos eventos de participación, consulta y presentación, relativos a los principales contenidos de la referida Comunicación.

La primera oportunidad en la que se presentaron las perspectivas para la elaboración



Presentación de los Proyectos del FMAM en Uruguay, 31 de mayo 2001

de la SCN frente a un amplio auditorio conformado por los sectores gubernamental, no gubernamental, académico y privado, fue en ocasión de la Presentación de Proyectos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial en Uruguay, realizada el 31 de mayo de 2001, en Montevideo, Uruguay. En dicha oportunidad, se presentó una síntesis de las actividades desarrolladas para atender el problema del cambio climático desde el comienzo del proceso de aplicación de la Convención en Uruguay, así como las actividades planificadas para la elaboración de la SCN, relacionadas principalmente con la elaboración del Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMEGEMA) y el Programa Nacional de Abatimiento Voluntario de Emisiones Netas de GEI (PRONAVEN), ambos previstos en el documento del segundo proyecto de Fortalecimiento Institucional del MVOTMA,

con el propósito de recibir los primeros aportes para comenzar a elaborar el documento.

La metodología de trabajo para la elaboración del PMEGETA fue participativa y coordinada, facilitada a través del establecimiento de diferentes Grupos de Trabajo Sectoriales y un Grupo de Trabajo Multisectorial, integrados por representantes de diversas instituciones y de diferentes disciplinas, en el entendido de que esa modalidad contribuiría a la buena calidad del Programa, así como al grado de entendimiento y de aceptación por parte de los involucrados.

Posteriormente, para concretar la integración de los Grupos de Trabajo Sectoriales y Multisectorial, en el mes de junio de 2001 se convocó a representantes de múltiples organizaciones vinculadas a cada uno de los sectores que se incluirían en el Programa: Energía, Transporte, De-

**Administración de las Obras Sanitarias del Estado**  
**Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland**  
**Administración Nacional de Educación Pública**  
**Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas**  
**Asociación de Grandes Consumidores de Energía Industrial**  
**Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales**  
**Asociación Rural del Uruguay**  
**Cámara de Industrias del Uruguay**  
**Centros de Enseñanza y Formación Profesional**  
**Centro de Estudios Uruguayo de Tecnologías Apropriadas**  
**Comisión Nacional de Fomento Rural**  
**Conecta**  
**Congreso Nacional de Intendentes Municipales**  
**Cooperativas Agrarias Federadas**  
**Federación Rural del Uruguay**  
**Gaseba**  
**Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria**  
**Instituto Plan Agropecuario**  
**Instituto Uruguayo de Normas Técnicas**  
**Intendencia Municipal de Canelones**  
**Intendencia Municipal de Colonia**  
**Intendencia Municipal de Maldonado**  
**Intendencia Municipal de Montevideo**  
**Intendencia Municipal de Rocha**  
**Intendencia Municipal de San José**  
**Laboratorio Tecnológico del Uruguay**  
**Ministerio de Defensa Nacional**  
 Dirección Nacional de Meteorología  
 Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada  
**Ministerio de Economía y Finanzas**

**Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca**  
 Dirección General de Recursos Naturales Renovables  
 Dirección General de Servicios Agrícolas  
 Dirección General de Servicios Ganaderos  
 Dirección Nacional de Recursos Acuáticos  
 Oficina de Programación y Política Agropecuaria  
**Ministerio de Industria, Energía y Minería**  
 Dirección Nacional de Energía  
 Dirección Nacional de Minería y Geología  
**Ministerio de Relaciones Exteriores**  
 Comisión Administradora del Río de la Plata  
 Comisión Administradora del Río Uruguay  
 Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo  
 Comisión Técnica Mixta de Salto Grande  
**Ministerio de Salud Pública**  
 Dirección Epidemiología  
 Sección Salud Ambiental  
**Ministerio de Transporte y Obras Públicas**  
 Dirección Nacional de Hidrografía  
 Dirección Nacional de Transporte  
**Ministerio de Turismo**  
**Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente**  
 Dirección Nacional de Medio Ambiente  
 Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial  
**Oficina de Planeamiento y Presupuesto**  
**Red Uruguaya de Organizaciones No Gubernamentales Ambientalistas**  
**Sociedad de Productores Forestales**  
**Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua**  
**Universidad de la República Oriental del Uruguay**  
 Facultad Agronomía  
 Facultad Ciencias  
 Facultad de Ciencias Sociales  
 Facultad de Ingeniería  
 Facultad de Medicina  
 Facultad de Veterinaria

Figura 1.1 Organizaciones participantes en el PMEGETA

sechos, Agropecuario, Recursos Costeros, Hídricos y Pesqueros y Biodiversidad. En respuesta a dicha convocatoria, se recibieron aproximadamente 130 designaciones, provenientes de 60 organizaciones, tanto públicas como privadas, gubernamentales y no gubernamentales. En la Figura 1.1 se presenta el listado de las organizaciones participantes.

Asimismo, el 13 de junio de 2001, se presentó ante la Comisión Técnica Asesora para la Protección del Medio Ambiente (COTAMA), el avance y las acciones presentes y futuras para la elaboración de la SCN en general y del PMEGEMA en particular, a los efectos de su revisión y evaluación por parte de esta Comisión. La COTAMA, establecida bajo la misma ley que creó al MVOTMA, es una Comisión integrada por representantes de todos los Ministerios, el sector privado, la Universidad y Organizaciones No Gubernamentales. Se reúne frecuentemente y posee el mandato de colaborar con el Poder Ejecutivo en la definición de las políticas ambientales, y cooperar con el MVOTMA en la formulación, implementación, supervisión y seguimiento de los planes nacionales para la protección del medio ambiente. Actúa como mecanismo de coordinación para aquellas actividades en las que interactúan las entidades gubernamentales con el sector privado, en las áreas relativas a la conservación del medio ambiente.

El 1º de agosto de 2001, se realizó la Reunión de Lanzamiento de las actividades de los Grupos de Trabajo Sectoriales y Multisectorial para la elaboración del PMEGEMA. En dicha oportunidad, además de realizar una presentación del Proyecto, los consultores sectoriales presentaron sus Planes de Trabajo. A partir de esa fecha, comenzó el intercambio técnico entre los integrantes de los grupos y se llevaron a cabo numerosas reuniones durante más de un año de trabajo, en las que se recogieron aportes y se buscó el consenso en la definición, selección y evaluación de las medidas de mitigación y adaptación sectoriales a incluirse en el PMEGEMA. Con esta misma modalidad de trabajo en grupo, con representantes de diversas instituciones y diferentes disciplinas, se desarrollaron medidas multisectoriales –o sea, medidas que pueden ser aplicadas a través de todos los sectores- orien-

tadas a generar apoyo y facilitar la adopción e implementación de las medidas de mitigación y adaptación desarrolladas para cada sector.

Se trabajó también en la identificación de medidas de adaptación en el sector de la Salud, pero por ser uno de los más recientes sectores estudiados y dada la escasa experiencia a nivel nacional en tan específica materia, este sector se abordó a través de la contratación de uno de los autores de las principales publicaciones internacionales en la materia, en el ámbito de trabajo del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), apoyado por profesionales nacionales del sector Salud.

Una vez culminada la actuación de los Grupos de Trabajo Sectoriales y del Grupo de Trabajo Multisectorial, se presentaron los resultados obtenidos durante más de un año de trabajo, en un Taller Nacional sobre las Acciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial para la promoción de las sinergias en la aplicación de las Convenciones Ambientales Internacionales sobre Diversidad Biológica, Cambio Climático y Desertificación, realizado en Montevideo, el 25 de junio de 2002, a los efectos de recoger comentarios relacionados con los temas comunes a las tres Convenciones. En esta oportunidad se destacó el efecto sinérgico para la aplicación en el nivel nacional de las referidas Convenciones que tendría la implementación de una gran parte de las medidas sectoriales y multisectoriales identificadas en el marco de la elaboración del PMEGEMA.

Como resultado de este trabajo participativo, se elaboró un Informe Resumen, conteniendo los elementos y resultados principales de la labor de los Grupos de Trabajo Sectoriales y Multisectorial. Este Informe fue sometido a una etapa de consulta a nivel interinstitucional, de acuerdo a lo previsto en el documento del proyecto, como un segundo nivel de consulta intermedio entre lo estrictamente técnico y el nivel político, en un Taller Nacional de Consulta, realizado en Montevideo, el 12 de setiembre de 2002. En el mismo participaron representantes de una amplia gama de instituciones nacionales y departamentales. Durante esa jornada, se presentaron y dis-

cutieron las medidas de mitigación y de adaptación para cada sector, así como las medias multisectoriales que se incluirían en el PMEGEMA, concediéndose posteriormente un período de tiempo adicional para recibir comentarios complementarios.

Sobre la base de los aportes recibidos durante y con posterioridad a la realización de la mencionada consulta a nivel interinstitucional, se elaboró la Propuesta Final del PMEGEMA que el MVOTMA circuló a los restantes Ministerios y al Congreso de Intendentes (órgano que reúne a los jefes máximos de los 19 gobiernos departamentales de Uruguay) en el mes de noviembre de 2002, a los efectos de recibir opiniones en una última etapa de consulta de alto nivel político. Finalmente, una vez recogidos y contemplados los comentarios correspondientes a este último nivel de consulta, el 26 de noviembre de 2003, el MVOTMA declaró de **Interés Ministerial** la implementación de las medidas contenidas en el **PMEGEMA**, por Resolución Ministerial N° 420/2003, la cual se ilustra en la Figura 1.2.

contó con la valiosa contribución y participación de una gran cantidad de instituciones y empresas, privadas y estatales, que hicieron posible la colección de la información y los datos necesarios. También se recibieron e incorporaron sugerencias realizadas por las mencionadas instituciones y empresas con el propósito de mejorar dicho reporte. Los resultados del INGEI 2000 fueron presentados en la última Sesión Ordinaria de la COTAMA del año 2003 (19 de noviembre de 2003), proporcionando posteriormente un período de tiempo para recibir los comentarios correspondientes.

Respecto a la elaboración de las secciones de esta SCN correspondientes a Transferencia de Tecnología y Fomento de Capacidad, se realizó un proceso de consulta interinstitucional y participativo para facilitar y mejorar la calidad de la identificación de las necesidades y prioridades nacionales relativas a esos temas. Este pro-



Figura 1.2 Declaración de Interés Ministerial del PMEGEMA

ceso se inició con el envío de un cuestionario a más de cien actores de los sectores gubernamental, no gubernamental, académico y privado, con el propósito de elaborar inicialmente un análisis de la situación de estos temas a nivel nacional. A través del mencionado cuestionario, en materia

se inició con el envío de un cuestionario a más de cien actores de los sectores gubernamental, no gubernamental, académico y privado, con el propósito de elaborar inicialmente un análisis de la situación de estos temas a nivel nacional. A través del mencionado cuestionario, en materia

de Transferencia de Tecnología, se relevaron las principales opciones tecnológicas para la mitigación y/o adaptación al cambio climático que se encuentran actualmente en uso así como las tecnologías que serían necesarias desarrollar o transferir en nuestro país a efectos de atender la problemática del cambio climático. Asimismo, en lo relativo al Fomento de Capacidad, se relevaron las actividades actuales tendientes al fomento de capacidad en cambio climático y las necesidades en esta temática. En base a los resultados así obtenidos, se escogieron alrededor de veinte representantes de los mencionados sectores, correspondientes a las respuestas que se consideraron con mayor aporte, y se procedió a la realización de entrevistas a fin de complementar y validar los mismos.

En la Sesión Ordinaria de la COTAMA mencionada anteriormente, también se presentó un avance de los contenidos de la presente Comunicación Nacional, fruto del proceso participativo y de consulta mencionado anteriormente, con el propósito de recibir comentarios y sugerencias para incorporar en la misma.

Posteriormente, el 19 de diciembre de 2003, se organizó el último evento de participación de la Segunda Comunicación Nacional a través de un Taller Nacional realizado en Montevideo, en el cual se trabajó en grupos para validar sus contenidos, como forma de verificar si del trabajo anterior hubiera quedado algún punto sin incluir.

Como resultado de las discusiones mantenidas durante este último Taller, se reforzó el interés y el apoyo de los involucrados para propiciar la implementación de las medidas contenidas en el PMEGEMA, con especial énfasis en las de naturaleza multisectorial: a) fortalecer la observación sistemática y la investigación relativas al cambio climático, b) ampliar la difusión y la sensibilización nacional en materia de cambio climático en todos los niveles, pero en particular en el nivel de tomadores de decisión, y c) establecer una entidad de carácter público-privado, que asegure una eficiente articulación entre los sectores público, privado, académico, financiero, gubernamental y no gubernamental, para favorecer la mejor consideración del tema cambio

climático en el nivel nacional y sectorial, y lograr una efectiva implementación de opciones de mitigación de las emisiones de GEI y adaptación al cambio climático a través de la operación del PRONAVEN.

Asimismo, se señala que en el contexto del Taller se creó un Foro electrónico de discusión con el propósito de brindar un espacio para continuar el intercambio de ideas relativas a la temática del mismo hasta el momento de la impresión final del documento de la SCN.

En virtud de lo expuesto anteriormente, se destaca que la presente SCN se elaboró sobre la base de diversas instancias de participación y consulta de todas las instituciones y todos los actores nacionales involucrados, lo que ha contribuido a la transparencia y buena calidad de la información contenida en la misma así como a su entendimiento y grado de aceptación. A su vez, este proceso desarrollado se encuentra en consonancia con los objetivos perseguidos por las mencionadas Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención, aprobadas por la Decisión 17/CP.8 y por los Procedimientos operativos para el financiamiento expeditivo de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención elaborados por el FMAM.



# Capítulo II

## CIRCUNSTANCIAS NACIONALES



## 2.1 Introducción

Si bien las sociedades y los ecosistemas han evolucionado a través de los siglos para adaptarse al clima, es posible que el cambio climático, al nivel y a la velocidad a que se ha previsto que ocurra en las próximas décadas, altere radicalmente las condiciones de vida y las actividades y economías basadas en el uso de los recursos naturales. Similarmente que en otros países, sectores tan diversos como la agricultura, la ganadería, la pesca, los recursos hídricos, el uso y desarrollo de la zona costera, los sistemas forestales, la biodiversidad y la salud humana son potencialmente vulnerables en el Uruguay.

Uruguay, debido a su reducido tamaño y bajo nivel de industrialización, no contribuye significativamente al proceso de generación del calentamiento global. Sin embargo, dado que su economía se basa fundamentalmente en el uso de recursos naturales, su vulnerabilidad al cambio climático es importante. Ciertos factores geográficos o de ubicación, están condicionando ese grado de vulnerabilidad. Parte del país está lo-

calizado sobre el Río de la Plata - un sistema de gran variabilidad natural - aguas abajo de su extensa cuenca, donde recibe el impacto de las actividades y obras desarrolladas en diversas partes de la misma. Asimismo, está sujeto a los efectos de las complejas interacciones océano - tierra - atmósfera en el Atlántico Sudoccidental, donde desemboca el Río de la Plata y confluyen las corrientes de Malvinas y Brasil, lo que contribuye a su marcada variabilidad natural.

El actual proceso mundial de globalización ha puesto al continente y al país frente a la imperiosa necesidad de adaptarse a un escenario de alta competencia y de gran escala, como lo es el de la economía global. Uruguay, desde el ámbito del Mercado Común del Sur (MERCOSUR) que integra, tuvo que enfrentar un importante desafío: preservar los valores y las características de su sociedad democrática y generar, a la vez, la transformación de su aparato productivo para atender las nuevas exigencias de desarrollo y de un mercado cada vez más competitivo.

En este marco, el país se vio enfrentado en los últimos años a una prolongada recesión que se agravó ante la crisis financiera desencadenada a fines del mes de julio de 2002, con la desvalorización significativa de la moneda y la severa contracción del crédito. Todo ello determinó serias dificultades en la cadena de pagos y en el normal desenvolvimiento del sector productivo. Sin embargo, en el año 2003, se produjo una reversión de la situación con un crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) ante mejores condiciones externas y aumento de competitividad por la devaluación. En consecuencia se verificó un incremento de las exportaciones, estabilización del mercado financiero, mejora de las cuentas públicas y un fuerte cambio de expectativas que impulsó al sector privado.



## 2.2 Territorio y población

La República Oriental del Uruguay (Uruguay) se ubica en la zona templada de América del Sur, entre los paralelos 30° y 35° de latitud sur y los meridianos 53° y 58° de longitud oeste. Limita



con Argentina al oeste, Brasil al norte y noreste, el Río de la Plata al sur y el Océano Atlántico al este.

Su situación geográfica determina una posición estratégica de privilegio dentro del denominado Cono Sur del continente, que favorece sustancialmente su política de integración regional: por un lado como puerta de salida de los países de la cuenca del Río de la Plata (más de 3 millones de km<sup>2</sup> sobre territorios de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay) y por otra parte, como puente o nexo entre los dos grandes países vecinos, Argentina y Brasil, los centros económicos más importantes de la región.

La extensión territorial de Uruguay, de 175.016 km<sup>2</sup>, carece de zonas inhóspitas y es aprovechable casi en el 90% de la misma. A ello hay que agregar aproximadamente 140.000 km<sup>2</sup> de mar territorial, islas y aguas jurisdiccionales de ríos y lagunas limítrofes.

El país está dividido políticamente en 19 Departamentos. El Departamento más pequeño en extensión es el de Montevideo, que es también el de mayor número de habitantes. En dicho Departamento se levanta la capital del país, Montevideo. La capital cuenta con un puerto natural muy bien dotado y con servicios y edificaciones que corresponden a las características de una ciudad en proceso de modernización.

La costa de Uruguay tiene una extensión de 680 km: 452 de ellos corresponden al Río de la Plata y 228 al Océano Atlántico. A lo largo de la costa se asienta un importante número de centros urbanos, entre los cuales se destaca la ciudad de Montevideo. La zona costera alberga aproximadamente 70% de la población del país.

El número de habitantes de Uruguay asciende a 3.380.177 (estimación al año 2003). Desde una perspectiva demográfica, Uruguay presenta características poco comunes en el concierto latinoamericano dado que procesó muy tempranamente su transición demográfica. En cuanto a la distribución étnica y racial de la población, cabe indicar que la población uruguaya es primariamente de origen europeo -sobre todo español e italiano- sin perjuicio de otras nacionalidades pro-

ducto de una política inmigratoria de puertas abiertas. Si bien la sociedad uruguaya puede considerarse como étnicamente homogénea en una comparación regional, se estima en 5,9% la población de raza negra de origen africano, 0,4% las personas de raza indígena e igual porcentaje de personas de raza amarilla.

La tasa de crecimiento de la población del país ha sido, desde los años sesenta, una de las más bajas del continente americano (0,6%). Otra característica saliente de la dinámica demográfica del país ha sido la persistencia e intensidad del proceso de emigración internacional que se ha dado en las últimas décadas.

Por último, si bien la mayor parte del territorio está destinado a la producción agropecuaria, el 91% de los habitantes del país se ubica en zonas urbanizadas. En el área metropolitana de Montevideo, se concentra aproximadamente el 42% de los mismos.

## 2.3 Características socio-culturales

Uruguay ha adoptado la forma de gobierno republicana, democrática y presidencialista, con tres poderes: ejecutivo, legislativo y judicial. La renovación de las autoridades nacionales y municipales se genera mediante elecciones nacionales cada 5 años. Con la excepción de dos pequeñas interrupciones, ocurridas en el siglo XX, desde el logro de la independencia nacional (año 1825), el país ha mantenido una sólida tradición democrática.

El sistema educativo oficial de Uruguay imparte una enseñanza laica, gratuita y –en los primeros nueve años- obligatoria. Esto rige para la Enseñanza Primaria desde 1887 y, gradualmente, fueron extendida la obligatoriedad para parte de la Enseñanza Secundaria y la gratuidad para la Terciaria o Universitaria. La aplicación del principio de laicidad no impide que se imparta enseñanza religiosa en institutos privados. La tasa de alfabetización, en el año 2002, alcanzó el 97% de los habitantes de 15 años de edad y mayores.



Palacio Legislativo

En 1995, el Gobierno inició una decidida reforma de la educación, con el propósito de fortalecer el sistema de educación pública en sus 4 áreas: educación primaria, secundaria, técnico-profesional, y formación y perfeccionamiento docente. Uno de los principales objetivos fue extender la enseñanza preescolar a todos los niños de 4 y 5 años de edad, tal como comenzó a hacerse en 1997.

Entre 1985 y 2002, el desarrollo del gasto asignado a la educación ha sido irregular pero, comparado con el deterioro de los años anteriores, ha mejorado claramente. El esfuerzo fiscal, el gasto real y la expansión de servicios con fuerte inclinación redistributiva sustentan esta afirmación. Esto es particularmente cierto a partir de 1995 en donde el esfuerzo educativo del país aumenta considerablemente llegándose a un gasto público en educación del orden del 2,6% del PBI en el período 1996-2002. El gasto real per capita pasó de US\$ 42,4 en 1985 a US\$ 75 en 2002.

La Constitución de la República garantiza la libertad de cultos. Existen en el país diversas religiones. La católica predomina en el pueblo uruguayo abarcando un 56% de la población, los no religiosos un 38%, protestantes 2%, judíos 2% y otras 2%.

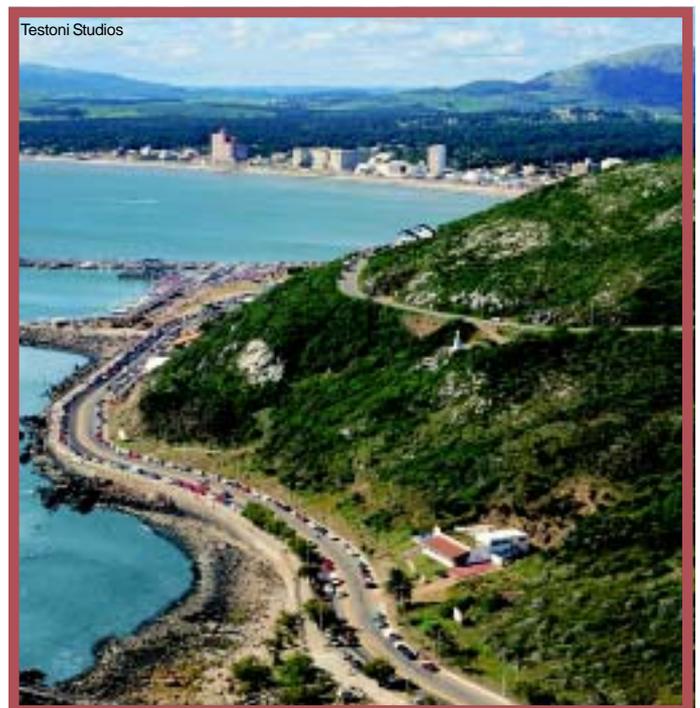
El idioma oficial del país es el español.

La esperanza de vida media al nacer se ubica, para ambos sexos, en 75,2 años, reflejo del

satisfactorio grado existente en salud y alimentación. No obstante, cabe destacar que existe una importante brecha (casi 8 años) en la esperanza de vida al nacer entre los hombres y las mujeres, una de las mayores del mundo.

El porcentaje de hogares bajo la línea de pobreza en 2002 fue del 15%, habiéndose incrementado significativamente con la crisis de ese año. De acuerdo al informe 1995 sobre Progreso Social y Económico en América Latina elaborado por el BID, el gasto social del país es el más alto de la región, habiendo alcanzado el 21% del PBI. La reforma del sistema de seguridad social, aprobada a fines de 1995, permite la actuación de empresas privadas en el mercado de las pensiones y jubilaciones. El índice de desempleo o tasa de desocupación en el Uruguay urbano se ubicó en un valor del 14,2% en noviembre 2003-enero 2004.

El último Informe de Desarrollo Humano (2003) de las Naciones Unidas ubica al Uruguay en el lugar 40, dentro de un total de 173 naciones, alternando en los primeros lugares de América Latina con Argentina (34), Costa Rica (42), Chile (43) y México (55). Uruguay está generalmente clasificado como un país en desarrollo de ingreso medio y de desarrollo humano alto.



Costanera de Punta Fría en el Departamento de Maldonado

## 2.4 Clima

El país goza de un clima templado sin grandes variaciones bruscas. Presenta una topografía ondulada, con pocas diferencias de altitud respecto al nivel medio del mar. Esto y la relativamente escasa dimensión territorial, hacen que las variaciones espaciales de algunos parámetros que definen el clima (temperatura, precipitación, etc.) sean menores.

En general, existe una gran influencia del anticiclón semipermanente del Atlántico, que determina el ingreso de aire tropical con temperaturas y humedad elevadas y también un predominio de vientos del noreste y este. El anticiclón del Pacífico produce frecuentes irrupciones de aire polar, predominantemente desde el sudoeste, que llegan al país con diferentes trayectorias marítima o continental, que hacen que las capas bajas del mismo se presenten con más o menos contenido de humedad.

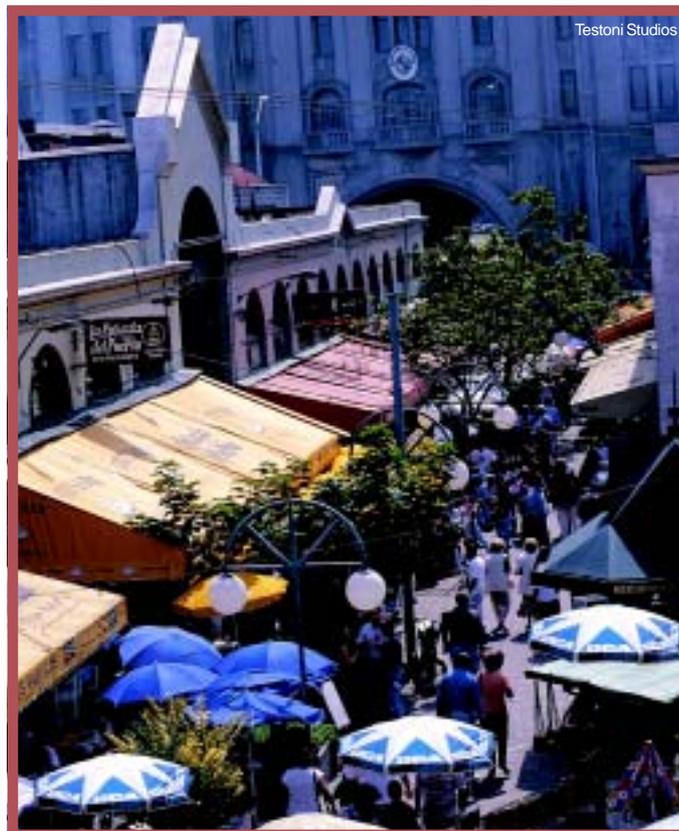
En general los eventos lluviosos y de tiempo severo están asociados al pasaje de frentes fríos y cálidos, líneas de inestabilidad y depresiones frontales.

Existen períodos definidos de invierno y verano y estaciones intermedias o de transición, otoño y primavera.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, el país está caracterizado como Cfa, o sea de clima templado, moderado, ambiente húmedo, precipitación irregular sin estación seca, con temperaturas medias del mes más frío entre  $-3$  y  $18^{\circ}\text{C}$  y del mes más cálido superior a  $22^{\circ}\text{C}$ .

La insolación media efectiva anual varía entre 2.500 y 2.700 horas, la temperatura media anual es de  $17,5^{\circ}\text{C}$ , variando entre  $20^{\circ}\text{C}$  y  $16^{\circ}\text{C}$  desde el noroeste hasta la costa atlántica. Las temperaturas medias más altas se presentan en los meses de enero y febrero y las más bajas en junio y julio.

Los totales medios anuales de precipitaciones, en el período 1961-1990, varían entre un



*Mercado del Puerto, Ciudad Vieja de Montevideo*

mínimo sobre las costas del Río de la Plata de casi 1.000 mm y un máximo sobre el noreste de unos 1.600 mm. Las precipitaciones se caracterizan por su irregularidad y variabilidad interanual. Se han observado períodos con sequías o con abundantes precipitaciones a lo largo de la historia de los registros existentes.

Existe un marcado predominio en la dirección de los vientos del sector noreste. Las velocidades medias son del orden de 15 km/h. En algunas zonas costeras, las mismas son sensiblemente superiores. Velocidades máximas de vientos de hasta 200 km/h se han registrado en situaciones de temporal.

La humedad relativa media oscila entre el 70% y el 75% en todo el país. Julio aparece como el mes de mayor humedad relativa media (80%) y enero con el de menor (65%). En general, ocurre un máximo al comienzo de la mañana y un mínimo luego del mediodía.

Los riesgos naturales del país están fundamentalmente vinculados a eventos climáticos: ocasionales sequías, inundaciones, heladas, olas de ca-

lor y otros fenómenos meteorológicos de micro a mesoescala (granizo, tornados, turbonadas, etc.).

Por otra parte, si bien no es posible identificar las causas, todo parece indicar que en Uruguay ya se están verificando cambios en el clima y el medio ambiente costero. Algunos de estos cambios están vinculados a un aumento de 200 mm en las precipitaciones de Montevideo desde 1883 lo cual resulta más evidente en el período 1961-1990, un aumento de 0,5°C en la temperatura del aire y un descenso de 0,5 mm Hg en la presión atmosférica, una tendencia creciente entre 1961-1990 en las temperaturas medias de los veranos, un aumento durante las últimas décadas de 30% en los caudales fluviales que ingresan al Río de la Plata y una disminución de la salinidad media anual en la costa uruguaya y una mayor ocurrencia de floraciones algales nocivas en la costa este del Uruguay. Estos cambios por sí solos, aún en ausencia de cambio climático, justifican la necesidad de investigar en mayor profundidad los procesos ambientales locales y su interacción con fenómenos regionales y globales (tales como El Niño-Oscilación del Sur, ENSO).

## 2.5 Situación económica

En el presente año, ha finalizado la prolongada recesión iniciada en el año 1999, que se profundizó fuertemente con la crisis económica-financiera ocurrida en el año 2002. El PBI del país ha presentado un crecimiento del 2,5% en año 2003, respecto al año anterior, luego de cuatro trimestres consecutivos con incrementos en la generación del Producto, en particular en el último trimestre con un crecimiento del 15%. Además, se espera que en el año 2004, la economía crezca nuevamente a una tasa superior al 5% anual. Debe tenerse en cuenta que en los últimos cuatro años, el nivel de actividad económica había caído en 17,5%, a la vez que la depreciación cambiaría también reducía el nivel del PBI, expresado en dólares estadounidenses, de US\$ 22 mil millones en 1998, su máximo nivel histórico, a sólo \$ 12 mil millones en el presente año.

La economía uruguaya ha iniciado la senda de crecimiento en base a la influencia de un escenario internacional favorable, con mejora de los

precios internacionales de nuestros productos agropecuarios, reapertura de los mercados cárnicos, en especial EUA y Canadá, fuerte impulso a la producción de soja, desvalorización del dólar, bajas tasas de interés internacionales y crecimientos de las economías regionales, los principales clientes del país. La gran depreciación de la moneda en el año anterior mejoró la competitividad de la economía nacional, que junto a los anteriores factores, posibilitó el crecimiento de las exportaciones y el retroceso de las importaciones, parcialmente sustituidas por oferta nacional. En síntesis el sector externo fue el motor de esta recuperación.

La estabilización del sistema financiero, con las políticas de ajuste y la resolución del canje voluntario de la deuda externa (con mayores plazos), los mejores resultados de las cuentas públicas y una mayor confianza de los agentes económicos redujeron sustancialmente el riesgo país y por ende las tasas de interés, contribuyendo a la recuperación económica.

De todas maneras, los ingresos reales de la población, en especial salarios y pasividades, en promedio se redujeron significativamente hasta el primer semestre del 2003, desde la crisis del año anterior, y recién en el segundo semestre lograron estabilizarse. Por un lado, ello contribuyó a mejorar las cuentas del sector público, pudiendo enfrentar los compromisos asumidos, luego del canje voluntario de deuda, pero frenó significativamente el desarrollo del mercado interno. Por su parte, el desempleo que se había elevado muy fuertemente desde mediados del 2002, logró reducirse ante las mejores condiciones económicas en los últimos meses del año 2003. Las expectativas más favorables a medida que transcurría el año permitieron iniciar un proceso de recuperación del gasto privado, con una incipiente demanda de créditos, previamente inexistente por la crisis.

El sector agropecuario creció fuertemente (14% entre 2002 y 2003) por el impulso de la producción agrícola, donde se observa un importante aumento de la producción de oleaginosos, por la mayor demanda externa a altos precios, junto a la recuperación del arroz y los cítricos. A

su vez, se observa una fuerte expansión de la actividad pecuaria por el cambio en las condiciones de rentabilidad de estas producciones, con mayores mercados cárnicos y mejores condiciones en el caso de la lana.

La industria manufacturera registró un crecimiento, del orden del 5%, el primero desde 1998, impulsada fundamentalmente por las ventas al exterior, junto a una incipiente recuperación del mercado interno, en especial por sustitución de las importaciones y el cambio en las expectativas de la población. La estabilidad financiera y los bajos niveles inflacionarios internos contribuyeron a la superación de la crisis en diversas industrias muy afectadas por el proceso previo.

Los sectores comerciales y de servicios presentaron sólo ligeros crecimientos en el año 2003, influidos por los problemas de la demanda interna, sólo contrarrestados al menos parcialmente por las demandas de las exportaciones y una cierta reversión de la demanda turística. La construcción presenta una retracción importante por la caída de los ingresos de la población y los ajustes en el sector público.

En el año 2003, se verificó un superávit de la cuenta corriente del balance de pagos, aunque no muy significativo, por un incremento de 13% en las exportaciones, frente a un incremento menor de las importaciones, como consecuencia de los cambios ocurridos en la economía uruguaya en los últimos dos años.

El consumo privado se contrajo ante la caída promedio de los ingresos de la población, los problemas del crédito en casi todo el año y el aumento del desempleo inicial, que luego se revirtió parcial-

mente. Este último se ubica actualmente en el 14% de la Población Económicamente Activa.

La inversión bruta fija también se contrajo en el año 2003 por la influencia de las incertidumbres que aún se ciernen sobre la economía, los problemas de acceso al crédito y las restricciones existentes en el gasto público. Por tanto, esta nueva disminución del stock de capital físico está afectando las posibilidades de sostener su crecimiento futuro.

La inflación se desaceleró en el año 2003, ubicándose finalmente en el orden del 10%, ante la relativa estabilidad del tipo de cambio (se incrementó sólo 7,4%), las restricciones financieras existentes y la baja demanda interna. Estas ligeras diferencias entre estos incrementos hicieron que el tipo de cambio sólo se redujera ligeramente, luego del fuerte incremento ocurrido en el año 2002.

La finanzas públicas presentaron un superávit fiscal primario importante, del orden del 2,5% del PBI, por la caída superior al 10% en los egresos, por las restricciones de gastos y la reducción de los salarios reales. Por su parte, los pagos por intereses se elevaron sustancialmente por la devaluación, junto al elevado monto de la deuda (se ubica en el orden del 100% del PBI). Ello obliga a las autoridades, en el futuro, a mantener las restricciones para generar el importante superávit primario necesario para hacer frente a los elevados compromisos externos.

La información sobre los indicadores económicos para el período 1996-2003 que se presenta en la Figura 2.1, fue extraída de las estadísticas económicas del Banco Central del Uruguay.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI)	5,6	5,0	4,5	-2,8	-1,5	-3,4	-10,8	2,5
Desempleo (% Población Económicamente Activa)	11,9	11,5	10,1	11,3	13,6	15,3	17,0	14,0
Activos de reservas internacionales (millones US\$)	1886	2068	2589	2600	2823	3100	772	2083
Deuda externa neta (% PBI)				12,8	14,9	12,8	53,5	62,0
Inflación (% variación anual)	24,3	15,2	8,6	4,2	5,1	3,6	25,9	10,2
Variación del Tipo de Cambio (% variación anual)	22,8	15,2	8,2	7,6	7,3	13,1	93,5	7,4

Figura 2.1 Indicadores económicos

## 2.6 Caracterización de sectores específicos

### 2.6.1 Agricultura

Uruguay es un país esencialmente agropecuario constituyendo la ganadería, la agricultura y la forestación la fuente corriente de más del 65% de sus exportaciones.

El área total de cultivos anuales así como la de cultivos específicos -que varía sensiblemente según precios y clima del año o por tipo de cultivo que sean considerados- es de unas 650 mil hectáreas, habiendo oscilado entre 520 y 830 mil hectáreas entre 1992 y 2002. El área cultivada representa algo más del 3% del territorio nacional. El trigo ocupa entre el 20 y el 30% de la superficie cultivada, actualmente en descenso. El arroz, sólo realizado con riego y que también se integra a rotaciones con ganadería, ocupa entre 25 y 30%. La cebada ocupa entre 14 y 18%, el maíz -al igual que el girasol- entre 8 y 10%, y el sorgo un 4%. La producción de trigo, maíz, girasol y sorgo se destina a consumo interno, en tanto la mayor parte de la producción de cebada y arroz se exporta. Actualmente, se observa un fuerte incremento en el área sembrada de soja que podría alcanzar las 200.000 ha, en detrimento de los cereales y las producciones pecuarias.

Una parte del territorio donde la aptitud del suelo lo permite, en su mayor parte localizada en el litoral oeste del país, se dedica a la rotación (alternancia) de cultivos (2 a 3 años) con pasturas sembradas (3 a 5 años) para una producción mixta agrícola-ganadera.

La alta variabilidad climática que caracteriza esta región, particularmente en lo que se refiere a la precipitación, hace fluctuar sensiblemente los rendimientos anuales, así como el área sembrada y las prácticas de laboreo, épocas de siembra y cosecha, etc.. Las condicionantes del mercado contribuyen a dichas fluctuaciones en áreas sembradas y en el rendimiento económico de los distintos cultivos.

Prácticas como la siembra directa podrían ampliar el área y los lapsos de tiempo de tierras

bajo cultivo, así como las condicionantes económicas y políticas pueden favorecer la ganadería, la forestación o algunos cultivos en particular. La posibilidad de cultivos para producción de combustibles (ej. soja o girasol para producción de biodiesel) sería un caso.

### 2.6.2 Ganadería/pasturas

La tierra del país está ocupada esencialmente por pasturas naturales. En total se utilizan unos 15 millones de ha para alimentación de ganado vacuno y ovino a campo, para producción de carne, leche, lana y para agricultura (Figura 2.2).

Uso	Superficie (miles hectáreas)
<b>Total país</b>	<b>18.700</b>
Pasturas naturales	12.500
Pasturas mejoradas	2.400
Pasturas sembradas	1.300
Cultivos cerealeros	650
Forestal	635
Bosque nativo	660
Predios ganaderos	11.600
Predios agrícola/ganaderos	3.300
Predios lecheros	550

Figura 2.2 Uso de la tierra

La producción de carne y lana sobre pasturas naturales es uno de los pilares tradicionales de la economía uruguaya. Dependiendo de las características de los suelos en las distintas regiones del país, las tierras se dedican a cría, engorde o producción ganadera en distintas proporciones. Esto se complementa con la producción de pasturas sembradas. Es justamente sobre la base de éstas últimas, que la producción lechera se ha expandido notoriamente en los últimos años.

Las pasturas naturales se componen de numerosas especies adaptadas a diversos tipos de suelos y niveles de disponibilidad de agua. El tapiz vegetal natural está integrado principalmente por gramíneas anuales y perennes, tanto de ciclo estival como invernal. Las variaciones climáticas generan, a su vez, variaciones de distinta intensidad en cantidad y calidad del forraje, llegando a provocar importantes crisis forrajeras.

La crisis invernal es inducida por las bajas temperaturas y excesos de humedad, mientras que la estival se relaciona con déficits hídricos en el suelo originados por una elevada evapotranspiración.



*Ganado bovino lechero, raza Holando*

La producción lechera representa hoy una parte importante de la actividad agropecuaria y alcanza el 7% de las exportaciones totales del país.

### 2.6.3 Suelos

Los materiales geológicos del territorio son variados, pero resaltan los depósitos y recubrimientos de loess y lodos cuaternarios en el sur y oeste, los derrames de basalto en el centro/norte y las zonas sur y centro/sur con substrato rocoso de rocas cristalinas con distintos grados de alteración y afloramientos (formaciones Libertad, Arapey y Basamento Cristalino). El relieve predominante es ondulado suave donde abundan las pendientes entre 2 y 6%, presentando algunas extensiones de planicies (parte del litoral este) y algunas zonas de sierras bajas donde la altura máxima es de 540 m, de alta rocosidad y pendientes mayores al 20% (parte del centro-sur).

Los suelos se caracterizan en general por un elevado tenor de materia orgánica y por la presencia de un subhorizonte de alto contenido de arcilla a 30-40 cm de profundidad (B textural) que los hacen de baja permeabilidad y lenta infiltración, una vez saturados los horizontes superio-

res. Asimismo, el país cuenta con suelos con horizonte superficial arenoso y horizonte B textural arcilloso a profundidad variable (hasta 70-80 cm) con bajo contenido de materia orgánica y buenas propiedades físicas, y con suelos poco profundos (30 cm) sobre roca basáltica o granítica. Los dos primeros suelos son usados para rotación de cultivos y pasturas, y el último para ganadería o forestación.

La interacción suelo-clima-hombre ha generado áreas y focos de erosión y degradación importantes, que se agravarían ante un aumento en la intensidad y cantidad de las lluvias y, aún más, si ello coincide con intensificación del uso de la tierra, el cultivo de tierras marginales de baja aptitud agrícola o el empleo de sistemas y prácticas no conservacionistas.



*Producción agrícola de trigo en el Departamento de Paysandú*

### 2.6.4 Forestación

La superficie boscosa total del Uruguay se sitúa en el entorno de las 1.163.000 ha, dividiéndose en dos grandes grupos: bosques naturales y bosques implantados.

Las extensiones de bosque nativo están fundamentalmente asociadas a cursos de agua importantes. Ocupan aproximadamente un 3,7% de la totalidad del territorio (660.000 ha), estando protegidas y su explotación regulada por Ley. Su valor principal radica, más que en su valor maderero, en la protección brindada a otros recursos naturales renovables.

Los bosques de producción implantados se subdividen en bosques de protección y servicios y bosques con finalidad industrial. Actualmente ocupan unas 650.000 mil ha con tendencia creciente como consecuencia de la aplicación de diversos incentivos crediticios y legales. Predominan ampliamente las especies *Eucalyptus* (79%) y *Pinus* (20%). Históricamente, el género *Eucalyptus* ha sido el más plantado. Como consecuencia de la ejecución de algunos proyectos que priorizan la implantación de *Pinus*, cabe esperar una disminución de la diferencia entre ambos géneros en el futuro. Por ser los beneficios legales de tipo condicionado, los bosques implantados ocupan los suelos de vocación forestal - también denominados localmente de "prioridad forestal"- seleccionados por sus características físico-químicas y la topografía asociada, que los hacen de buena productividad forestal y de baja productividad para otros usos, como cultivos cerealeros u otros que puedan presentar alto riesgo de erosión o degradación de la tierra.

Las empresas que llevan a cabo emprendimientos forestales en el país incluyen empresas de origen nacional y extranjero, empresas agropecuarias que han diversificado su

producción a través de modelos silvopastoriles, y pequeños y medianos inversores ajenos al sector que han optado por la forestación como destino para sus inversiones.

Las exportaciones del complejo maderero variaron de 13 a 73 millones de dólares estadounidenses entre 1990 y 1996. El producto exportable se compone de papel, rollizos y aserrados. Cabe indicar que el saldo comercial del complejo arroja un saldo negativo ya que las importaciones prácticamente duplican las exportaciones.

### 2.6.5 Biodiversidad

Bajo este acápite, se hace referencia únicamente a los ecosistemas terrestres, ya que los ecosistemas acuáticos se consideran en otras secciones de este documento.

Si bien la investigación nacional ha avanzado hacia la identificación de distintos ecosistemas, así como en el inventario de las especies de la flora y fauna del país, prácticamente no existen trabajos que relacionen la riqueza específica o ecosistémica con alguna medida de abundancia, lo cual permitiría obtener índices de diversidad biológica. Por otra parte, en lo relacionado con la diversidad genética de poblaciones naturales, tampoco hay estudios sistemáticos que permitan sacar conclusiones en referencia a la viabilidad de las poblaciones o su potencial evolutivo.

En función de la vegetación predominante, se distinguen los ecosistemas en herbazales, matorrales y bosques, cuando predominan las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas respectivamente.

Dentro de las formaciones herbáceas existentes en Uruguay, las clasificaciones sobre la base de tipo de suelo sobre el que se desarrollan y disponibilidad de agua, permiten distinguir:

- ecosistemas de pradera
- ecosistemas hidrófilos, paludosos y uliginosos
- ecosistemas de herbáceas psamófilas
- ecosistemas litófilos



Bosques de Pinos



Bañados de Rocha

Las formaciones de matorral se clasifican principalmente por el tipo de suelo y su ubicación en el terreno, lo que permite distinguir:

- ecosistemas de matorral serrano
- ecosistemas de matorral ribereño
- ecosistemas de matorral psamófilo

En general, los bosques del país presentan equiabundancia de especies por lo cual se han nombrado tradicionalmente por el tipo de suelo en el que ocurren y por su posición en el terreno, excepto en el caso de los palmares (que se denominan de acuerdo con la especie dominante) y el llamado monte parque que recibe su nombre por la fisonomía que presenta conociéndose así como pradera arbolada. En ese sentido se distinguen:

- ecosistemas de bosque serrano
- ecosistemas de bosque de quebrada
- ecosistemas de bosque ribereño
- ecosistemas de bosque psamófilo
- ecosistema de palmar de Yatay
- ecosistema de palmar de Butiá
- ecosistemas de praderas arboladas (Algarrobal y Talar)

Por último, existen en Uruguay al menos tres tipos de ecosistemas no estructurados por la vegetación, ya que la misma está casi ausente, y que están determinados fundamentalmente por las características geomorfológicas ó bien porque han sido alterados por las actividades humanas. Ellos son:

- ecosistemas de playas de arena y puntas rocosas
- ecosistemas insulares
- ecosistemas antrópicos

Con relación a la diversidad vegetal, se han registrado 2.153 especies de plantas superiores nativas y 377 especies adventicias en Uruguay. Por otra parte, con relación a la fauna, se han identificado aproximadamente 1.200 especies de vertebrados, de los cuales 580 son peces, 41 anfibios, 62 reptiles, 404 aves y 111 mamíferos.

## 2.6.6 Energía

El sector energético uruguayo se caracteriza por una fuerte participación de empresas estatales, de carácter básicamente monopólico. La oferta primaria de energía está concentrada en la energía hidroeléctrica (51%), seguida en importancia por la importación de petróleo crudo (34%), la leña (11%), los residuos de biomasa (3%) y el gas natural (1%), de acuerdo a datos del año 2002.

La elevada participación de la energía hidroeléctrica en la matriz energética nacional es particularmente relevante si se considera que, en su mayoría, se trata de proyectos hidroeléctricos con escasa capacidad de embalse y, por lo tanto, escaso margen de regulación, lo que determina una fuerte dependencia de la producción de energía en las condiciones hidrológicas actuales.

La participación del gas natural en la matriz energética nacional es aún marginal. El ingreso del gas natural a Uruguay se realiza mediante la importación desde Argentina. El primer punto de ingreso se concretó a finales del año 1998 a partir de la entrada en operación del Gasoducto del Litoral que une la ciudad de Paysandú con la provincia argentina de Entre Ríos. Se espera un aumento significativo en la participación del gas natural en la oferta de energía, a partir de la reciente entrada en operación del gasoducto Cruz del Sur (Buenos Aires-Montevideo) y la expansión de las redes de distribución en Montevideo y en el interior del país.



Estación de bombeo del Gasoducto Cruz del Sur en el Departamento de Colonia

El consumo final de energía de Uruguay alcanzó en el año 2002 a 2.250 miles de toneladas equivalentes de petróleo, lo que representa un consumo per capita de 668 kilos equivalentes de petróleo. Dicho consumo per capita resulta bajo en la comparación a nivel regional y mundial, lo que se explica por la baja participación del consumo industrial en el consumo final de energía del país.

La incidencia actual de las energías renovables no convencionales en el balance energético nacional, exceptuando la leña, es sumamente baja. Si bien los relevamientos efectuados muestran la existencia de un potencial energético asociado al aprovechamiento de estas fuentes, las experiencias disponibles corresponden a emprendimientos aislados y marginales en el conjunto de la producción energética. Los sistemas autónomos basados en energías renovables (energía eólica, energía solar, microturbinas, biogás, residuos de biomasa) no han resultado competitivos respecto a las opciones tradicionales dado los costos actuales de dichas tecnologías, unido a problemas de baja densidad de población y bajo consumo potencial en las zonas en que sería posible aplicarlas. En efecto, el 95% de la población del Uruguay habita en zonas que disponen de energía eléctrica. El área no electrificada corresponde a zonas del medio rural, de bajos niveles de consumo, localizados a grandes distancias entre sí, en las que resulta muy costosa la solución tradicional de conexión a la red eléctrica nacional. Solamente en estos casos, las fuentes de energía renovables no convencionales podrían representar una solución factible, independientemente de las consideraciones económicas.

## 2.6.7 Desechos

Bajo este título, se consideran residuos sólidos y líquidos.

Los residuos sólidos domésticos están, en Uruguay, bajo responsabilidad municipal, excepto los residuos especiales como los hospitalarios y los industriales. Dentro de los sistemas en operación se encuentran variantes de vertederos con distinto grado de control.

El Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Uruguay (1996), permite extraer algunos indicadores ponderados, para todo el país, en cuanto a las características de los servicios de recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos (Figura 2.3).

A su vez, la generación promedio de residuos sólidos per cápita, puede hoy estimarse en una cifra entre un 5% y 15% superior en relación a los valores que manejaba el Análisis Sectorial de 1996, detectándose algunas variaciones en la composición de los residuos. Por ejemplo, se ha incrementado la fracción plásticos y disminuido la fracción vidrios, como cambios más notorios.

Generación y Disposición Final	
Producción (kg/hab/día)	0,82
Disposición final sanitaria (% ton totales)	10%
Recolección y Barrido	
Calidad (% ton recolectadas/ton totales)	84
Barrido (% km barridos/km vías totales)	S/D
Gestión	
Nº empleados/1000 habitantes servidos	1,67
Reciclado y recuperado (% ton reciclada/ton totales)	4%

Figura 2.3 Características de generación, recolección, gestión y disposición final de residuos sólidos urbanos

En líneas generales, los municipios departamentales están tendiendo a mejorar las prácticas en la disposición final de residuos sólidos urbanos. En particular, algunos departamentos han decidido priorizar los aspectos de disposición final de los residuos sólidos, a diferencia de lo que es la realidad más generalizada en el ámbito nacional, donde el énfasis se ubica en otras etapas anteriores del proceso de gestión, en particular en la recolección. En tal sentido, cabe destacar el proyecto

demostrativo de recuperación de metano y generación de energía eléctrica, a partir de un relleno sanitario, que se está llevando a cabo en la localidad de Las Rosas (Departamento de Maldonado), con la asistencia financiera del Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

Por otra parte, la conducción y tratamiento de los residuos líquidos urbanos está bajo competencia de Administración de las Obras Sanitarias del Estado (OSE) en el interior del país y de la Intendencia Municipal de Montevideo en la capital, con excepción del Departamento de Maldonado, en donde estos servicios están a cargo de concesionarios privados. En Montevideo, la cobertura de saneamiento está en franco crecimiento y los líquidos residuales se concentran en un único punto para su vertido a través del emisario subacuático de Punta Carretas, previo pasaje por una estación de pretratamiento. En la última década, se han modernizado las plantas de tratamiento de la mayor parte de las capitales departamentales del interior del país, funcionando actualmente en su mayoría en base a procesos aerobios o intensivos.

El control de los residuos líquidos industriales está bajo la jurisdicción de la Dirección Nacional de Medio Ambiente del MVOTMA en todo el país, sin desmedro de lo que cada una de las Intendencias Municipales pueda requerir en forma complementaria. En virtud de ello, dicha Dirección Nacional lleva un registro de industrias con datos de su nivel de producción, tipo de planta de tratamiento, su desempeño, y otros datos afines. De un total de 174 plantas de tratamiento de efluentes industriales registradas, 60 corresponden a lagunas anaerobias (como único tratamiento o combinadas con otras etapas), de las cuales 18 corresponden a industrias lácteas y otras 18 a industrias frigoríficas. En Montevideo la mayor parte de los efluentes industriales son vertidos a colector, y se identifica un subconjunto muy pequeño de 14 establecimientos industriales que son responsables de la mayor parte del caudal y las cargas contaminantes vertidas.

## 2.6.8 Recursos Costeros

La costa marítima uruguaya (entendiendo por ella la que se extiende a lo largo del Río de la Plata y el Océano Atlántico) tiene una longitud de aproximadamente 680 km. Esta presenta diversos tipos morfológicos que tienen asociados distintos tipos de ecosistemas. Las playas arenosas, compartimentadas por afloramientos rocosos, son las formaciones dominantes de la costa uruguaya, encontrándose además cordones litorales, dunas y barras de arena dispersos a lo largo de la misma. Existen algunos sectores con taludes y barrancas desarrollados sobre varias formaciones geológicas, en muchos casos, con amplios sectores de playa por delante. La costa oceánica del sureste del país se caracteriza por la presencia de una sucesión de lagunas costeras y bañados asociados, que representan habitats de particular interés por su riqueza biológica y por constituir áreas de cría de un gran número de organismos acuáticos. Muchas de estas lagunas están, periódicamente y en distintos grados, aisladas del medio ambiente marino por la presencia de cordones o barras de arena.

La exposición de la costa uruguaya a las olas aumenta significativamente de oeste a este. La amplitud de las mareas varía entre 0,4 y 0,6 m. La ocurrencia de tormentas en la costa uruguaya es altamente variable. En particular, las tormentas asociadas a vientos del sureste se caracterizan por un oleaje de considerable intensidad y una elevación del nivel del mar durante la tormenta o creciente de tormenta. Estas tormentas pueden provocar grandes inundaciones en la costa.



Balneario José Ignacio en el Departamento de Maldonado

Los centros urbanos ocupan un 34% de la línea de costa. Otros usos vinculados con el desarrollo de actividades económicas incluyen: asentamientos de industrias -fundamentalmente en los cinturones de la ciudad de Montevideo, San José y Canelones-asentamientos de puertos vinculados con centros urbanos a lo largo de toda la costa, agricultura, forestación y extracción de arena.

Una proporción sustancial del PBI se genera y depende de las actividades desarrolladas en el área. Este hecho se hace evidente al estudiar las economías de los departamentos costeros en los que se genera el 77% del PBI nacional.

Las principales actividades económicas dependientes de la zona costera son: el turismo (nacional e internacional), la pesca (industrial y artesanal), la construcción con fines residenciales y comerciales, y el tráfico marítimo. El turismo es, notoriamente, la actividad costera que genera mayores ingresos al país. Aunque se constata en forma creciente el desarrollo de actividades relacionadas al ecoturismo, la presencia de Uruguay como destino turístico en los principales mercados emisores muestra una imagen sumamente ligada a la oferta de la costa. Aproximadamente un 80% de los turistas internacionales eligen las playas durante los meses de verano.

Las actividades agropecuarias que se realizan en la costa se localizan en los Departamentos de Colonia y San José. La actividad forestal costera predomina en los departamentos de San José, Montevideo y Canelones, mientras que la extracción de arena costera se ha desarrollado casi exclusivamente en los Departamentos de Colonia y San José, donde aproximadamente el 25% de la franja costera ha sido afectada por esta actividad. A pesar de que la extracción de arena prácticamente se ha detenido en la actualidad, ésta ha dejado un considerable impacto en la costa de Colonia.

### 2.6.9 Recursos Hídricos

Con fines prácticos, institucionalmente se ha dividido el territorio nacional en seis macro-cuencas hidrográficas, denominadas Río Uru-

guay, Río de la Plata, Océano Atlántico, Laguna Merín, Río Negro y Río Santa Lucía, de áreas 45.750, 12.400, 8.600, 28.700, 68.350 y 13.250 km<sup>2</sup> respectivamente. Cuatro de ellas corresponden a cuerpos de agua compartidos con los países limítrofes, en tanto la del Río Santa Lucía es enteramente nacional y la del Río Negro sólo tiene una mínima porción en territorio brasileño (Figura 2.4).

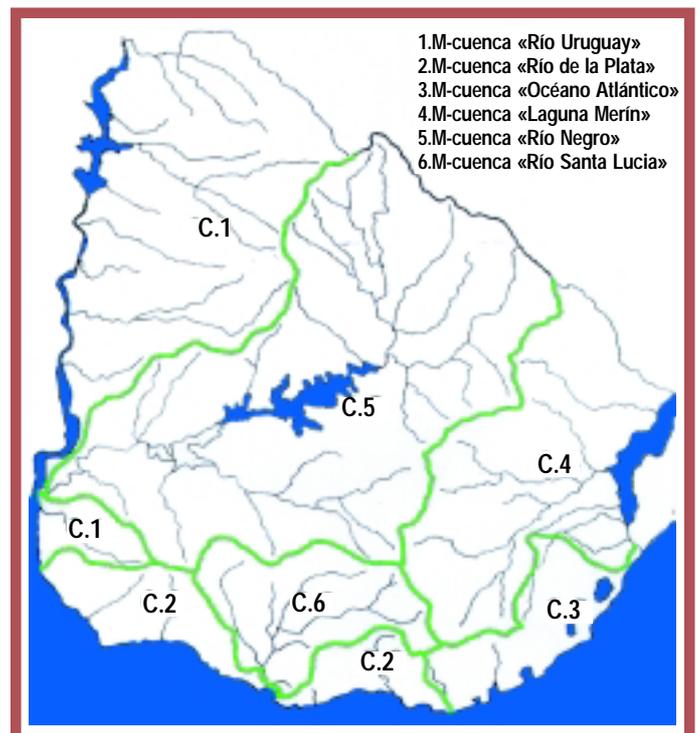


Figura 2.4 Macro-cuencas hidrográficas del Uruguay

En Uruguay, la principal fuente de disponibilidad de agua es el agua superficial, esto es el agua escurrida por los cursos de agua principalmente por efecto de las precipitaciones líquidas. Excluido el uso hidroeléctrico, se estima que aproximadamente un 11% está destinado a abastecimiento público, un 2% a usos industriales y un 87% para riego. El uso con destino a riego es predominante en casi todas las macro-cuencas. Las excepciones son la cuenca del Río Santa Lucía, donde predomina el uso con destino a abastecimiento público, y la cuenca del Río de la Plata, donde el uso mayoritario es el destinado a fines industriales.

El agua subterránea es usada en mucho menor grado, principalmente para abastecimiento a pequeñas poblaciones en el interior sin cursos de agua aptos en sus cercanías y para el

riego mecanizado de productos hortifrutícolas en establecimientos de pequeña y media escala. Desde un punto de vista hidrogeológico los principales grupos de acuíferos detectados en el país se encuentran asociados a rocas porosas o a fracturas de rocas cristalinas. Dentro del primer grupo -el de mayor importancia hidrológica- se destacan el acuífero Guaraní y el acuífero Raigón como aquellos con mayores posibilidades de explotación.

El acuífero Guaraní es uno de los mayores del mundo y cubre aproximadamente un área de 1.200.000 km<sup>2</sup>, alcanzando extensiones importantes en Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay. El espesor más común del acuífero es de 200 m, pero supera los 600 m en un gran eje de dirección NNE-SSW, paralelo al Río Paraná, y llega hasta 800 m a lo largo del Río Uruguay. Está considerado como uno de los mayores depósitos subterráneos de agua dulce del mundo, estimándose su volumen de reservas de agua dulce en 40.000 km<sup>3</sup>. La recarga se estima entre 160 y 250 km<sup>3</sup>/año y las reservas explotables en 40 km<sup>3</sup>/año, lo que sería suficiente para abastecer a una población del orden de 360 millones de personas, con una dotación de 300 litros per capita por día. En Uruguay la cobertura del acuífero Guaraní abarca 58.500 km<sup>2</sup> con aproximadamente 40.000 km<sup>2</sup> de buena permeabilidad.

Al respecto, se está ejecutando el proyecto regional denominado Protección Ambiental y Manejo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, con la participación de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. El mismo cuenta con fondos del FMAM, actuando el Banco Mundial como Agencia de Implementación y la Organización de los Estados Americanos (OEA) como Agencia de Ejecución.

El acuífero Raigón es un sistema hidráulico en medio sedimentario, situado en el departamento de San José de superficie estimada en 1.800 km<sup>2</sup>. Se utiliza fundamentalmente para extraer agua para riego. Otros acuíferos potencialmente importantes, por su carácter continuo, de buena extensión, permeable, de poca profundidad y en general de buena calidad de agua son los de Mercedes y Salto (para este último, las reservas explotables se estimaron en 56 hectómetros cúbicos).

Asimismo en los sedimentos marinos del Río de la Plata y litoral atlántico, existen acuíferos costeros continuos de extensión local a semiregional, libres o semilibres, a profundidades menores de 35 metros y en general de buena calidad química. El más importante de estos es el acuífero de la formación Chuy.

Varias perforaciones geológicas realizadas durante campañas de exploración petrolera entre los años 1957 y 1958, alumbraron aguas termales que dieron lugar a cuatro balnearios en el noroeste del territorio. Su localización y profundidades respectivas son: Termas del Daymán (1.450 m), Arapey (1.200 m), Guaviyú (960 m) y Almirón (924 m).

En lo que refiere a la explotación del recurso agua, las áreas más conflictivas se ubican en las zonas costeras de los departamentos de Canelones y Maldonado, donde la explotación intensiva no controlada ha generado casos de intrusión salina y la deficiente disposición de aguas servidas ha originado problemas de contaminación bacteriológica. Asimismo, potenciales problemas de competencia por el uso del agua subterránea se podrán dar en las zonas de medio fisurado del sur del país como, por ejemplo, actualmente en Punta Espinillo donde la gran densidad de pozos construidos con fines de riego hortifrutícola en los últimos años agota la disponibilidad de agua en períodos de bajas precipitaciones.

Las inundaciones son un fenómeno relativamente común y recurrente en el Uruguay y sus daños, generalmente sin costo de vidas humanas, son variables dependiendo de la intensidad del fenómeno y de su localización. A lo largo de un año normal, en las principales cuencas del país, se podrían esperar crecidas en otoño e invierno y estiajes en verano, no obstante el régimen de los ríos es muy irregular y aún en el período de verano (noviembre-marzo) pueden producirse crecidas de cierta magnitud. Las consecuencias mayores son de carácter social en la medida en que afectan a las poblaciones localizadas en áreas inundables, y también económico en lo que respecta a pérdidas agropecuarias y en infraestructura, con incidencia principalmente en el transporte y las comunicaciones.

En los últimos 10 años parece haberse incrementado la frecuencia de fenómenos de inundación. Diversas capitales departamentales del interior del país padecen estos eventos con frecuencias significativas, como ser Artigas, Durazno, Mercedes, Melo y otras con eventos más esporádicos. Igualmente el impacto socioeconómico de las mismas se ha hecho más evidente, en función del mayor acceso a los medios de difusión masiva que el tema ha alcanzado.

Los fenómenos de sequía meteorológica afectan de manera más intensa e inmediata fundamentalmente al sector agropecuario, por la relativa cantidad de áreas cultivables bajo riego que el país tiene y por la fuerte dependencia de la producción ganadera de las pasturas y aguas naturales. Cuando la extensión temporal de la sequía es significativa aparecen afectaciones sobre otros usos muy relevantes, como ser los de abastecimiento público y de generación hidroeléctrica. Asimismo, la incidencia negativa sobre los ecosistemas naturales puede provocar ruptura de cadenas tróficas y muerte de especies nativas amenazadas o en riesgo de extinción. El incremento en la contaminación de los cuerpos de agua, por una drástica disminución de sus caudales, y el favorecimiento de incendios forestales son otras posibles consecuencias de este tipo de fenómenos.

La matriz nacional de generación hidroeléctrica utiliza tres centrales hidroeléctricas ubicadas sobre el Río Negro y una, de carácter binacional, sobre el Río Uruguay. La posibilidad de construir nuevos aprovechamientos hidroeléctricos a gran escala se encuentra prácticamente agotada en virtud de las características topográficas de nuestro país.

Desde el punto de vista de la calidad, se percibe un lento pero creciente deterioro de la calidad de los cursos de agua. Esto se debe fundamentalmente a la disposición de residuos domiciliarios e industriales sin los adecuados niveles de tratamiento, con niveles variables de toxicidad, y al arrastre en áreas de producción agrícola de sustancias que alteran los balances de nutrientes en los cuerpos de agua e inducen problemas en su comportamiento biológico. En cuan-

to al agua subterránea, las situaciones de explotación no controlada pueden originar casos de sobre-explotación o inadecuada explotación que comprometan la calidad de los acuíferos.

Uruguay tiene actualmente situaciones donde se identifican conflictos por el uso del recurso que hacen imprescindible un adecuado manejo y gestión del mismo. Estas situaciones pueden eventualmente incrementarse según sea la evolución socioeconómica y tecnológica del país en los próximos años. Los principales conflictos de uso desde el punto de vista de la cantidad de agua se ubican en la cuenca con mayor demanda para riego: la cuenca de la Laguna Merín.

### 2.6.10 Recursos Pesqueros

El sector pesquero está orientado predominantemente hacia los mercados externos y tiene un importante peso relativo en el total de ventas externas del país. En el año 2003, las exportaciones de los productos pesqueros fueron del orden de los 100 millones de dólares estadounidenses, siendo su participación relativa en el total exportado de 4,6%. En la Figura 2.5 se presenta la comparación de las exportaciones del sector en relación a otros rubros agropecuarios.

Los productos pesqueros tienen como destino más de 30 países. Las exportaciones

Rubro	Exportaciones (miles de US\$)	%
<b>Total exportaciones</b>	<b>2.197.274</b>	<b>100</b>
Carne	397.275	18,1
Cueros	267.885	12,2
Arroz	187.069	8,5
Lana	138.526	6,3
Lacteos	135.664	6,2
Pesca	100.064	4,6
Otros	970.791	44,1

Figura 2.5 Comparación de las exportaciones del sector pesquero en relación a otros rubros agropecuarios

pesqueras tuvieron como destino la región del MERCOSUR y los mercados orientales principalmente, seguidos por la Unión Europea y los países que integran el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, en el año 2003.

El PBI del sector pesquero en la fase de captura representa un 0,3% del PBI global de la economía.

La generación de empleo alcanza alrededor de 2.000 trabajadores en forma directa en la fase industrial y unos 11.000 trabajadores de manera indirecta en las actividades conexas.



Barcos pesqueros en el Puerto de La Paloma, Departamento de Rocha

El volumen de captura en el período 2000-2003 se ha mantenido relativamente estable. La captura se basó en general, en tres especies: merluza, corvina y pescadilla. Actualmente, empiezan a tener mayor peso otras especies como el lenguado, el calamar y los moluscos en general.

La mayor parte de la captura pesquera de Uruguay proviene del Río de la Plata y el Océano Atlántico. La captura en aguas interiores tiene escasa significación en el país. Las principales especies en las capturas y exportaciones de productos pesqueros uruguayos parecen haber alcanzado los niveles de máxima explotación. La política sectorial es la de preservar los recursos pesqueros manteniendo un nivel de abundancia poblacional mediante la regulación de la mortalidad por pesca de forma tal que se satisfagan objetivos biológicos, económicos y sociales.

### 2.6.11 Salud Humana

Uruguay ha completado su transición demográfica al presentar bajas tasas de mortalidad y bajas tasas de fecundidad. Como consecuencia

de ello, Uruguay también ha culminado su transición epidemiológica al prevalecer las enfermedades crónicas no transmisibles sobre las transmisibles. En el año 2000, fallecieron un total de 30.417 personas. Las principales causas de muerte fueron enfermedades del aparato circulatorio (36%), tumores malignos (23%) y accidentes y efectos adversos (5%).

Diversas campañas preventivas han disminuido recientemente las tasas de mortalidad por enfermedades isquémicas de la población mayor de 45 años, con excepción del infarto de miocardio. Los cánceres de mama, útero, estómago, colon, recto y broncopulmonar parecen haber permanecido en una meseta, salvo el último que se incrementó en la población femenina. Las principales causas de muerte por tumores malignos en el año 2000 fueron las debidas a tumores de tráquea, bronquio y pulmón, seguidos por los tumores de próstata. En cuanto a las causas de mortalidad femenina, se incrementa la importancia las enfermedades del aparato circulatorio, siendo la enfermedad cerebrovascular la causa de muerte más frecuente en este grupo, seguida de enfermedad isquémica del corazón y del infarto agudo de miocardio. En tumores malignos femeninos, el más importante es el de mama, seguido por el de estómago.

En el año 2000 murieron 307 hombres y 170 mujeres por enfermedades respiratorias, siendo las enfermedades crónicas mucho más frecuentes en los hombres.

Con respecto a la morbilidad por enfermedades transmisibles, en 30 años cabe celebrar la erradicación de la viruela y la casi erradicación de la poliomielitis y difteria, que se presentaron por última vez en la década de los años setenta. También el sarampión ha sufrido un importante descenso en su incidencia por la vacunación específica y el control de viajeros. Lo mismo puede decirse de la tos ferina.

En cuanto al tratamiento de los pacientes, puede decirse que Uruguay se encuentra en una situación aceptable disponiendo de un total de 10.656 camas, 12.362 médicos, 2.745 enferme-

ras, 609 parteras, 4.086 odontólogos y 1.099 químico-farmacéuticos. Es de señalar que los médicos exceden el número de los que en general se consideran necesarios para un tamaño poblacional como el de Uruguay, ya que hay un médico cada 271 habitantes. Todos los años egresan aproximadamente 400 médicos, lo que asegura el reemplazo de los que, por diversas causas, dejan el ejercicio de la profesión.

Por otra parte, Uruguay dedica un importante porcentaje de su presupuesto a la salud pública. Entre sus actividades más importantes están las acciones de medicina preventiva, tanto sobre las personas como sobre el ambiente. Sobre las primeras, cabe decir que desde 1982 está en vigencia el Programa Ampliado de Inmunizaciones de alcance nacional y con obligatoriedad por ley de la vacunación para ocho enfermedades: tuberculosis, difteria, pertusis, tétanos, poliomielitis, sarampión, rubéola y tétanos.

### 2.6.12 Transporte

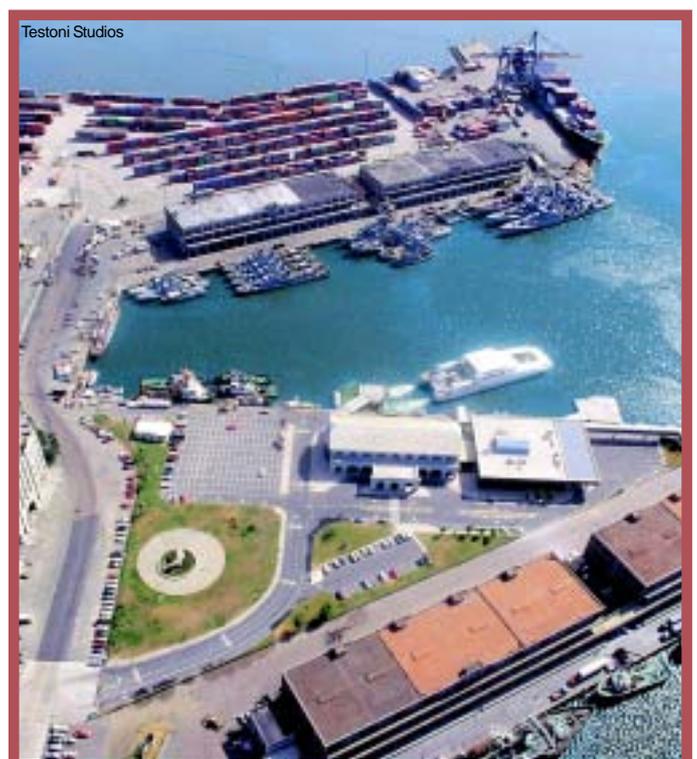
El transporte del país presenta zonas de mayor actividad como, por ejemplo, los puertos, aeropuertos, carreteras troncales y accesos a Montevideo, a lo largo de la faja litoral marítima y fluvial. Otras zonas activas se observan en la frontera con Brasil. El resto del país, prácticamente homogéneo, tiene menor actividad y recibe el reflejo de las zonas más dinámicas. Como sector derivado, el transporte no es ajeno al proceso recesivo de la economía especialmente desde 1995-96, dando lugar a un descenso importante de la actividad en los últimos años. Algunas excepciones de esta situación, donde se verifica un progreso, se ubican en el puerto de Montevideo, en el movimiento de contenedores en tránsito, y el transporte de madera, como consecuencia de las políticas de promoción en las áreas de servicios y forestal.

La red principal de transporte del Uruguay comprende 8.660 km de carreteras nacionales, 3.000 km de vías férreas y los puertos de Montevideo, Nueva Palmira y Fray Bentos. La red de carreteras presenta en general un buen nivel y estado de conservación, y se procura adaptarla a las exigencias de la demanda a través del for-

talecimiento de su sistema de gestión, lo cual permite una mejor aplicación de los recursos asignados. La demanda del sector forestal está requiriendo esfuerzos adicionales que se vienen aplicando desde hace algunos años, a través de un programa específico de mejoramiento de caminos.

La red de ferrocarriles se encuentra en un franco estado de deterioro general. Con el estímulo de la forestación, en los últimos años se han destinado esfuerzos para su recuperación con resultados parciales. Una parte considerable de tramos y estaciones están suspendidos (70% de la red en operación y 50% constituyen las líneas activas principales). El soporte principal de la actividad ha sido hasta el momento la demanda de la industria del cemento (piedra caliza, clinker y cemento) y el interés político de atender ciertos tráficos de compromiso mínimos (combustibles y arroz) a la espera de una coyuntura favorable y perspectivas de reactivación económica.

Al conjunto de ambas redes se superpone una red de puertos comerciales, puntos terminales de conexión con el exterior a través del sistema fluvio-marítimo, que viene cumpliendo una



Vista aérea del Puerto de Montevideo

etapa de franco crecimiento iniciado a principios de la última década con el proceso de reestructuración institucional. Asimismo, se cuenta con corredores internacionales de integración modal e intermodal a través de los distintos puntos de frontera con las correspondientes redes de países vecinos.

En el transporte por agua se destaca la actividad marítima y marítimo-fluvial, dado que el movimiento típicamente fluvial es irrelevante, salvo el del río Paraná que influye puntualmente en Nueva Palmira, y se refleja a través de la operativa portuaria. El puerto de Nueva Palmira ha tenido un fuerte desarrollo, especialmente en las operaciones de tránsito que realiza con relación a la Hidrovía Paraná-Paraguay movilizándolo 1,5 millones de ton en 2000. El puerto de Fray Bentos ha ido paulatinamente incrementando su actividad relativa en la última década con la participación de la carga de madera, alcanzando en el año 2002 más de 450.000 ton al año y se estima que continúe creciendo.

Montevideo, como puerto-capital tradicional, mueve actualmente unos 4 millones de ton de los cuales dos tercios corresponden a contenedores. Tiene un calado de 10 m nominales y hay planes de profundizarlo por etapas hasta 12 m dentro del mediano plazo. Otras cargas relevantes en volumen son: fertilizantes, arroz a granel y sal. El movimiento anual registrado de buques alcanza un total de 5.132, de los cuales 1.688 son de ultramar.

El transporte aéreo se limita prácticamente al generado por el Aeropuerto Internacional de Carrasco y el Aeropuerto Internacional de Laguna del Sauce (Punta del Este), básicamente en cuanto a vuelos internacionales. El tránsito en el Aeropuerto de Carrasco alcanza actualmente los 900.000 pasajeros y la carga aérea unas 25.000 ton al año. El aeropuerto de Laguna del Sauce movilizó 154.000 pasajeros en 2002, habiendo alcanzado 221.000 pasajeros en 2000.

Con relación al transporte urbano, se destaca la importancia de Montevideo y su área metropolitana. La capital concentra aproximadamente el 50% del parque automotor y con su exten-

sión metropolitana se estima cerca del 60%. La red vial urbana comprende una red de más de 100 kilómetros de corredores principales y un tejido urbano céntrico donde se concentra la mayor actividad. La circulación y movilidad es relativamente lenta para la infraestructura disponible y el nivel de población urbana, lo cual denota deficiencias del sistema principalmente en el transporte público.

## 2.7 Arreglos institucionales para la preparación de las Comunicaciones Nacionales

Durante la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida con el nombre de Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, junio de 1992), ciento cincuenta y cinco países, entre ellos Uruguay, suscribieron la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que tiene como principal objetivo: estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

Dicha Convención fue aprobada por Ley Nº 16.517, del 22 de julio de 1994 y luego de la correspondiente ratificación, entró en vigor para Uruguay, el 16 de noviembre de 1994. Solidario con los principios y el objetivo de la CMNUCC el Gobierno asumió con la debida responsabilidad los compromisos establecidos en la referida Convención, desarrollando una estrategia para fortalecer la capacidad nacional para su cumplimiento, tomando en cuenta la realidad nacional y la escasez de recursos domésticos, pero también la posibilidad de acceder a la asistencia internacional prevista.

Los elementos principales de la misma son:

- Establecimiento un órgano específico, operativo y de gestión, para la aplicación de la

CMNUCC (la Unidad de Cambio Climático) y de un ámbito nacional para la coordinación de estudios e investigaciones relativos al cambio global (la Comisión Nacional para el Cambio Global).

- Aprovechamiento de los esfuerzos de cooperación, desarrollo y capacitación existentes, fundamentalmente en el ámbito de la Convención.
- Desarrollo de programas y actividades de información, capacitación y sensibilización de la sociedad sobre la problemática del cambio climático y sus impactos, con especial énfasis en motivar e involucrar al sector privado, el sector académico y las organizaciones no gubernamentales.
- Desarrollo de un proceso de formulación y gestión para la aplicación de políticas y medidas para la mitigación y la adaptación al cambio climático.
- Promoción, apoyo a la aplicación y difusión de evaluaciones, estudios, metodologías, actividades, prácticas y procesos, que permitan o faciliten la reducción de las emisiones antropógenas netas de gases de efecto invernadero.
- Facilitación de la aplicación y del desarrollo de actividades y proyectos en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

En relación al primer elemento de la estrategia referido, y en virtud del escaso grado de desarrollo institucional específico que existía en la materia, el MVOTMA, creó en el ámbito de la DINAMA, la UCC, por Resolución Ministerial N° 505/94 del 29 de diciembre de 1994, con la finalidad de facilitar la aplicación de la citada Convención, el cumplimiento de los compromisos emergentes de la misma y el desarrollo del ejercicio de sus competencias en materia de cambio climático.

Desde esa fecha, la UCC ha actuado como órgano operativo y de ejecución en materia de cambio climático. La Unidad está integrada por un grupo permanente de profesionales, que ha generado gran experiencia en la materia durante casi 10 años de actividad continua, gracias a la asistencia recibida del FMAM para la aplicación

de la Convención y para la preparación de las Comunicaciones Nacionales.

Desde el punto de vista legal, las competencias del MVOTMA, y consecuentemente las de la UCC, han sido fortalecidas a través de la aprobación de dos Leyes muy importantes desde el punto de vista del cambio climático y del medio ambiente en general.

La primera de éstas, es la Ley N° 17.279, del 23 de noviembre de 2000, por la cual se aprobó el Protocolo de Kioto de la CMNUCC, que fue posteriormente ratificado por Uruguay, el 5 de febrero de 2001. En dicho Protocolo se estipulan porcentajes de reducción de emisiones de GEI para los países desarrollados y con economía en transición y entre otras normas, se crean mecanismos para facilitar el cumplimiento por parte de dichos países. Uno de ellos es el MDL (Artículo 12 del Protocolo de Kioto). Este interesante instrumento permite a países comprometidos en abatir sus emisiones nacionales de GEI, a actuar conjuntamente con países en desarrollo (Uruguay es uno de ellos), mediante la ejecución de actividades de proyectos o inversiones que se radiquen en territorios de éstos, que tengan por finalidad contribuir al desarrollo sostenible, lograr reducciones de emisiones de GEI y beneficiarse de la utilización de los correspondientes certificados que éstas originan. En virtud de ello, por Resolución Ministerial del MVOTMA N° 341/2001, del 9 de julio de 2001, se ampliaron las competencias de la UCC, encomendándosele las funciones ejecutivas de la Autoridad Nacional Designada para la aplicación del MDL (MVOTMA). Esta información se hizo pública en el sitio web: [www.unfccc.int/cdm](http://www.unfccc.int/cdm).

La segunda de las referidas Leyes, es la Ley N° 17.283, del 28 de noviembre de 2000, relativa a la protección general del ambiente, en la que se dispuso que el MVOTMA, como autoridad nacional competente a efectos de la instrumentación y aplicación de la CMNUCC, establecerá las medidas de mitigación y de adaptación al cambio climático y, en forma especial, reglamentará las emisiones de los gases de efecto invernadero. Cuando así corresponda, coordinará con

facultades suficientes los cometidos y funciones de otras entidades públicas y privadas que tengan relación con las mencionadas materias.

En virtud de lo anteriormente expuesto, la UCC ha tenido la responsabilidad de preparar las Comunicaciones Nacionales de Uruguay, y de realizar las gestiones y los arreglos necesarios para lograr la continuidad de esta tarea. Para ello, la UCC planifica, organiza, coordina, conduce procesos de consulta a nivel nacional y ejecuta, según corresponda, actividades de diversa índole, relacionadas principalmente con:

- elaboración y actualización de Inventarios Nacionales de emisiones netas de GEI.
- identificación, formulación y evaluación de políticas, programas y medidas de respuestas al cambio climático.
- difusión y promoción de tecnologías, prácticas y procesos para la reducción de las emisiones netas de GEI.
- promoción y desarrollo de actividades de capacitación, difusión y sensibilización pública en materia de cambio climático.
- desarrollo de las relaciones con la CMNUCC, sus órganos subsidiarios y otras entidades, organizaciones y agencias involucradas en la problemática del cambio climático, o conexas con ésta.
- gestión de la asistencia externa necesaria para preparar las Comunicaciones Nacionales de forma continua.

Por otra parte, la Comisión Nacional sobre el Cambio Global (CNCG) fue creada en el año 1992, con el nombre Comisión Nacional Coordinadora y Representante ante el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, con el cometido de coordinar con dicho instituto los intereses en los estudios de los cambios globales de los institutos de investigación nacional, públicos y privados, los centros de enseñanza superior y otros organismos o empresas públicas o privadas. En 1994, pasó a denominarse CNCG y al mismo tiempo, comenzó a funcionar en la órbita del MVOTMA, ejerciendo asimismo su Secretaría Permanente. En el año 2001, por Resolución del Poder Ejecutivo se resolvió que la Presidencia de la CNCG sería ejercida por el Vice-Ministro del MVOTMA y

que la misma estaría integrada por un representante de cada uno de los siguientes Ministerios: Defensa Nacional; Relaciones Exteriores; Educación y Cultura; Transporte y Obras Públicas; Industria, Energía y Minería; Ganadería, Agricultura y Pesca; Salud Pública y un representante de la Universidad de la República.





# Capítulo III

## INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO



## 3.1 Antecedentes

La elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, siguiendo una metodología aprobada y utilizada en el nivel internacional, posibilita la comparación de las contribuciones relativas de los países Parte en la CMNUCC a la intensificación del efecto invernadero. Permite asimismo, la evaluación de la situación particular del país respecto al problema, con miras a analizar la factibilidad de desarrollar medidas de mitigación y de establecer políticas y medidas, tanto a nivel nacional como internacional.

Uruguay elaboró su primer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero para el año de referencia 1990 (INGEI 1990), en atención a uno de los principales compromisos comunes a las Partes en la CMNUCC. Dicho Inventario se finalizó en marzo de 1997, y sus resultados fueron los informados en la Comunicación Nacional Inicial de Uruguay, presentada en la Tercera Sesión de la Conferencia de las Partes, en diciembre de 1997. El INGEI 1990 fue elaborado utilizando las Directrices del IPCC del año 1995, en virtud de que éstas eran las que regían en la materia durante su elaboración.

Posteriormente, una vez aprobadas las Directrices del IPCC revisadas en 1996, se elaboró el INGEI 1994, y se revisó el INGEI 1990, utilizando estas nuevas Directrices. El correspondiente informe, conteniendo los resultados de las emisiones netas de GEI de ambos años y un estudio comparativo de la evolución de las emisiones netas, fue publicado en el mes de noviembre de 1998. La elaboración y publicación de los mismos fue posible gracias a la ejecución del primer proyecto sobre Fortalecimiento Institucional del MVOTMA para la aplicación de la CMNUCC, ejecutado por la UCC.

Luego, durante los primeros meses de ejecución del proyecto sobre Fortalecimiento Institucional para la preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes en la CMNUCC, se elaboró el INGEI 1998, utilizando las Directrices del IPCC revisadas en 1996. El informe relativo a las emisiones netas

del año 1998, y el correspondiente al estudio comparativo de la evolución de las emisiones netas para los años 1990, 1994 y 1998, fue publicado en el mes de abril de 2001, y puede consultarse en el sitio de la Internet de la UCC: [www.cambioclimatico.gub.uy/publicaciones/publicaciones.htm](http://www.cambioclimatico.gub.uy/publicaciones/publicaciones.htm).

Finalmente, en respuesta a las nuevas Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención, aprobadas en noviembre de 2002, se realizó un esfuerzo adicional en el marco del mismo proyecto URU/00/G31, para la elaboración del INGEI para el año 2000 (párrafo 7 del Anexo a la Decisión FCCC/CP/2002/7/Add.2). Por lo tanto, los resultados del INGEI 2000, así como la evolución de las emisiones netas para los años 1990, 1994, 1998 y 2000, se informan en la presente Comunicación Nacional.

## 3.2 Metodologías

Para elaborar e informar sobre el INGEI 2000 y sobre los Inventarios Nacionales de GEI elaborados para años de referencia anteriores, se utilizaron las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996, de acuerdo a lo establecido en el párrafo 8 de la Decisión FCCC/CP/2002/7/Add.2. En particular, se utilizaron los tres Volúmenes que conforman las mencionadas Directrices: Volumen I (Instrucciones para la presentación de la información), Volumen II (Libro de trabajo, conteniendo directrices paso a paso para el cálculo de las emisiones) y el Volumen III (Manual de referencia, con información complementaria para una mayor entendimiento y mejor aplicación de la metodología).

Las Directrices del IPCC ofrecen la posibilidad de elegir entre diferentes métodos o niveles de complejidad para la estimación de las emisiones, que dan flexibilidad a los países para utilizar las Directrices de la manera más adecuada a la realidad nacional, en virtud de sus circunstancias particulares y de la disponibilidad de datos.

Al respecto, en la elaboración de los INGEI de Uruguay, se utilizó un mayor nivel de complejidad cuando se pudo disponer de la información suficiente. En caso contrario, se utilizó el nivel menos complejo.

Se aplicó la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, en el entendido de que la orientación allí brindada contribuye a mejorar la transparencia, la coherencia, la comparabilidad, la exhaustividad y la exactitud de los Inventarios de Uruguay.

El INGEI 2000 incluye la estimación de las emisiones netas de gases de efecto invernadero directos: anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ), y de gases de efecto invernadero indirectos: óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), monóxido de carbono (CO) y Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM).

Los sectores de la actividad nacional considerados en las mencionadas Directrices y consecuentemente, en el presente Inventario, son los siguientes: Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Cambios en el Uso de la Tierra y la Silvicultura y Desechos.

Las fuentes y sumideros se agruparon por sectores y dentro de éstos se han explicitado las actividades, sub-actividades, categorías, subcategorías y otras divisiones, con la finalidad de reflejar, en la forma más precisa, la cuantificación de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero que fueron identificadas (por ej.: sector: energía; actividad: quema de combustible; sub-actividad: transporte; categoría: combustible líquido, subcategoría: gasolina).

En algunos casos, la información disponible a nivel nacional no es suficientemente detallada, o se encuentra muy dispersa, o no está disponible en la forma directa de uso. Esto es particularmente aplicable a las tecnologías que debieron ser consideradas en la mayoría de las actividades

de los Sectores de Energía, Procesos Industriales y Desechos. Esas limitaciones, si bien insertan diferentes grados de incertidumbre e imprecisión en los resultados parciales (según los casos), no afectan mayormente a las cifras de los totales nacionales debido a la poca incidencia en el conjunto de las emisiones de GEI. Por lo tanto, los resultados del INGEI 2000 que se informan en esta Comunicación Nacional, conforman una sólida base de conocimiento e información para cualquier ulterior desarrollo o actualización del mismo y permite disponer de una herramienta importante y útil para evaluar y definir políticas o medidas para la mitigación de emisiones, tanto a nivel nacional como internacional.

A pesar de las limitaciones mencionadas, los datos de actividad y elementos esenciales de información que se han utilizado, fueron obtenidos en su totalidad de las publicaciones y fuentes nacionales existentes. Sin embargo, en todos los casos, se utilizaron los factores de emisión (magnitud de contaminante por magnitud de actividad) "por defecto" que proporcionan las Directrices del IPCC. Al respecto, se señala que, dado que la principal fuente de emisión de GEI de Uruguay es la emisión de gas metano proveniente de la fermentación entérica del ganado, el país ha emprendido un proyecto de investigación para la medición real del metano producido por vacunos (de carne y leche) bajo diferentes sistemas de producción utilizados en Uruguay (extensivos e intensivos, bajo pastura o granos). Este esfuerzo mejorará la exactitud de las emisiones de metano nacionales para futuros Inventarios, dado que generará factores de emisión específicos para el Uruguay, desarrollados con la rigurosidad científica necesaria para estos fines. El mencionado proyecto, financiado por la US EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América) y el INIA se describe con más detalle en esta Segunda Comunicación Nacional, en la sección correspondiente a "Investigación" del Capítulo V.

Asimismo, se está gestionando asistencia externa para la implementación de un sistema de información de la cobertura y uso del suelo, con especial foco en la forestación, pero que in-

cluirá además información sobre: los recursos naturales básicos (tipos de suelo, clima, bosques nativos, cursos de agua), infraestructura, uso de la tierra (cultivos, pastoreo, forestación), modelos y datos de crecimiento de biomasa, cosecha de madera. Toda esta información será integrada, procesada, compilada y referenciada geográficamente en un Sistema de Información Geográfica, SIG (Geographic Information System, GIS), de forma tal que permita la identificación y seguimiento de los cambios en el uso de la tierra, la cobertura del suelo y los stocks de carbón a los largo del tiempo, para el cálculo de las emisiones y remociones de GEI de estos procesos.

Para continuar mejorando la calidad, colección y elaboración de datos en general y para la determinación y empleo de factores locales de emisión, Uruguay seguirá gestionando asistencia técnica y financiera que se requieran, sobre la base de las lecciones aprendidas en las iniciativas mencionadas.

## 3.3 Presentación de la información

### 3.3.1 Arreglos institucionales

La organización y ejecución de la tarea de elaboración de los Inventarios fue centralizada en la Unidad de Cambio Climático, perteneciente al Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. A los efectos de desarrollar la mencionada tarea, la Unidad de Cambio Climático implementó y opera un sistema de gestión de información para los INGEI. Ello abarca la colección de la totalidad de los datos e informaciones que se utilizan en este tipo de estudios, a través del establecimiento de contacto con las instituciones, organizaciones y empresas públicas y privadas relacionadas con los sectores y las actividades en las cuales ocurren emisiones o absorciones de GEI.

Para la realización del primer Inventario de GEI de Uruguay, la Unidad de Cambio Climático contó con la importante asistencia técnica de la

consultora ICF Incorporated (EUA) quien respaldó las actividades realizadas durante el proceso de manejo de datos, verificación de resultados y elaboración del Informe de dicho primer Inventario (INGEI 1990). La referida consultora también asistió y participó técnicamente en la organización y realización de un Taller Nacional sobre el Inventario de Gases de Efecto Invernadero, que se realizó en Montevideo (Uruguay), el 28 de mayo de 1996. El mismo tuvo el objetivo de concienciar y estimular a los representantes de instituciones y empresas, públicas y privadas involucradas, respecto a la tarea a emprenderse y a los datos e informaciones que deberían proporcionarse. Este primer contacto contribuyó a fortalecer las relaciones entre la Unidad de Cambio Climático y las entidades nacionales cooperantes, y facilitó el establecimiento de lazos que se han mantenido en el tiempo, para lograr mantener operativo el sistema de gestión de la información para los INGEI.

La información y los datos para la realización de los Inventarios han sido provistos por:

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, ([www.mgap.gub.uy](http://www.mgap.gub.uy))
- Ministerio de Defensa Nacional, ([www.mdn.gub.uy](http://www.mdn.gub.uy))
- Ministerio de Industria, Energía y Minería, ([www.miem.gub.uy](http://www.miem.gub.uy))
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas, ([www.mtop.gub.uy](http://www.mtop.gub.uy))
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, ([www.mvotma.gub.uy](http://www.mvotma.gub.uy))
- Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, ([www.ancap.com.uy](http://www.ancap.com.uy))
- Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas, ([www.ute.com.uy](http://www.ute.com.uy))
- Administración de Obras Sanitarias del Estado, ([www.ose.com.uy](http://www.ose.com.uy))
- Instituto Nacional de Estadísticas, ([www.ine.gub.uy](http://www.ine.gub.uy))
- Instituto Nacional de Vitivinicultura, ([www.inavi.com.uy](http://www.inavi.com.uy))
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, ([www.inia.gub.uy](http://www.inia.gub.uy))
- Dirección Nacional de Aduanas, ([www.aduanas.gub.uy](http://www.aduanas.gub.uy))

- Universidad de la República Oriental del Uruguay, ([www.rau.edu.uy/universidad/](http://www.rau.edu.uy/universidad/))
- Empresas estatales y privadas que producen cal, cemento, gas acetileno y papel.

En las tablas de cálculo de las emisiones de GEI que se incluyen en los Informes de los INGEI, se indica la fuente específica de los datos utilizados (balances anuales, anuarios estadísticos, publicaciones o comunicaciones de los departamentos, divisiones, unidades, u otras dependencias de las citadas entidades cooperantes).

### 3.3.2 Resultados del INGEI 2000

En primer lugar se presentan las emisiones nacionales totales de los gases de efecto invernadero, y la contribución de los diferentes sectores a las mismas, con el objetivo de que el lector tenga un panorama general de las contribuciones relativas de éstos a las emisiones de Uruguay del año 2000. En segundo lugar, se realiza un análisis detallado de cada uno de los sectores, atendiendo a las actividades que dan origen a las emisiones dentro de cada sector. Al final de este capítulo se incluyen los Cuadros 1 y 2, referidos en el párrafo 22 de la Decisión FCCC/CP/2002/7/Add.2 (Directrices), que resumen la información sobre las emisiones de GEI de Uruguay del año 2000. Asimismo, en el Anexo 1 se incluyen las Tablas Resumen 1A, 1B, 2, 4, 5, 6, 7A y 7B, que se recomiendan en el Volumen I de las Directrices de IPCC revisadas en 1996 y en el Anexo 2 se incluyen las Hojas de Trabajo del INGEI 2000.

	Emisiones de CO <sub>2</sub>	Remociones de CO <sub>2</sub>	Emisiones (kton)					
			CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
<b>Total Nacional de Emisiones y Remociones</b>		-3708,4730	696,9387	28,5874	45,1958	357,3601	54,7740	48,1921
1 Energía	5125,9163		1,0577	0,1008	43,5166	332,4353	33,8733	47,7260
2 Procesos Industriales	392,2861				0,0529	0,1976	20,9007	0,4661
3 Solventes y Usos de otros productos								
4 Agricultura			631,4343	28,2536	1,6263	24,7272		
5 Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura		-9226,6754						
6 Desechos			64,4467	0,2330				
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS:</b>								
Bunkers Internacionales	1020,6495		0,0034		25,5139	0,7545	0,0310	13,2418
CO <sub>2</sub> generado por la quema de biomasa	1664,1673							
Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de los suelos		-3319,9784						

	Emisiones (kton)					
	HFC		PFC		SF <sub>6</sub>	
	P	A	P	A	P	A
<b>Total Nacional de Emisiones y Remociones</b>	0,0202	NE	NO	NO	NA	0,0300
1 Energía						
2 Procesos industriales	0,0202	NE	NO	NO	NE	0,0300
3 Solventes y Usos de otros productos						
4 Agricultura						
5 Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura						
6 Desechos						
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS:</b>						
Bunkers Internacionales						
CO <sub>2</sub> generado por la quema de biomasa						
Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de los suelos						

NO: No Ocurre      NE: No Estimado      Las celdas sombreadas no requieren información

Figura 3.1 Emisiones y remociones nacionales de gases de efecto invernadero, desagregadas por sector

### A. Emisiones nacionales totales de GEI

La Figura 3.1 muestra las cantidades emitidas por cada sector de los diferentes gases de efecto invernadero (directos e indirectos) considerados.

#### Dióxido de carbono

Las emisiones de este gas provienen en su gran mayoría de las actividades del sector Energía, que aportó un total de 5.126 kton. Los procesos industriales contribuyeron con una cantidad mucho menor, representando solamente el 7% de las emisiones totales nacionales de CO<sub>2</sub>.

En el año 2000 el sector de Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS) capturó una cifra neta de 9.227 kton de CO<sub>2</sub>, lo que ha ocasionado un total nacional de emisiones netas (emisiones menos remociones) de signo negativo: -3.708 kton. Es decir: una remoción neta de CO<sub>2</sub> de 3.708 kton.

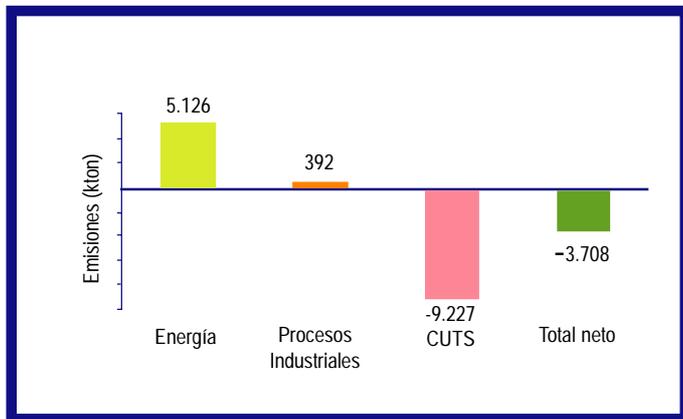


Figura 3.2 Emisiones y remociones nacionales de dióxido de carbono para el año 2000, desagregadas por sector

#### Metano

Las emisiones de metano se generaron fundamentalmente en el sector Agricultura, representando el 91% del total. En segundo lugar figura el aporte del sector Desechos, contribuyendo con casi el 9% restante. Las contribuciones a las emisiones de metano de las actividades del sector Energía son comparativamente despreciables.

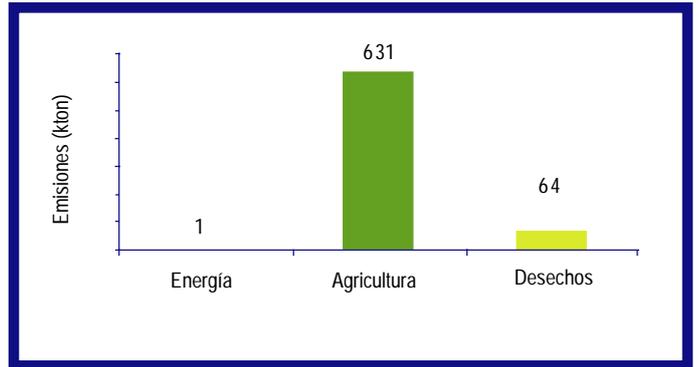


Figura 3.3 Emisiones de metano para el año 2000, desagregadas por sector

#### Oxido nitroso

De forma similar a lo que ocurrió con el metano, el mayor aporte a las emisiones de este gas lo constituye el sector Agricultura, con casi el 99% de las emisiones nacionales. Los aportes de los sectores Desechos (0,8%) y Energía (0,4%) son de muy escasa significación.

#### Óxidos de nitrógeno

Para este gas, la mayor contribución la realizó el sector Energía con el 96,3% del total. Casi el 3,6% restante fue aportado básicamente por el sector Agricultura, teniendo los Procesos Industriales una participación de apenas el 0,1% del total.

#### Monóxido de carbono

Para las emisiones de monóxido de carbono se tiene una distribución similar a la de los óxidos de nitrógeno en cuanto a la contribución sectorial a las mismas. Aparece en primer lugar el sector Energía con el 93% y en segundo lugar el sector Agricultura con casi el 7%. Solamente el 0,05% restante correspondió al sector Procesos Industriales.

#### Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano

El 62% de las emisiones de estos compuestos se originaron en el sector Energía, mientras que el restante se produjo en las actividades correspondientes al sector de los Procesos Industriales.

## Dióxido de azufre

Las actividades de quema de combustibles dieron lugar a la amplia mayoría de las emisiones de dióxido de azufre (el 99%). Solamente el 1% restante provino de los Procesos Industriales.

## Hidrofluorocarbonos (HFC)

La utilización de hidrofluorocarbonos, principalmente en el sector de refrigeración, como sustitutos de los clorofluorocarbonos (CFC) controlados por el Protocolo de Montreal da lugar a una emisión potencial de 0,02 kton de HFC. El 93% de esta cantidad corresponde a HFC-134a, utilizado mayoritariamente en equipos de refrigeración, mientras que el 7% de la misma corresponde a HFC-227ea, utilizado en equipos fijos extintores de incendios.

## Perfluorocarbonos (PFC)

En el año 2000, la aplicación de la metodología IPCC para el cálculo de las emisiones de PFC, ha dado como resultado una emisión nula de dichos gases, en virtud de que no se registró ninguna importación de este tipo de gases en el año 2000, ni se conoce ninguna aplicación en el nivel nacional en la cual se utilicen estos gases.

## Hexafluoruro de azufre

El hexafluoruro de azufre se emplea principalmente en equipos transformadores utilizados para la distribución de energía eléctrica. Las emisiones correspondientes a este gas se estimaron en 0,03 kton.

## Partidas informativas

Esta categoría agrupa las emisiones correspondientes a: i) los búnkeres internacionales, ii) las emisiones de dióxido de carbono provenientes de la quema de biomasa, y iii) las absorciones de CO<sub>2</sub> derivadas del cambio en el contenido de carbono de los suelos; todas ellas no contabilizadas en los totales nacionales.

Las cifras calculadas a partir de las actividades de transporte marítimo y aéreo internacional (búnkeres internacionales) resultan en valores relevantes solamente para el dióxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre, alcanzando a ser, respectivamente, el 20%, el 56% y el 27% de los totales nacionales.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas a partir de la quema de biomasa que se informa bajo esta categoría (1.664 kton) no se contabiliza en los totales nacionales, pues las actividades que les dan origen están consideradas en el sector CUTS, y por lo tanto, forman parte de las cifras que dan lugar a la absorción neta (en el año 2000) que se informa para este sector.

También con carácter informativo, y excluidas del total nacional neto de emisiones, se presentan las absorciones de CO<sub>2</sub> de los suelos. Éstas resultaron en una cifra anual de 3.320 kton de dicho gas, para el año 2000.

## Contribución relativa al calentamiento global

No todos los gases de efecto invernadero tienen la misma capacidad de influir en el balance energético del sistema Tierra - Atmósfera. El Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) es un parámetro que permite evaluar la contribución relativa de la unidad de masa de cada gas al calentamiento global, con relación a la misma cantidad de masa de CO<sub>2</sub> para un lapso de tiempo determinado (horizonte temporal).

El IPCC ha determinado el PCA de muchos gases de efecto invernadero para distintos horizontes temporales. De acuerdo al párrafo 20 de la Decisión FCCC/CP/2002/7/Add.2, se utilizaron los potenciales de calentamiento atmosférico que ha proporcionado el IPCC en su Segundo Informe de Evaluación, basados en los efectos de los GEI en un horizonte temporal de 100 años.

A partir de las emisiones resultantes del presente Inventario y utilizando la información antes mencionada, se pueden calcular y comparar los impactos de las emisiones del año 2000 de los gases de efecto invernadero directos (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

y N<sub>2</sub>O, HFC y SF<sub>6</sub>), en un horizonte temporal de 100 años (Figura 3.4).

Gas	Emisión neta (kton)	PCA en 100 años	Emisión neta (kton eq. de CO <sub>2</sub> )
CO <sub>2</sub>	-3708	1	-3708
CH <sub>4</sub>	697	21	14636
N <sub>2</sub> O	29	310	8862
HFC - 134a	0,0187	1300	24
HFC - 227ea	0,0015	2900	4
SF <sub>6</sub>	0,0300	23900	717

Figura 3.4 Emisiones netas en kton equivalentes de CO<sub>2</sub> del año 2000 de Gases de Efecto Invernadero directos, en un horizonte temporal de 100 años

## B. Emisiones sectoriales de GEI

### B.1 Sector energía

#### Dióxido de carbono

##### **Actividades de quema de combustibles fósiles**

En el año 2000 no se mantuvo la tendencia al crecimiento de los consumos de energía final total y por habitante que se venía evidenciando en los últimos años. Desde el año 1996, el ritmo de crecimiento había disminuido respecto al de los años anteriores, pero siempre el consumo había resultado ir en aumento. Sin embargo, en el año 2000, se registró una disminución del consumo final total de energía: el decrecimiento porcentual de los consumos de energía final total y por habitante respecto a los del año 1999, fueron 6,3% y 7,9%, respectivamente. Esta disminución es consecuencia de un decrecimiento de la actividad nacional, principalmente en los sectores Transporte e Industrial, como resultado de la crisis económica que se inició en el año 1999 en el Uruguay.

Como se ilustra en el Figura 3.5, los subsectores de actividad contribuyeron a las emisiones de CO<sub>2</sub>, en el siguiente orden decreciente: Transporte (49%), Otros Sectores (23%), Industrias Manufactureras y Construcción (14%) e Industrias de la Energía (14%).

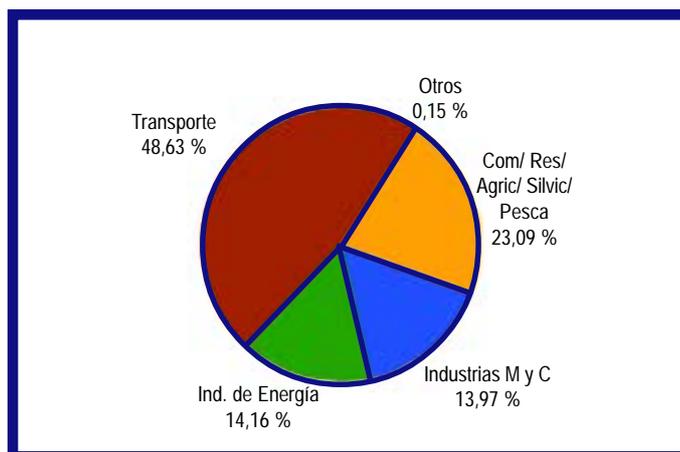


Figura 3.5 Emisiones de dióxido de carbono del sector energía para el año 2000, desagregadas por subsector

El subsector Transporte superó ampliamente a cualquier otro subsector de actividad nacional en emisiones de dióxido de carbono, a través de la utilización de gasóleo/ fuelóleo y de gasolinas/ naftas, principalmente. El transporte terrestre representó más del 93% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del subsector Transporte y contribuyó con más del 45% del total de las emisiones de dióxido de carbono del sector Energía.

Como se indicó previamente, el conjunto de los componentes de actividades de los sectores Comercial/Institucional, Residencial y Agricultura, Silvicultura y Pesca (denominado "Otros sectores"), representó el 23% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía en el año 2000, ubicándose en segundo lugar detrás de Transporte. La quema de combustibles en las actividades agropecuarias y las de silvicultura y pesca produjeron el 47% de ese 23% (es decir, el 11% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía) y las de carácter residencial el 40% de ese mismo 23% (es decir, el 9% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía).

Las emisiones de CO<sub>2</sub> previamente informadas, responden a la estimación realizada aplicando el Nivel Sectorial. Sin embargo, también se ha aplicado el Nivel de Referencia, para calcular las emisiones nacionales de CO<sub>2</sub> a partir de la quema de combustibles. El Nivel de Referencia utiliza datos de producción, importación, exportación y variaciones en el stock, para el cálculo de un consumo "aparente" de los combustibles,

mientras que el Nivel Sectorial toma en cuenta los consumos finales “reales” de los combustibles a nivel sectorial, subsectorial y por actividad. Por tanto, para este último, se requiere una mayor cantidad de información sobre los consumos de combustible en cada actividad y sobre el tipo de tecnología utilizada.

El resultado obtenido a través de la aplicación del Nivel de Referencia para el año 2000, ha sido del orden de 5.822 kton de CO<sub>2</sub>, mientras que el obtenido aplicando el Nivel Sectorial ha sido menor: del orden de las 5.126 kton de CO<sub>2</sub>. Se estima que la diferencia que existe entre estos resultados es inherente a la metodología de cálculo aplicada en cada uno de los Niveles de estimación, debido a que para muchos combustibles, el consumo “aparente” utilizado en el Nivel de Referencia resultó diferente del consumo “real” utilizado en la aplicación del Nivel Sectorial.

### Actividades de quema de biomasa

Las emisiones de dióxido de carbono que se generan a partir de los biocombustibles se informan, pero no se contabilizan, dentro del sector Energía, a pesar de que su quema se realiza con fines energéticos.

De acuerdo con la metodología del IPCC, el cálculo y la evaluación de las emisiones por quema de biomasa y de absorciones por incremento de la misma, se realiza en la sección de Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura del presente informe. El resultado de las emisiones o absorciones netas de CO<sub>2</sub>, obtenido en dicha sección, es el que se contabiliza en los totales nacionales de emisiones del mencionado gas.

Las cifras de emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de las actividades de quema de biomasa como combustible (1.664 kton), se presentan en esta sección solamente a título informativo y representarían aproximadamente un 24,5% del total de CO<sub>2</sub> emitido por el país, si se considerara el total resultante de la quema de combustibles fósiles y de biomasa (6.790 kton). Este porcentaje indica la importancia de la quema de biomasa con finalidad energética en el Uruguay.

### Gases distintos al dióxido de carbono

Aquí se informan las emisiones de gases de efecto invernadero directos e indirectos, distintos del CO<sub>2</sub>, generados en el sector energía: metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

La Figura 3.6 ilustra los totales de emisiones, por subsector, y se hace la distinción entre aquellas generadas en la quema de combustibles (fósiles y de biomasa) y las de carácter fugitivo.

Las emisiones totales de CH<sub>4</sub> del sector Energía resultaron de la contribución de las emisiones originadas en las actividades de quema de combustibles (57%) y las emisiones fugitivas (fugas), resultantes de las actividades de transporte, refinación y almacenamiento de petróleo, de transmisión y distribución de gas natural, y de la producción de carbón vegetal, que contribuyeron con el 43% restante. La mayor parte de las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes de la quema de combustibles correspondieron a la combustión de gasolinas/ naftas (55%) ocurrida fundamentalmente en el transporte rodoviario. Le sigue en importancia la contribución mediante la quema de gasóleo/ fuelóleo (30%) principalmente por el transporte y, en el subsector de Agricultura, Silvicultura y Pesca, por el empleo de tractores y maquinaria agrícola. El tercer lugar lo ocupan las emisiones originadas en el consumo industrial de leña (8%).

Los distintos medios de transporte, sumado al consumo de los tractores y la maquinaria agrícola, originaron la mayoría de las emisiones de N<sub>2</sub>O, a través de los consumos de gasóleo/ fuelóleo (81%) y de gasolinas/ naftas (14%).

Las actividades de transporte también originaron la mayor parte (63%) de las emisiones de NO<sub>x</sub>. En segundo lugar aparecen las correspondientes al empleo de tractores y maquinaria agrícola y barcos pesqueros (24%).

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
Emisiones totales del sector energía	1,0577	0,1008	43,5166	332,4353	33,8733	47,7260
<b>A) Emisiones provenientes de la quema</b>	<b>0,6053</b>	<b>0,1008</b>	<b>43,4103</b>	<b>331,9728</b>	<b>32,6796</b>	<b>46,0317</b>
Industrias de la energía	0,0148	0,0029	1,6530	0,1436		12,8750
Industrias manufactureras y construcción	0,0720	0,0023	1,7335	2,0879		13,6678
Transporte	0,4436	0,0811	27,3538	186,0273	31,2995	9,3222
Otros sectores	0,0749	0,0145	12,6700	143,7140	1,3801	10,1568
Otros (no especificados en otra parte)						0,0100
<b>B) Emisiones fugitivas</b>	<b>0,4524</b>		<b>0,1063</b>	<b>0,4625</b>	<b>1,1937</b>	<b>1,6943</b>
Combustibles sólidos	0,0419		0,0004	0,2931	0,0712	
Petróleo y gas natural	0,4105		0,1059	0,1694	1,1225	1,6943

Figura 3.6 Emisiones de gases distintos al CO<sub>2</sub> por subsector (en kton) para el año 2000

En el año 2000, se emitieron 332 kton de CO en las actividades del sector Energía. Un amplio porcentaje de las mismas responde a la quema de combustible por el transporte rodoviario (55%) y en los hogares urbanos y rurales (42%).

Las emisiones de COVDM no superaron las 32,7 kton en el año 2000. Las mismas se originaron fundamentalmente en el subsector Transporte (96%), mediante el consumo de gasolinas/naftas, principalmente. En segundo lugar, con una contribución mucho menor, figuran los resultados del uso de gasóleo/ fuelóleo en el sector de la Agricultura, la Silvicultura y la Pesca.

A través de las actividades industriales (29,7%), la generación de energía eléctrica y la refinación de petróleo (28%), el transporte terrestre (18,7%) y la quema de combustibles en los hogares (13,6%), se produjeron la mayoría de las emisiones de SO<sub>2</sub> del sector Energía. Las mismas se originaron mayormente en la quema de fuelóleo residual y de calefacción (48,3%), gasóleo/ fuelóleo (25,8%) y de leña (12,3%).

## B.2 Sector Procesos Industriales

Diversas actividades industriales que no están relacionadas con el uso de la energía dan origen a emisiones de gases de efecto invernadero. Las fuentes de emisión, en este caso, son los propios procesos de producción en los cuales,

física o químicamente, tienen lugar transformaciones de los materiales. En muchos de estos procesos se producen liberaciones de gases (por ejemplo de dióxido de carbono), sin que ello sea consecuencia del consumo de energía durante el proceso y por tanto de la quema de combustibles para su generación.

Los gases cuyas emisiones se informan en este sector son los siguientes: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Para éstos tres últimos, se distingue entre emisiones Potenciales y Reales, dependiendo del método utilizado en su estimación.

La cifra correspondiente al dióxido de carbono emitida por este sector representa el 7% de las emisiones nacionales de este gas. La misma proviene mayoritariamente de las actividades de producción de cemento Portland (casi el 93%) y de óxido de calcio (más del 7%).

Las emisiones de NO<sub>x</sub> contabilizadas en este sector (0,05 kton), ocurrieron durante la producción de pulpa de papel por el método Kraft.

Las emisiones de CO determinadas en este sector (0,20 kton), fueron las originadas en la pro-

Emisiones (kton)				
CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
392,2861	0,0529	0,1976	20,9007	0,4661
Emisiones Potenciales (kton)				
HFC - 134a	HFC - 227ea	PFC	SF <sub>6</sub>	
0,0187	0,0015	NO	NA	
Emisiones Reales (kton)				
HFC - 134a	HFC - 227ea	PFC	SF <sub>6</sub>	
NE	0,0005	NO	0,0300	

Figura 3.7 Emisiones del sector Procesos Industriales en el año 2000

ducción de pulpa de papel de celulosa, constituyendo un valor muy bajo respecto al total nacional (0,06%).

Las emisiones de COVDM del sector (20,9 kton) representan algo más del 38% del total nacional y se originaron principalmente mediante la pavimentación asfáltica, la producción de papel y pulpa de celulosa, y la producción de alimentos y bebidas. Mediante las actividades de pavimentación asfáltica se emitieron 18,3 kton, es decir, más del 87% de las emisiones de COVDM del sector.

Las actividades de producción de alimentos y bebidas representan alrededor del 10% del total de COVDM emitido en el sector, con un aporte destacado de las actividades de panificación (elaboración de pan, galletas, masas, etc.) y de producción de azúcar. En tercer lugar aparece la contribución de la producción de bebidas alcohólicas distintas del vino y la cerveza.

Las emisiones de SO<sub>2</sub> en el sector Procesos Industriales (0,5 kton) representan casi el 1% de las emisiones totales de dicho gas a escala na-

cional. Dicha cifra fue aportada por la industria de producción de pulpa de celulosa y la de cemento Portland.

### B.3 Sector Agricultura

En esta sección se consideran las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y monóxido de carbono (CO), originadas en las actividades y prácticas del sector, que en nuestro país se corresponde con el Agropecuario. De acuerdo a la metodología del IPCC, el cálculo de las mismas se realizó considerando las siguientes fuentes de emisión: fermentación entérica, cultivo de arroz, suelos agrícolas, quema prescrita de sabanas y quema en el campo de residuos agrícolas.

El metano resultante de las actividades agropecuarias constituyó más del 90% del total nacional. El mismo fue producido fundamentalmente por la fermentación entérica del ganado, que representó algo menos que el 92% del total sectorial. A la vez, casi el 88% fue originado por el ganado bovino, mientras que los ovinos generaron un poco más del 11%.

Las emisiones de N<sub>2</sub>O del sector Agropecuario representaron casi el 99% de la emisión total de este gas en el país. La mayor parte de ellas provino de los suelos agrícolas. Dentro de ese contexto, casi las dos terceras partes se originaron en la excreta de los animales en pastoreo, mientras que el tercio restante se produjo mediante emisiones indirectas de óxido nitroso por volatilización y lixiviación de parte de dicha excreta y de los fertilizantes utilizados en las actividades agrícolas y, de emisiones directas de los campos cultivados debido al aporte

	Emisiones (kton)			
	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
Total Sector Agricultura año 2000	631,4341	28,2536	1,6263	24,7272
Total Nacional año 2000	696,9387	28,5874	45,1958	357,3601
Participación en Total Nacional año 2000 (%)	90,60	98,83	3,60	6,92

Figura 3.8 Emisiones del sector Agricultura en el año 2000

de nitrógeno de fertilizantes, residuos de las cosechas, etc.

La participación del sector en las emisiones nacionales de  $\text{NO}_x$  fue bastante menor: el 3,6%. La mayor parte de las mismas se produjo mediante la quema de residuos agrícolas en el campo. Ello representó el 67,5% del total del sector, mientras que la quema de "pajonales" generó el resto de ellas.

También en materia de  $\text{CO}$ , el sector tuvo una escasa participación (menos del 7%). El 77% del total de las emisiones de dicho gas se originaron mediante la quema de residuos agrícolas en el campo, mientras que el resto se produjo por la quema de pajonales.

#### **B.4 Sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura**

En esta sección se consideran tres grandes tipos de actividades que son fuentes o sumideros de dióxido de carbono: a) los cambios de biomasa en bosques y en otros tipos de vegetación leñosa, b) la conversión de bosques y praderas y c) el abandono de tierras cultivadas.

En general, en Uruguay no existe la práctica de cortar y quemar bosques para destinar la tierra a la producción de pasturas o de cultivos anuales. Asimismo, la conversión de pasturas naturales a sistemas de producción de cultivos ocurrió hace más de tres décadas. Tampoco existen las prácticas de quema del bosque in situ, ni el abandono de tierras cultivadas para dar lugar al crecimiento secundario de bosques.

Por lo tanto, lo aplicable en este caso ha sido el cálculo de emisiones y absorciones de dióxido de carbono debido a los cambios de biomasa en bosques. Es de destacar que el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero, distintos del  $\text{CO}_2$ , originados en la utilización de biomasa como combustible, de acuerdo a los procedimientos metodológicos previstos por el IPCC, se calcularon en el sector Energía.

En el Uruguay, desde la entrada en vigencia de la Ley Forestal, comenzó un sostenido e im-

portante desarrollo de las áreas boscosas. Es así que desde 1990 hasta 2000 se estima que se han plantado más de 600.000 ha de nuevos montes, fundamentalmente con las especies *Eucalyptus* y *Pinus*. Ello ha determinado que los resultados de los cálculos de emisiones y absorciones de  $\text{CO}_2$ , muestren al sector CUTS en 2000 con características totalmente diferentes a los restantes, al ser el único sector del Inventario Nacional de gases de efecto invernadero que muestra absorciones de  $\text{CO}_2$  y que las mismas dan como resultado una absorción neta de dicho gas. De acuerdo a los cálculos realizados, el sector CUTS generó en el año 2000 una absorción neta mayor a 9.200 kton de dióxido de carbono, cifra que ha superado ampliamente las emisiones nacionales de los sectores Energía y Procesos Industriales, dando como resultado una absorción neta del orden de las 3.700 kton de  $\text{CO}_2$ .

Por otra parte, las Directrices del IPCC revisada en 1996 proponen una metodología de cálculo para estimar las emisiones o absorciones anuales de  $\text{CO}_2$ , basándose en el cálculo de la variación en el contenido de carbono de los suelos, en el período de 20 años anterior al año del Inventario.

En Uruguay, uno de los cambios importantes ocurrido durante las dos décadas anteriores al año del presente Inventario, fue la introducción de la técnica de siembra directa (sin labranza) en la superficie bajo cultivos anuales. El área total bajo cultivos anuales se redujo de 822 mil hectáreas (ha) en 1980 a 638 mil ha en el año 2000. Por otro lado un 15% de la superficie de cultivos anuales en 2000 fue sembrada sin laboreo (siembra directa). El otro cambio importante y también favorable para el secuestro de carbono en los suelos del Uruguay durante el período 1980-2000, fue el aumento de las áreas bajo praderas artificiales. En efecto el área bajo praderas artificiales en 2000 fue 762.000 ha mayor que el área correspondiente a 1980.

En virtud de que los cambios tecnológicos mencionados (aumento del área bajo praderas artificiales y bajo siembra directa) tuvieron un efecto neto favorable en la capacidad de secuestro de carbono por los suelos del Uruguay, el cál-

culo arroja como resultado neto un incremento de más de 18 millones de toneladas en el contenido de carbono de los suelos en los 20 años considerados (1980 – 2000). Como consecuencia de esto, cuando se traduce esta cifra en términos de absorciones anuales de CO<sub>2</sub>, se obtiene un valor cercano a las 3.300 kton de este gas.

Sin embargo, se estima que la incertidumbre asociada con los factores por defecto utilizados en el cálculo del contenido de carbono de los suelos, es relativamente alta, dado que no se dispone a la fecha de suficientes estudios nacionales que brinden la posibilidad de cotejar los parámetros que se emplean en el algoritmo de cálculo. A pesar de ello, los resultados de las primeras investigaciones nacionales en balances de carbono en este sector, sugieren que los valores por defecto utilizados en estos cálculos no estarían muy alejados de los reales.

Es debido a esta condición, sumada al hecho de que existe experiencia reducida en la utilización de este procedimiento de cálculo en el ámbito de los países, que se prefirió no incluir los correspondientes resultados en los totales nacionales netos de emisiones de dióxido de carbono. Pero, dada la gran magnitud de las absorciones de CO<sub>2</sub> obtenidas como resultado de este proceso (3.320 kton de CO<sub>2</sub>) se optó por informarlas bajo la categoría de “partida informativa”.

## B.5 Sector Desechos

En el sector desechos se estimaron las emisiones de metano y de óxido nitroso.

El primero es originado a través de un proceso anaerobio de descomposición de la materia orgánica contenida en los desechos sólidos municipales, así como también en las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales.

El proceso de fermentación anaerobia implica la transformación de la materia orgánica en compuestos más simples mediante acción microbiana en ausencia de oxígeno. Los productos finales de todo el proceso de transformación

son metano y anhídrido carbónico. La ausencia de oxígeno puede ocurrir naturalmente, como por ejemplo en las zonas más profundas de un vertedero de residuos sólidos no controlado, o bien provocado por el hombre mediante el empleo de sistemas de ingeniería especialmente diseñados para estos fines.

Las emisiones de óxido nitroso estimadas en este sector son las provenientes del excremento humano, debido a los procesos de nitrificación y denitrificación del nitrógeno del excremento, que ocurren cuando éste se descarga en cursos de agua (ríos, estuarios) o cuando es procesado en fosas sépticas o sistemas de tratamiento de aguas servidas.

	Emisiones (kton)	
	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Total Sector Desechos año 2000	64,4467	0,2330
Total Nacional año 2000	696,9387	28,5874
Participación en Total Nacional año 2000 (%)	9,25	0,82

Figura 3.9 Emisiones del sector Desechos en el año 2000

En el Uruguay, las emisiones de metano estimadas para este sector son algo superiores al 9% del total de las emisiones nacionales para el año 2000 del referido gas. Las mismas son producidas a través de la descomposición de la materia orgánica contenida en: a) residuos sólidos urbanos (RSU) b) aguas residuales domésticas y comerciales (ARDC) y c) aguas residuales industriales (ARI).

Las emisiones de metano provenientes de los residuos sólidos urbanos constituyen el 78,5% del metano emitido en el sector, siendo aproximadamente cuatro veces mayor que las producidas a través de las aguas residuales industriales. El 51,5% de las mismas ocurrió en el Departamento de Montevideo, que asienta la capital del país (de igual nombre). Al aporte de la capital lo sigue con un 19,4% de las emisiones, el correspondiente a la Región Sureste, que comprende los departamentos de Maldonado y Canelones. Se destaca que, tanto Montevideo como la citada Región tienen los más altos valores de tasa de generación de RSU per capita del país: 0,9 kg RSU/habitante.día.

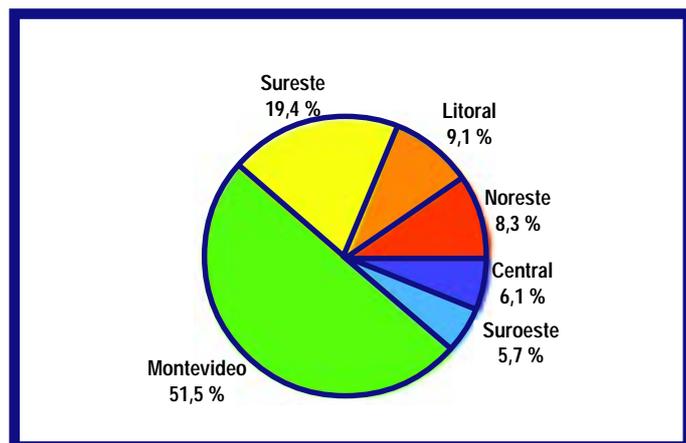


Figura 3.10 Emisiones de metano de los Residuos Sólidos Industriales, por región en el año 2000

Las emisiones de metano correspondientes a la descomposición de las ARDC (1,1 kton) representan el 1,8% de las emisiones de dicho gas en el sector Desechos y apenas el 0,2% de las emisiones nacionales.

El metano liberado de la descomposición de las ARI (12,7 kton) es mayor al emitido por las ARDC. Participa con alrededor del 20% del sector y con un 1,8% del total nacional de emisiones de dicho gas.

El óxido nitroso proveniente del excremento humano, resultó algo mayor a 0,2 kton, representando apenas el 0,8% de las emisiones nacionales calculadas para ese gas.

### C. Incertidumbres

En este Informe también se realizan consideraciones acerca de las incertidumbres asociadas a las cifras de emisiones que se informan. Si bien con ello no se pretende realizar una evaluación rigurosa ni una estimación cuantitativa de las mismas, se ha considerado importante hacer

un esfuerzo por calificar las incertidumbres existentes en forma cualitativa. En la Figura 3.11 se presentan dichas calificaciones en forma de tabla, desagregadas por gas y por sector, utilizando los siguientes códigos: B: baja, M: media y A: alta.

### 3.3.3 Evolución de las emisiones netas para los años 1990, 1994, 1998 y 2000

En esta sección se presenta una visión general de las emisiones de gases de efecto invernadero (directo e indirecto) de Uruguay, tomando como referencia los resultados obtenidos en los INGEI 1990, 1994, 1998 y 2000. También se mencionan, en términos muy generales, las diferencias y tendencias de las mencionadas emisiones y del conjunto de actividades que las originan.

#### Emisiones nacionales de CO<sub>2</sub>

La diferencia entre las emisiones nacionales de CO<sub>2</sub>, generadas en la quema de combustibles fósiles, entre 1990 y 1994, había resultado de escasa magnitud (algo menor a 9%), debido a las características atípicas de los consumos del año 1994. Por esta misma razón, hubo una gran diferencia entre las referidas emisiones entre 1994 y 1998 (37%). En el año 2000, estas emisiones disminuyeron en un 5% respecto a las del año 1998, debido al decrecimiento de la actividad como resultado de la crisis económica iniciada en Uruguay en el año 1999. Comparando las emisiones de 2000 respecto a las de 1990, se infiere que ocurrió un incremento en las emisiones de 42%: la emisión en 2000 es 1.500 kton mayor que la de 1990.

Sector/ Gas	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>	HFC	SF <sub>6</sub>
Energía	B	A	M	B	M	B	M		
Procesos Industriales	B			M	M	M	M	M	M
Agricultura		M	M	M	M				
Cambio Uso de la Tierra y Silvicultura	M								
Desechos		M	M						

Figura 3.11 Calificación cualitativa de las Incertidumbres en las emisiones de GEI, por sector

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO <sub>2</sub>				CH <sub>4</sub>			
	1990	1994	1998	2000	1990	1994	1998	2000
Energía	3607,98	3930,39	5384,44	5125,92	0,71	0,70	0,89	1,06
Procesos Industriales	229,95	279,11	517,93	392,29				
Agricultura					579,04	644,56	664,31	631,43
Cambio Uso Tierra y Silvicultura	1972,36	-865,21	-3945,34	-9226,68				
Desechos					51,82	58,13	60,13	64,45
Totales	5810,29	3344,29	1957,02	-3708,47	631,57	703,39	725,33	696,94
Variación 1994-1990 (%)		-42%				11%		
Variación 1998-1994 (%)			-41%				3%	
Variación 2000-1998 (%)				-289%				-4%
Variación 2000-1990 (%)				-164%				10%

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	N <sub>2</sub> O				NO <sub>x</sub>			
	1990	1994	1998	2000	1990	1994	1998	2000
Energía	0,06	0,08	0,11	0,10	29,03	37,05	46,33	43,52
Procesos Industriales					0,03	0,04	0,04	0,05
Agricultura	30,26	31,10	31,18	28,25	1,32	1,48	2,03	1,63
Cambio Uso Tierra y Silvicultura								
Desechos	0,22	0,22	0,22	0,23				
Totales	30,53	31,40	31,51	28,59	30,38	38,57	48,41	45,20
Variación 1994-1990 (%)		3%				27%		
Variación 1998-1994 (%)			0%				26%	
Variación 2000-1998 (%)				-9%				-7%
Variación 2000-1990 (%)				-6%				49%

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO				COVDM			
	1990	1994	1998	2000	1990	1994	1998	2000
Energía	281,16	331,19	359,31	332,44	23,61	31,31	36,80	33,87
Procesos Industriales	0,11	0,15	0,16	0,20	14,77	15,09	29,50	20,90
Agricultura	18,56	21,40	31,88	24,73				
Cambio Uso Tierra y Silvicultura								
Desechos								
Totales	299,84	352,74	391,35	357,36	38,38	46,40	66,30	54,77
Variación 1994-1990 (%)		18%				21%		
Variación 1998-1994 (%)			11%				43%	
Variación 2000-1998 (%)				-9%				-17%
Variación 2000-1990 (%)				19%				43%

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	SO <sub>2</sub>			
	1990	1994	1998	2000
Energía	42,04	33,00	53,98	47,73
Procesos Industriales	0,26	0,33	0,49	0,47
Agricultura				
Cambio Uso Tierra y Silvicultura				
Desechos				
Totales	42,30	33,33	54,48	48,19
Variación 1994-1990 (%)		-21%		
Variación 1998-1994 (%)			63%	
Variación 2000-1998 (%)				-12%
Variación 2000-1990 (%)				14%

Figura 3.12 Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (1990-2000)

## Absorciones nacionales de CO<sub>2</sub>

Como resultado de la aplicación de la Ley Forestal, se han incrementado sostenidamente las áreas boscosas. Ello ha llevado a que el sector CUTS aparezca con una absorción neta de 865 kton de CO<sub>2</sub> en el año 1994, de 3.945 kton de CO<sub>2</sub> en 1998 y de 9.227 kton en el año 2000.

Al respecto, en 1994, las absorciones generadas por incremento de biomasa en los bosques (4.837 kton de CO<sub>2</sub>), crecieron 147% respecto a la cifra de 1990 (1.962 kton de CO<sub>2</sub>). Entre 1994 y 1998, estas absorciones crecieron porcentualmente menos (82%), pero crecieron más en términos absolutos: crecieron casi 4.000 kton de CO<sub>2</sub>, mientras que entre 1990 y 1994 habían aumentado alrededor de 2.900 kton de CO<sub>2</sub>.

En el año 2000, la absorción generada por el incremento de biomasa de los bosques fue de 15 mil kton de CO<sub>2</sub>: 6 mil kton (70%) mayores a la del año 1998. En suma, entre 1990 y 2000, la absorción creció más de 13 mil kton de CO<sub>2</sub> (más de un 660%).

## Emisiones netas nacionales

En 1994, las emisiones netas nacionales de CO<sub>2</sub> disminuyeron en una cifra cercana al 42%, con relación a las de 1990. Asimismo, para el año 1998, estas emisiones resultaron ser 41% menores a las de 1994. Estas variaciones son muy similares debido a que, si bien en 1998 la absorción fue mucho mayor que en 1994, las emisiones en 1998 fueron también mucho mayores a las de 1994, dado que éste había sido un año atípico (ausencia de actividades de refinación de petróleo y escasa operación de las centrales termoeléctricas de respaldo). No obstante, si se comparan los años 1990 y 1998, la absorción realizada por la gran expansión de las áreas boscosas superó las emisiones nacionales, resultando la emisión neta en 1998 más de un 66% menor que en el año 1990. Para el año 2000, la absorción resultó superior a la emisión de CO<sub>2</sub>, resultando en una absorción neta de CO<sub>2</sub> de gran magnitud (3.700 kton de CO<sub>2</sub>).

En lo que respecta al metano y al óxido nítrico, casi la totalidad de esas emisiones fueron producidas por actividades del sector Agropecuario. Las variaciones ocurridas en las emisiones de metano fueron pequeñas: en el período 1990-1994 habían crecido un 11% y entre 1994 y 1998 crecieron apenas un 3%. En el año 2000, las emisiones de metano fueron menores a las de 1998 (4% menores), debido a una gran disminución del número de cabezas de ganado ovino, pero resultaron ser 10% mayores que las del año 1990, reflejo del incremento en el número cabezas de ganado bovino, a pesar de la disminución del número de cabezas de ganado ovino.

Las emisiones de N<sub>2</sub>O mostraron un comportamiento similar. En el primer período (1990-1994) habían crecido un 3%, en el segundo período (1994-1998) no tuvieron un cambio significativo, pero en el período (1998-2000) sufrieron una disminución del 9%, producto de la disminución en el número de cabezas del ganado ovino y en el uso de fertilizantes nitrogenados, resultando en el año 2000 6% menores a las del año 1990.

Las emisiones de NO<sub>x</sub> y de CO mostraron un crecimiento entre 1990 y 2000. Las primeras crecieron un 49% y las segundas un 19%. Dichos aumentos reflejan el aumento en el consumo de combustibles fósiles en el transporte terrestre.

Las emisiones de COVDM crecieron un 43% entre 1990 y 2000, como respuesta a mayores emisiones de los mismos en el sector de los Procesos Industriales, fundamentalmente.

En el año 2000, el dióxido de azufre presentó cifras de emisión 14% mayores a las de 1990 como resultado del incremento de las mismas en las industrias y en el transporte.

## Contribución relativa al calentamiento global

Como se mencionó anteriormente, a través del PCA, se puede comparar la participación relativa de los GEI, en la intensificación del efecto natural de invernadero. En la Figura 3.13, se

muestra dicha participación (expresada en emisiones equivalentes de los referidos gases en unidades de CO<sub>2</sub>) para las emisiones de CO<sub>2</sub> (tomado como gas de referencia), del CH<sub>4</sub>, del N<sub>2</sub>O, de los hidrofluorocarbonos (HFC) y del hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) para un horizonte temporal de 100 años. Para ello, se han tomado como base los valores del PCA, indicados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático en su Segundo Informe de Evaluación.

En la Figura 3.13 se puede ver que, entre el año 1990 y 2000, las emisiones totales nacionales, expresadas en una unidad común (kton equivalentes de CO<sub>2</sub>), sufrieron una disminución del 28%, como resultado de la gran absorción de CO<sub>2</sub> por parte de la biomasa leñosa.

En la Figura 3.14 se representa gráficamente la evolución de la participación relativa de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y de N<sub>2</sub>O en la intensificación del efecto natural de invernadero entre los años 1990 y 2000.

Gas	Emisión neta (kton)				PCA en 100 años
	1990	1994	1998	2000	
CO <sub>2</sub>	5810	3344	1957	-3708	1
CH <sub>4</sub>	632	703	725	697	21
N <sub>2</sub> O	31	31	32	29	310
HFC - 134a	NE	NE	NE	0,0187	1300
HFC - 227ea	NE	NE	NE	0,0015	2900
SF <sub>6</sub>	NE	NE	NE	0,0300	23900

Gas	Emisión neta a 100 años (kton eq. de CO <sub>2</sub> )			
	1990	1994	1998	2000
CO <sub>2</sub>	5810	3344	1957	-3708
CH <sub>4</sub>	13263	14771	15232	14636
N <sub>2</sub> O	9464	9734	9768	8863
HFC - 134a	NE	NE	NE	24
HFC - 227ea	NE	NE	NE	4
SF <sub>6</sub>	NE	NE	NE	717
TOTAL (en kton equivalentes de CO <sub>2</sub> )	28538	27849	26957	20536
Variación 1994-1990 (%)		-2,4%		
Variación 1998-1994 (%)			-3,2%	
Variación 2000-1998 (%)				-23,8%
Variación 2000-1990 (%)				-28,0%

Figura 3.13 Participación relativa de CO<sub>2</sub> (tomado como referencia), de CH<sub>4</sub> y de N<sub>2</sub>O en la intensificación del efecto natural de invernadero

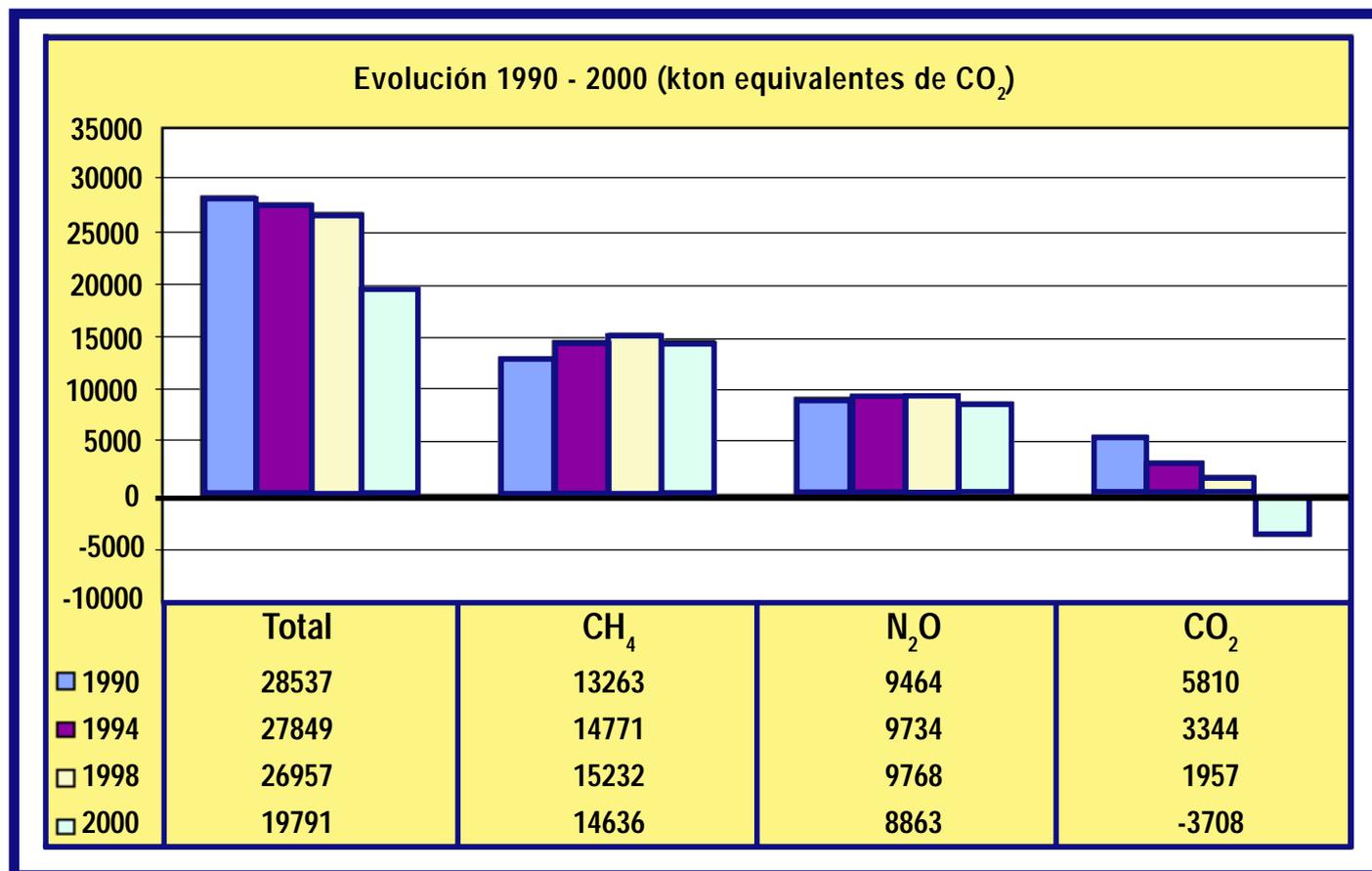


Figura 3.14 Representación gráfica de la evolución de la participación relativa de CO<sub>2</sub> (tomado como referencia), de CH<sub>4</sub> y de N<sub>2</sub>O en la intensificación del efecto natural de invernadero

Cuadro 1

Año 2000

**Inventario nacional de gases de efecto invernadero: emisiones antropógenas por las fuentes y absorción antropógena por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal y los precursores de los gases de efecto invernadero**

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg)	Absorción de CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	CO (Gg)	NO <sub>x</sub> (Gg)	COVDM (Gg)	SO <sub>x</sub> (Gg)
<b>Total de las emisiones y la absorción nacionales</b>	<b>5518,2024</b>	<b>-3708,4730</b>	<b>696,9387</b>	<b>28,5874</b>	<b>357,3601</b>	<b>45,1958</b>	<b>54,7740</b>	<b>48,1921</b>
<b>1. Energía</b>	<b>5125,9163</b>		<b>1,0577</b>	<b>0,1008</b>	<b>332,4353</b>	<b>43,5166</b>	<b>33,8733</b>	<b>47,7260</b>
<b>A. Quema de combustibles (método sectorial)</b>	<b>5125,9163</b>		<b>0,6053</b>	<b>0,1008</b>	<b>331,9728</b>	<b>43,4103</b>	<b>32,6796</b>	<b>46,0317</b>
1. Industrias de la Energía	726,0368		0,0148	0,0029	0,1436	1,6530	NE	12,8750
2. Industrias manufactureras y construcción	716,3066		0,0720	0,0023	2,0879	1,7335	NE	13,6678
3. Transporte	2492,5753		0,4436	0,0811	186,0273	27,3538	31,2995	9,3222
4. Otros sectores	1183,5293		0,0749	0,0145	143,7140	12,6700	1,3801	10,1568
5. Otros (no especificados en otra parte)	7,4683		NA	NA	NA	NA	NA	0,0100
<b>B. Emisiones fugitivas de combustibles</b>			<b>0,4524</b>		<b>0,4625</b>	<b>0,1063</b>	<b>1,1937</b>	<b>1,6943</b>
1. Combustibles sólidos			0,0419		0,2931	0,0004	0,0712	
2. Petróleo y gas natural			0,4105		0,1694	0,1059	1,1225	1,6943
<b>2. Procesos Industriales</b>	<b>392,2861</b>		<b>NO/ NA</b>	<b>NO/ NA</b>	<b>0,1976</b>	<b>0,0529</b>	<b>20,9007</b>	<b>0,4661</b>
A. Productos minerales	392,2220				NE	NO	18,2573	0,2192
B. Industria química	0,0641		NO	NO	NO	NO	NO	NO
C. Producción de metales	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Otra producción	NA		NA	NA	0,1976	0,0529	2,6434	0,2469
E. Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
F. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
G. Otros (especificíquense)	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>3. Utilización de disolventes y otros productos</b>	<b>NE</b>			<b>NE</b>			<b>NE</b>	
<b>4. Agricultura</b>			<b>631,4343</b>	<b>28,2536</b>	<b>24,7272</b>	<b>1,6263</b>	<b>NE/ NA</b>	
A. Fermentación entérica			581,9970					
B. Aprovechamiento del estiércol			13,3680	0,0000			NE	
C. Cultivo del arroz			34,9456				NE	
D. Suelos agrícolas			NE	28,2086			NE	
E. Quema prescrita de sabanas			0,2150	0,0146	5,6448	0,5290	NE	
F. Quema en el campo de residuos agrícolas			0,9087	0,0304	19,0824	1,0973	NE	
G. Otros (especificíquense)			NA	NA	NA	NA	NA	
<b>5. Cambio en el uso de la tierra y silvicultura</b>		<b>-9226,6754</b>	<b>NO/ NA</b>	<b>NO/ NA</b>	<b>NO/ NA</b>	<b>NO/ NA</b>		
A. Cambios en las existencias en pie de bosques y otra biomasa leñosa		-9226,6754						
B. Conversión de bosques y praderas	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
C. Abandono de tierras cultivadas		NO						
D. Emisiones y absorción de CO <sub>2</sub> del suelo (Partida informativa)		-3319,9784						
E. Otros (especificíquense)	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
<b>6. Desechos</b>			<b>64,4467</b>	<b>0,2330</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
A. Eliminación de desechos sólidos en la tierra			50,6176		NE		NE	
B. Tratamiento de las aguas residuales			13,8291	NE	NE	NE	NE	
C. Incineración de desechos					NE	NE	NE	NE
D. Otros (excremento humano)			NE	0,2330	NE	NE	NE	NE
<b>7. Otros (especificíquense)</b>								
<b>Partidas informativas</b>								
<b>Depósitos Internacionales</b>	<b>1020,6495</b>		<b>0,0034</b>	<b>NE</b>	<b>0,7545</b>	<b>25,5139</b>	<b>0,0310</b>	<b>13,2418</b>
Aviación	121,8050		0,0034	NE	0,2065	0,4990	0,0310	0,2373
Marina	898,8445		NE	NE	0,5480	25,0149	NE	13,0045
<b>Emisiones de CO<sub>2</sub> de la biomasa</b>	<b>1664,1673</b>							

NO: No Ocurre  
NE: No Estimado

NA: No se Aplica  
Las celdas sombreadas no requieren información

<b>Cuadro 2</b>								Año 2000
<b>Inventario nacional de gases de efecto invernadero: emisiones antropógenas de HFC, PFC y SF<sub>6</sub></b>								
Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	HFC <sup>(a)</sup> (Gg)			PFC (Gg)			SF <sub>6</sub> (Gg)	
	HFC-23	HFC-134a	HFC- 227ea	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Otros		
<b>Total de las emisiones y la absorción nacionales</b>	NO	0,0187	0,0015	NO	NO	NO	0,0300	
<b>1. Energía</b>								
<b>A. Quema de combustibles (método sectorial)</b>								
1. Industrias de la Energía								
2. Industrias manufactureras y construcción								
3. Transporte								
4. Otros sectores								
5. Otros (no especificados en otra parte)								
<b>B. Emisiones fugitivas de combustibles</b>								
1. Combustibles sólidos								
2. Petróleo y gas natural								
<b>2. Procesos industriales</b>	NO	0,0187	0,0015	NO	NO	NO	0,0300	
<b>A. Productos minerales</b>								
<b>B. Industria química</b>								
C. Producción de metales	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
D. Otra producción								
E. Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
F. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre	NO	0,0187	0,0015	NO	NO	NO	0,0300	
G. Otros (especificuense)								
<b>3. Utilización de disolventes y otros productos</b>								
<b>4. Agricultura</b>								
A. Fermentación entérica								
B. Aprovechamiento del estiércol								
C. Cultivo del arroz								
D. Suelos agrícolas								
E. Quema prescrita de sabanas								
F. Quema en el campo de residuos agrícolas								
G. Otros (especificuense)								
<b>5. Cambio en el uso de la tierra y silvicultura</b>								
A. Cambios en las existencias en pie de bosques y otra biomasa leñosa								
B. Conversión de bosques y praderas								
C. Abandono de tierras cultivadas								
D. Emisiones y absorción de CO <sub>2</sub> del suelo (Partida informativa)								
E. Otros (especificuense)								
<b>6. Desechos</b>								
A. Eliminación de desechos sólidos en la tierra								
B. Tratamiento de las aguas residuales								
C. Incineración de desechos								
D. Otros (excremento humano)								
<b>7. Otros (especificuense)</b>								
<b>Partidas informativas</b>								
<b>Depósitos Internacionales</b>								
Aviación								
Marina								
<b>Emisiones de CO<sub>2</sub> de la biomasa</b>								

NO: No Ocurre

<sup>(a)</sup> Emisiones Potenciales

NE: No Estimado

Las celdas sombreadas no requieren información

NA: No se Aplica





# Capítulo IV

**MEDIDAS ADOPTADAS O PREVISTAS  
PARA APLICAR LA CONVENCION**



## 4.1 Introducción

A fin de avanzar en el mandato de la Convención relativo a la formulación de medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático, en los últimos años Uruguay ha dedicado un importante esfuerzo a la realización de diversas actividades, con financiamiento propio y con la asistencia de fuentes externas tales como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Programa de Estudios País de Estados Unidos (USCSP) y el Gobierno de Canadá.

En particular, a través de un largo proceso que incluyó la realización de estudios, evaluaciones y consultas a nivel nacional, la Unidad de Cambio Climático coordinó y completó la elaboración del Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay. El mismo comprende la justificación, la descripción, la evaluación económico-financiera y la evaluación de los impactos socioeconómicos de un conjunto de medidas a implementar en los sectores más relevantes de la economía nacional, en forma consistente con los planes de desarrollo del país. El Programa se elaboró en el marco del segundo Proyecto de Fortalecimiento Institucional del MVOTMA, financiado por el FMAM, realizado por el PNUD, y ejecutado por la UCC para la elaboración de la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay.

Asimismo, en el marco del mencionado Proyecto, se concibió el Programa Nacional para el Abatimiento Voluntario de Emisiones Netas de gases de efecto invernadero (PRONAVEN), como un importante instrumento para responder adecuadamente a los requerimientos nacionales e internacionales respecto del cambio climático así como para apoyar la implementación del PMEGEMA.

Paralelamente, la UCC elaboró, gestionó la aprobación y está ejecutando de manera conjunta con otros actores nacionales, el primer proyecto de inversión para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en el Uruguay: Proyecto Demostrativo de recuperación y aprovechamiento energético del metano del relleno sanitario de Las Rosas, Departamento de Maldonado. Este

Proyecto cuenta con el financiamiento del FMAM, a través del Banco Mundial, y con aporte financieros nacionales. Su principal objetivo es demostrar y difundir que, mediante el empleo de tecnologías disponibles, es posible recuperar y utilizar el metano generado en un relleno sanitario y utilizarlo como fuente renovable de energía, evitando las emisiones de metano a la atmósfera y logrando beneficios ambientales nacionales y globales, económicos y sociales.

Por otra parte, el denominado Proyecto de Eficiencia Energética, también financiado por el FMAM, a través del Banco Mundial, está en la última etapa de aprobación. Su principal objetivo es incrementar la demanda por parte de los consumidores de bienes y servicios energéticamente eficientes así como incrementar la oferta competitiva de dichos bienes y servicios, disminuyendo consecuentemente las emisiones de GEI.

Por último, se destaca el reciente comienzo de la ejecución del proyecto de Auto Evaluación de la Capacidad Nacional (AECN) para atender los compromisos ambientales internacionales y mejorar la gestión del medio ambiente mundial, que involucra no solamente la evaluación de la capacidad nacional en el área temática del cambio climático, sino que también implica la evaluación de las oportunidades de sinergia en el fortalecimiento de la capacidad en las áreas de biodiversidad y degradación de las tierras. En particular, el proyecto enfoca hacia la identificación de acciones que apunten a fortalecer la capacidad nacional para la atención coordinada y costo efectiva de los compromisos asumidos en las Convenciones Ambientales Internacionales sobre Biodiversidad, Cambio Climático y Lucha contra la Desertificación y la Sequía. El proyecto está siendo ejecutado por el MVOTMA a través de la oficina del Punto Focal Operacional del FMAM, con el financiamiento del FMAM, en el marco de la Iniciativa para el Desarrollo de Capacidades de dicho Fondo y el PNUD. En este sentido se señala que, el esfuerzo que se está realizando en el nivel nacional, acompaña el esfuerzo de coordinación en la implementación de las citadas Convenciones,

que se está promoviendo y apoyando cada vez con más énfasis en el nivel internacional.

## 4.2 Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMEGEMA)

### 4.2.1 Antecedentes

Los principales antecedentes nacionales del Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático son: a) el Estudio País realizado con el apoyo del USCSP, en lo relativo a vulnerabilidad y adaptación, y b) el Estudio para la identificación de medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en el Sector Energía, en lo relativo a mitigación.

El Estudio País se desarrolló en dos fases, dentro del período 1994-1998 y estuvo destinado a la evaluación de la vulnerabilidad y la identificación de opciones de adaptación al cambio climático en áreas de particular importancia socioeconómica para el país: los sectores Agropecuario y Recursos Costeros. Los estudios y evaluaciones realizadas en ese marco, fueron coordinadas por la CNCG. La primera fase, denominada Evaluación de los Impactos del Cambio Climático en Uruguay estuvo orientada fundamentalmente al análisis de los impactos potenciales del cambio climático. La segunda fase, denominada Formulación de Planes de Acción para el Cambio Climático en Uruguay tuvo el objetivo de formular medidas de adaptación recomendadas para los mismos sectores considerados en la primera fase del Estudio.

El Estudio para la identificación de medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en el Sector Energía se realizó bajo la coordinación de la UCC. Sin embargo, considerando la complejidad y la importancia económica del sector, la necesidad de conocer políti-

cas y planes de los diferentes actores del mismo y el carácter interinstitucional del tema, se integró un Grupo de Trabajo integrado por técnicos de la UCC, de la Dirección Nacional de Medio Ambiente y de la Dirección Nacional de Energía.

El objetivo del Estudio fue obtener información y evaluar la diferencia entre las emisiones de GEI que resultarían de aplicarse diversas medidas (alternativas) de mitigación y las que ocurrirían en la situación de no aplicarse ninguna (situación de referencia) y consecuentemente, encontrar cuáles medidas resultarían ser las de mayor impacto en lo que respecta a la reducción de emisiones de GEI.

Se utilizó el modelo *Energy and Power Evaluation Program*, ENPEP para simular las proyecciones de oferta y consumo de energía y las emisiones de los contaminantes atmosféricos, y se contó con la asistencia técnica del Laboratorio Nacional Argonne de los EUA, desarrolladores del modelo.

Se proyectaron las emisiones de los siguientes contaminantes atmosféricos: CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), material particulado y CH<sub>4</sub>, para el período de 15 años comprendido entre 1999 y 2013.

En primer lugar se consideró el escenario energético de referencia con gas natural (*ERcgn*), en el cual se reprodujeron las condiciones de oferta que presentaba en ese entonces el sector energético uruguayo y se introdujeron los cambios previstos: disponibilidad de gas natural en el parque de generación térmica y en la capacidad de la refinería de petróleo. Asimismo, se proyectaron las emisiones para un segundo escenario de referencia, que toma en consideración prácticamente las mismas hipótesis del escenario de referencia con gas natural, pero asumiendo que el gas natural no estaría disponible en Uruguay como una fuente alternativa de energía (*ERsgn*). La comparación de los resultados obtenidos para estos dos escenarios de referencia permitió realizar una estimación del cambio en las emisiones de los gases estudiados, que se produciría como consecuencia de la introducción del gas natural en la matriz energética de Uruguay.

La evaluación de las reducciones de emisiones se realizó para seis escenarios diferentes, que se formularon a partir del escenario energético de referencia con gas natural, al cual se le incorporaron las seis medidas alternativas de mitigación que se señalan a continuación:

- Aumento de eficiencia en el sector transporte
- Aumento de eficiencia en el sector industrial
- Aumento de eficiencia en ómnibus de Montevideo y captación de demanda de autos privados
- Mayor uso de gas natural en ómnibus y taxis de Montevideo
- Control de óxidos de nitrógeno en centrales térmicas
- Mayor uso de convertidores catalíticos en autos a nafta

El Informe final del Estudio fue publicado en noviembre de 1999 y está disponible en la página web de la UCC.

#### 4.2.2 Metodología

Tomando como base los antecedentes señalados, para la elaboración del PMEGEMA se realizaron nuevos estudios y evaluaciones nacionales, en coordinación y con la colaboración de los diferentes actores públicos y privados involucrados, con el objetivo de definir de manera integrada, políticas y medidas en materia de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y de adaptación al cambio climático.

Para ello se utilizaron las directrices sugeridas en las siguientes publicaciones, de amplia difusión a nivel internacional:

- Steps in Preparing Climate Change Action Plans: A Handbook. Versión 1.0, preparado por el USCSP (autores: Ron Benioff y John Warren) en marzo de 1996.
- Vulnerability and Adaptation Assessments. An International Handbook. Version 1.1, preparado por el USCSP (editores: Ron Benioff, Sandra Guill y Jeffrey Lee) en abril de 1996.
- Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies, Versión 2.0, preparado por el Pro-

grama de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA (editores: Jan Feenstra, Ian Burton, Joel Smith y Richard Tol) en octubre de 1998.

La coordinación interinstitucional para la elaboración del PMEGEMA se facilitó a través del establecimiento de diferentes Grupos de Trabajo Sectoriales, interinstitucionales e interdisciplinarios, cuyo desempeño fue coordinado por la Unidad de Cambio Climático. A través de la labor de los Grupos de Trabajo se contribuyó a la elaboración del Programa, y se incrementó el grado de entendimiento y de aceptación del mismo por parte de las instituciones gubernamentales, el sector privado, las organizaciones no gubernamentales y el público en general. Los Grupos de Trabajo Sectoriales fueron liderados por consultores nacionales, en relación de dependencia con la Unidad de Cambio Climático, y para su integración, dicha Unidad convocó a representantes técnicos de las distintas organizaciones vinculadas a cada una de las áreas de estudio.

Los sectores analizados fueron, en orden alfabético, los siguientes: Agropecuario (incluye Forestación), Biodiversidad, Desechos, Energía, Recursos Costeros, Recursos Hídricos, Recursos Pesqueros, Salud Humana y Transporte.

Según las características de cada sector, se desarrollaron medidas de mitigación o de adaptación y, en algunos casos, de ambos tipos. Asimismo, se desarrollaron medidas multisectoriales –o sea, medidas que pueden ser aplicadas a través de todos los sectores- orientadas a generar apoyo y facilitar la adopción y el desarrollo de medidas de mitigación y adaptación en el país.

Se adoptó como horizonte temporal el año 2050. Desde la perspectiva climática se consideró un escenario base en función de la climatología del período 1970-1999 y 10 escenarios incrementales de cambio para las variables temperatura media mensual (+2°C y +4°C) y total de precipitación mensual (0%, ± 10% y ± 20%). Desde la perspectiva socioeconómica se consideraron dos escenarios antagónicos -uno optimista y otro pesimista- tomando en cuenta las variables población, producto bruto interno e in-

greso per cápita, uso de la tierra, desarrollo tecnológico y otras.

En lo relativo a la adaptación, se evaluó el posible impacto de dichos escenarios sobre las unidades de análisis seleccionadas para cada sector. Los resultados de los estudios de vulnerabilidad permitieron identificar en forma preliminar algunas posibles medidas de adaptación al cambio climático.

La identificación preliminar de medidas de mitigación se realizó en función de sus posibilidades para reducir emisiones nacionales de gases de efecto invernadero en las áreas o actividades que concentran el mayor aporte a las emisiones nacionales de dichos gases. Para ello se manejó la información contenida en los Inventarios Nacionales de gases de efecto invernadero y en otros estudios y publicaciones oficiales conexas.

El conjunto preliminar de medidas de adaptación y mitigación fue complementado y ajustado a través de un proceso participativo, que permitió seleccionar un grupo más reducido de medidas identificadas como prioritarias para ser analizadas y desarrolladas con mayor profundidad. Estas últimas fueron sometidas a un ejercicio de evaluación detallada a efectos de determinar el costo de su implementación e identificar los impactos fiscales, ambientales, sociales y de otros tipos, para cada sector y la economía en su conjunto. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis comparativo general de las medidas sectoriales que resultaron prioritarias, con el objetivo de asegurar la consistencia de las mismas respecto a las de los demás sectores y evitar interferencias y posibles conflictos en su desarrollo.

### **4.2.3 Medidas de mitigación y adaptación contenidas en el PMEHEMA**

A continuación se presenta una descripción de las medidas de adaptación y mitigación contenidas en el PMEHEMA, agrupadas en sus respectivos sectores. Se considera que todas las medidas propuestas tienen impactos positivos bajo un amplio rango de escenarios climáticos posibles, incluyendo el clima actual. Se espera

que, como resultado de la implementación de las mismas, todos los actores adquieran conciencia de la necesidad de tener en cuenta medidas de respuesta al cambio climático a fin de lograr una adecuada planificación del desarrollo. Esto, a su vez, alentaría a las instituciones gubernamentales nacionales y locales, y a las organizaciones no gubernamentales, a prestar atención sostenida al cambio climático y sus impactos. De esta manera, Uruguay estará mejor preparado para responder a la problemática del cambio climático.

## **A. Medidas de adaptación al cambio climático**

La evaluación realizada *a priori* permitió identificar a los siguientes sectores como los más vulnerables al impacto del cambio climático: Agropecuario, Biodiversidad, Energía, Recursos Costeros, Recursos Hídricos, Recursos Pesqueros y Salud Humana.

Para cada uno de dichos sectores se presenta información relativa al alcance del análisis realizado, metodologías utilizadas, resultados del estudio de vulnerabilidad y una breve descripción de las medidas de adaptación seleccionadas, incluyendo sus impactos relevantes.

### **A.1 Sector Agropecuario**

En el marco de este sector, se analizaron los siguientes subsectores: cultivos, ganadería/pasturas, suelos y forestación.

Los resultados obtenidos coinciden con aquellos logrados en el marco del proyecto realizado por la CNCG con financiamiento del USCSP en el período 1994-1998.

#### **Análisis de vulnerabilidad**

##### **Cultivos**

Para el estudio de este subsector, se consideraron dos cultivos de ciclo invernal (trigo y cebada) y dos cultivos de ciclo estival (maíz y arroz).

En el caso de este subsector, la metodología de evaluación de vulnerabilidad al cambio

climático se basó en la utilización de modelos de simulación dado el buen nivel de información existente en el país, su volumen y accesibilidad, agregados a la experiencia en la aplicación de los modelos apropiados en estudios previos con buenos resultados (CNCG, 1997). Se utilizaron los modelos DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) versión 3.5 del grupo CERES (CERES-Trigo, CERES-Cebada,



*Producción agrícola de arroz en el Este del País*

CERES-Maíz y CERES-Arroz), desarrollados por IBSNAT-ICASA (International Benchmark Sites Network for Agrotechnology Transfer-International Consortium for Application of Systems Approaches to Agricultura). Asimismo, se usó una serie particular de escenarios con las siguientes características:

- escenario corriente o de base,
- duplicación de  $\text{CO}_2$ , a 550 ppm, sin cambios en precipitaciones ni temperatura,
- duplicación de  $\text{CO}_2$ , con incrementos de 2 °C, sin cambio en las precipitaciones,
- duplicación de  $\text{CO}_2$ , con incrementos de 2 °C, con disminución de 20% en precipitaciones,
- duplicación de  $\text{CO}_2$ , con incrementos de 2 °C, con aumento de 20% en precipitaciones.

Los cultivos presentaron vulnerabilidad al cambio climático con efectos positivos y negativos cuya magnitud y balance final son dependientes de escenarios, cultivo, duración del ciclo de crecimiento y época de siembra, así como de las interacciones entre estos elementos. Los cultivos de invierno considerados (trigo y cebada) no recibirían un impacto negativo de consideración ya que se compensaría el efecto positivo del aumento del  $\text{CO}_2$  con el efecto negativo de un incremento de temperatura. En el caso del maíz de secano, habría un efecto positivo del  $\text{CO}_2$  junto a un efecto también positivo del aumento de la temperatura. El aumento de las precipitaciones muestra efectos muy variables, teniendo la disminución de precipitaciones un efecto fuertemente negativo. En el caso del arroz no habría mayores impactos en rendimientos por aumentos en niveles de  $\text{CO}_2$  y temperatura o cambios en precipitaciones.

Los cultivos también presentan vulnerabilidad al cambio climático a través de otros factores que aún no son considerados por los modelos utilizados, tales como cambios en actividad de plagas y enfermedades, mayores dificultades para las operaciones del cultivo en el campo, cambios en la incidencia de eventos extremos o el descenso de volúmenes totales de producción –por ejemplo, en el arroz- por menores volúmenes de agua disponible.

### **Ganadería/Pasturas**

En el marco de este subsector se analizó la producción ganadera, en su relación con la disponibilidad de pasturas, para los rubros carne, lana y leche.

En este caso, se optó por recurrir a la opinión de calificados expertos en el tema, como metodología de evaluación de vulnerabilidad al cambio climático. Este es un subsector particularmente amplio y complejo de analizar debido al gran número de variables involucradas, interrelaciones y datos necesarios. Si bien existen modelos como el CENTURY y GEM que han probado ser aptos para estudios de pasturas, no

han resultado apropiados para el estudio de la interrelación ganado/pastura (Benioff et al, 1996). Para ésta, el modelo SPUR2 ha resultado más adecuado. Sin embargo, en trabajos previos realizados en Uruguay (CNCG, 1997) los resultados de la aplicación de dicho modelo no fueron del todo satisfactorios.

En general, y considerando invierno y verano como las estaciones de referencia, una mayor temperatura invernal tendería a favorecer la producción ganadera tanto por las mejores condiciones que afectan directamente el desarrollo y producción animal, como por la mayor producción de forraje en dicha estación. Esto se vería contrarrestado por los efectos de las condiciones más cálidas y más secas (con menos o iguales precipitaciones) en verano, que aumentarían el stress calórico de efecto negativo en el ganado. La magnitud y balance final dependerá de las precipitaciones.

Los cambios en precipitaciones y temperatura traerían aparejados cambios en la ocurrencia de enfermedades en animales y vegetales, fuertemente dependientes de las condiciones de humedad y temperatura. Se considera que posibles impactos negativos del cambio climático en aspectos fisiológicos, nutricionales, sanitarios, de manejo y otros serían controlables, por lo que, con incertidumbre moderada, en síntesis podría esperarse una preponderancia de aspectos positivos en la producción ganadera de carne, lana y leche, bajo los escenarios planteados.

## Suelos

En el marco de este subsector, se consideraron tres suelos representativos del área agrícola y uno del área pastoril (pradera de especies

forrajeras nativas, en su gran mayoría gramíneas de carácter estival e invernal).

En el caso de este subsector se utilizó el modelo EPIC (Erosion Impact Productivity Calculador) para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático, dada la disponibilidad de datos y experiencia en el país. Este modelo permite relacionar los efectos del clima en la productividad del suelo a través de estimaciones de la erosión hídrica y eventuales cambios en sus propiedades físico-químicas. A los escenarios generales definidos para el PMEGEMA, se agregaron cuatro escenarios con aumento en la variabilidad de las lluvias, con incrementos de 3% y 5% en las desviaciones estándar.

Considerando un suelo agrícola representativo del país utilizado bajo un sistema conservacionista basado en la rotación cultivos-pasturas, es dable esperar aumentos en las pérdidas de suelo por erosión hídrica en tierras de cultivo, a mayor precipitación. Un aumento de la temperatura junto a un descenso de las precipitaciones bajaría la erosión, pero disminuiría la biomasa y el carbono orgánico (sin manejos adecuados). Con aumento de temperatura, sin cambio en las precipitaciones, se daría la misma situación, pero en menor magnitud. Aumentos en la intensidad de lluvias generarían mayor erosión. Aumentos en la intensidad de lluvias combinados con mayor frecuencia agravaría este efecto. Las pérdidas de suelo estimadas son superiores a las actuales, aunque no se ubicarían en valores muy por encima de lo considerado como tolerables. Aspectos negativos de la vulnerabilidad pueden manifestarse en suelos más susceptibles, en sistemas no conservacionistas o de usos intensivos y ante mayor ocurrencia de eventos extremos.



*Suelo agrícola en el Departamento de Maldonado*

En el caso de suelos de uso pastoril en campo natural, los aumentos de precipitaciones no inducirían mayores problemas de erosión. Por el contrario, podría haber impactos positivos al aumentar la biomasa y la materia orgánica del suelo aumentando así su productividad. En oposición, en el caso de pasturas sembradas, suelos con mayor humedad y por mayores períodos serían más susceptibles a la degradación por el pisoteo del ganado o porque permitirían menor cantidad de días de pastoreo.

## Forestación

La unidad de análisis considerada, en este subsector, fueron los bosques artificialmente plantados.

Si bien existen modelos de simulación que pueden ser utilizados para la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático, en el caso del sector forestal se decidió utilizar la opinión de expertos calificados, dadas las peculiaridades del sector y la carencia de datos específicos.

Si bien su mayor trascendencia la tiene en aspectos de mitigación, los efectos del cambio climático en la producción de madera pueden afectar cantidad, calidad y costos de producción. Dado que todos los escenarios asumen un incremento en la temperatura, si no hubiera modificación en el padrón actual de las precipitaciones, las consecuencias dependerían del balance final de dos efectos contrapuestos principales: (a) el mayor crecimiento que ocurriría durante una estación invernal con más altas temperaturas, y (b) la menor disponibilidad de agua en el verano en el suelo y subsuelo. Con grado de incertidumbre moderado, predominaría el primer efecto y el balance final sería positivo por el mayor desarrollo que tendrían los árboles en el invierno.

En caso de disminución de las precipitaciones, podrían predominar los efectos positivos de temperaturas invernales más elevadas, en menor medida que en el caso anterior, dependiendo del grado de disminución de las precipitaciones en el verano. Bajo aumento de las precipita-



*Aserradero para exportación de productos forestales*

ciones, es más probable un efecto positivo mayor que en los escenarios anteriores, por mayor tasa de crecimiento invernal y mayor crecimiento estival; como posibles efectos negativos se cuentan el aumento de plagas y enfermedades en los bosques, o una disminución de la luminosidad asociada a las mayores precipitaciones, aunque se estimó que el balance final en este caso sería el de mayor efecto positivo en términos de tasas de crecimiento y volúmenes de producción.

Si ocurriera un aumento de la variabilidad en la frecuencia, distribución o magnitud (valores máximos y mínimos) de los parámetros del clima local, con o sin cambios en los valores medios, los efectos sobre la producción forestal dependerán de la magnitud y dirección en la modificación de esos parámetros. Así, podrían aumentar los riesgos de sequías, incendios, daño por heladas tardías, granizo y erosión de suelos.

Es previsible que continúen existiendo diferencias entre las distintas regiones del país en cuanto a su vulnerabilidad al cambio climático, teniendo en cuenta el actual gradiente de temperatura y precipitación de norte a sur, y la variación en tipo de suelo (disponibilidad de agua).

## *Medidas de adaptación*

Para la evaluación de las medidas de adaptación de este sector y su posterior selección, se partió de una lista inicial la cual fue posteriormente refinada de acuerdo a diversos criterios (Benioff & Warren, 1996), obteniéndose finalmente dos

medidas de adaptación, las cuales fueron sometidas a un análisis de costo-efectividad.

#### **a. Mejorar bancos de semillas produciendo materiales genéticos adaptados a los más probables escenarios climáticos**

La medida apunta a disponer en el país de mayor cantidad de variedades de semillas cuyo material genético permita mantener o aumentar los rendimientos de los cultivos ante el cambio climático utilizando el conocimiento, la tecnología y los recursos humanos existentes en el país. Los organismos de investigación nacionales incorporarían a sus líneas de investigación en mejoramiento genético, la obtención de variedades mejor adaptadas a características de mayores temperaturas combinadas con excesos y déficits de humedad. Esto implica la incorporación de caracteres de mayor sensibilidad al fotoperíodo, mayor resistencia a excesos o déficit de agua en el suelo y mayor resistencia a plagas y enfermedades. Asimismo, se incluiría la adaptabilidad a otros sistemas de cultivo como, por ejemplo, la siembra directa.

Como etapa inicial, la medida comprendería el desarrollo de nuevas variedades adaptadas para dos principales cultivos de invierno, lo que específicamente consistiría en:

- Desarrollo de variedades de trigo de ciclo largo y cebada con respuesta al fotoperíodo.
- Desarrollo de variedades de trigo y cebada para resistencia al exceso de agua en el suelo.
- Desarrollo de variedades de trigo y cebada para resistencia a enfermedades bajo escenarios con incrementos de humedad y temperatura.

El grado de impacto potencial de la medida es difícil de cuantificar precisamente. Sin embargo, si se considera que la no adopción de la medida afectaría negativamente la productividad y los niveles de rendimiento de los cultivos, siendo el ingreso de los productores agrícolas afectado en consecuencia, es predecible un impacto de signo positivo significativo.

La sustentabilidad de la medida se basa en los beneficios a obtener -incluidas las pérdidas que se evitan- y en la necesidad permanente de producir y de disponer de materiales genéticos que permitan responder más eficientemente a los cambios de clima, que comprende los cambios en la variabilidad de corto, mediano y largo plazo. La consistencia con las metas de desarrollo es alta, dada las políticas actuales de desarrollo para el sector como las más generales de desarrollo económico del país, ya que ellas se apoyan fuertemente en el crecimiento de la productividad del sector agropecuario.

#### **b. Promover el manejo sostenible de suelos, incluyendo la siembra directa y otras medidas de conservación de suelos y prácticas de uso mejoradas**

Esta medida intenta mejorar el uso, manejo y conservación de los suelos en el país, apuntando a una producción sostenible que mantenga o incremente sus cualidades deseables y su productividad, evitando su erosión y degradación, para lo que se pondrá énfasis en la difusión de prácticas y sistemas conservacionistas y de la siembra directa. La medida comprende la creación de un grupo de trabajo especializado, con relativa autonomía operativa y financiera, cuya tarea fundamental sea promover y monitorear el uso sostenible del suelo y promover la adopción de esas prácticas y sistemas mediante diversas acciones y actividades.

Como acciones centrales, se plantean:

- Diseñar y ejecutar planes y actividades de divulgación y capacitación sobre conservación de suelos y siembra directa.
- Promover el cumplimiento de la normativa legal vigente en conservación de suelos y aguas, y reforzar el seguimiento de su aplicación.
- Facilitar nexos, coordinación y acciones interinstitucionales entre organismos de investigación, asociaciones de productores y otras organizaciones no gubernamentales orientadas en este sentido.
- Recopilar información y realizar el seguimiento de la evolución de experiencias y resulta-

dos y difundirlos, de la aplicación de la siembra directa y otras prácticas conservacionistas en el territorio nacional.

- Sustentar el ordenamiento territorial y la urbanización en base al uso de la tierra según su capacidad y aptitud de uso.

Asimismo, esta medida apunta al reforzamiento y apoyo a organizaciones de productores rurales que específicamente promuevan el uso sostenible de suelos o prácticas y sistemas conservacionistas.

Al momento de evaluar los efectos potenciales indirectos, debe recordarse que la no adopción de la medida podría afectar negativamente la productividad del recurso suelo y, consecuentemente, los niveles de rendimiento o costos de producción de los cultivos en el mediano y largo plazo –que se incrementan en los suelos degradados–, el ingreso de los productores agrícolas y del sector y del país en general. La sustentabilidad de la medida surge de la imperiosa y permanente necesidad de mantener o aumentar la productividad del recurso suelo, lo que a su vez genera en reciprocidad las condiciones y posibilidades de la aplicación continua de la medida, entre otras cosas, por el esperado mantenimiento o aumento del ingreso de los productores y del sector, en relación a la aplicación de la medida. Al igual que en la medida anterior, la consistencia con las metas de desarrollo es alta, dadas las políticas actuales de desarrollo para el sector y para el país, las que incluyen la producción agraria sustentable y la conservación de los recursos naturales.

Los impactos ambientales potenciales de esta medida se resumen en la mejor conservación de suelos y aguas, manteniendo o aumentando tanto la producción como la eficiencia del uso y su calidad en ambos casos. Se evitarían o atenuarían efectos tales como la contaminación física y química, la disminución de la capacidad de represas grandes y pequeñas por colmatación, y la disminución de la capacidad de transporte de caudal de ríos y arroyos. Los efectos positivos en el paisaje son considerables, si se tienen en cuenta la calidad de vida de la población y la industria turística, especialmente la relacionada

al medio rural. Las tierras degradadas modifican su vegetación y fauna, perdiendo biodiversidad.

## A.2 Sector Biodiversidad

### Análisis de vulnerabilidad

Como unidades de análisis, se seleccionaron los principales ecosistemas representados en cada una de las seis macrocuencas hidrográficas en que la Dirección Nacional de Hidrografía de Uruguay ha regionalizado el país, destacando la particularidad de los ecosistemas como unidades ecológicas y el efecto de diferentes disponibilidades de agua. De esta forma se obtuvieron 61 unidades de análisis de vulnerabilidad resultantes de la combinación de los posibles ecosistemas existentes (de pradera, uliginosos, paludosos e hidrófilos, de herbáceas psamófilas, litófilo, de matorral y bosque serrano, de matorral y bosque ribereño, de matorral y bosque psamófilos, de bosque de quebrada, de palmar de Yatay y Butiá, de pradera arbolada, de playas arenosas, insular y antrópico) con las seis cuencas seleccionadas.

Para el estudio de la vulnerabilidad de la biodiversidad al cambio climático se utilizó la técnica de selección de áreas, implementada mediante el juicio de expertos en biodiversidad. Para cada uno de los ecosistemas se calculó un índice de vulnerabilidad en base a la asignación de



Area Protegida Valle del Lunarejo - Rivera

un puntaje a una lista predeterminada de características que predisponen los sistemas naturales a la pérdida de biodiversidad. Cabe indicar que esta metodología puede verse afectada por la incertidumbre en la magnitud del cambio climático y por el hecho de que algunos ecosistemas puedan sufrir efectos indirectos por la aparición de especies cuya habilidad competitiva sea favorecida por el cambio climático.

La diversidad biológica recibirá un fuerte impacto en el caso de cambios climáticos que impliquen disminución de precipitaciones, ya que varios ecosistemas en las distintas cuencas se verán afectados. En los escenarios sin disminución de precipitaciones, ningún ecosistema resulta ser altamente vulnerable.

Algunos ecosistemas que no resultan muy vulnerables al cambio climático, pueden sufrir efectos indirectos. Este es el caso de la pradera que, presentando vulnerabilidad baja o media, puede ser muy afectada por competencia con especies alóctonas que se vean favorecidas por el cambio climático.

Existen ecosistemas que presentan vulnerabilidad alta en todas las cuencas, por ejemplo, los matorrales y bosques ribereños, que además se desempeñan como corredores biológicos. La cuenca que presenta más ecosistemas con vulnerabilidad alta es la de la Laguna Merín, lo que se corresponde con el hecho de su reconocimiento internacional en tal sentido (forma parte de la Reserva de Biosfera Bañados del Este y contiene una importante porción del área Ramsar para Uruguay) y, al mismo tiempo, soporta una fuerte presión antrópica que incluye modificaciones de su régimen hídrico por la presencia de obras de riego y drenaje.

### **Medidas de adaptación**

Para la evaluación de medidas de adaptación obtenidas del proceso de filtrado del conjunto inicial de medidas propuestas, se utilizó el análisis costo-efectividad, sumado al juicio de expertos.

#### **a. Monitoreo de cambios en los principales ecosistemas**

Esta medida propone la implementación de un programa de monitoreo, en coordinación con los programas ya existentes en el país, a fin de generar la información necesaria para la elaboración de propuestas de manejo de los ecosistemas ante posibles escenarios de cambio climático, para así asegurar la conservación y uso sustentable de dichos ecosistemas. El programa propuesto incluye el seguimiento de las variaciones de superficie de los principales ecosistemas naturales (bosques, praderas y uliginosos, paludosos e hidrófilos) mediante mapeo basado en el uso de imágenes satelitales, la instalación de parcelas permanentes para el monitoreo en praderas pastoreadas con diferentes sistemas de manejo y la definición y seguimiento de parcelas permanentes en bosques nativos a fin de detectar cambios en la dinámica de poblaciones.

Los impactos ambientales que pueden derivarse de la implementación de esta medida serán positivos en el sentido de que un mayor conocimiento respecto al funcionamiento de los distintos ecosistemas podrá posibilitar la demostración del beneficio de gestionar el territorio, lo cual redundará en el uso racional y eficiente de los recursos naturales.

#### **b. Delimitación, implementación y gestión de áreas protegidas**

La implementación de esta medida incluye actividades tales como:

- Delimitación y diagnóstico de las áreas que constituyen corredores biológicos. Estas áreas son, en su inmensa mayoría, de propiedad privada por lo cual deberán promoverse los convenios de conservación correspondientes.
- Inventario y delimitación de las áreas públicas que forman parte de ecosistemas vulnerables e incorporación de las mismas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del país.
- Formulación de planes de manejo para cada área protegida y su entorno, incluyendo acti-

vidades de diagnóstico, identificación de medidas de conservación y propuestas de desarrollo sustentable.

- Implementación y gestión de las áreas protegidas identificadas, mediante la ejecución de las acciones contenidas en los planes de manejo respectivos.
- Monitoreo de los ecosistemas y las actividades, a fin de evaluar el grado de ajuste con los objetivos planteados.

Esta medida tiene el potencial de reportar enormes beneficios ambientales, en relación con la contribución de la medida a la conservación de la biodiversidad y a la promoción del desarrollo sustentable, pilares fundamentales de todas las políticas ambientales. También se esperan impactos culturales importantes, sobre todo la incorporación al saber colectivo del hecho de que la conservación de la diversidad biológica no se opone al desarrollo económico y social, sino que, por el contrario, le brinda oportunidades.

### c. Diversificación productiva

La implementación de esta medida incluye acciones tales como la identificación y promoción de diversas propuestas de sistemas agro-silvo-pastoriles, el inventario de áreas geográficas con valores territoriales simbólicos (a fin de agregar valor a los productos generados en dichos espacios) y el avance en el diseño y estructuración de un plan nacional de desarrollo del ecoturismo como una alternativa de aprovechamiento diversificado de los bienes naturales y construidos.

Los impactos ambientales esperados son positivos en el sentido de que propone una reducción de la homogeneidad de las áreas antropizadas, lo cual se traducirá en menor vulnerabilidad al cambio climático. Se espera que los impactos culturales sean altamente positivos, entendiendo que la medida tiene la potencialidad de lograr que los tomadores de decisiones, los productores agropecuarios y la sociedad en su conjunto, visualicen la conveniencia de los sistemas productivos diversificados.

## A.3 Sector Energía

### Análisis de vulnerabilidad

El análisis realizado se centró en la demanda de energía (consumo por uso) y en la oferta de energía (producción).

La metodología utilizada para el análisis de vulnerabilidad del sector energía consistió en la realización de un análisis cualitativo en base al juicio o valoración de expertos.

Los efectos del cambio climático sobre la demanda de energía estarían vinculados a la variación en la temperatura. Se estima que un aumento en la temperatura determinaría una reducción en el consumo de energía para calefacción y acondicionamiento de ambientes, especialmente en el sector residencial y de servicios. La reducción en la demanda de energía eléctrica tendría impactos indirectos sobre la demanda de derivados del petróleo, como resultado de la reducción de la demanda de combustibles utilizados para generación de energía eléctrica. La demanda de energía resultaría poco sensible a cambios en temperatura particularmente dado el bajo nivel de consumo de energía *per capita* del país.



Represa de Salto Grande

La oferta de energía se vería afectada como consecuencia de la variación en el nivel y distribución estacional de las precipitaciones ya que esto determina variaciones en la disponibilidad de aportes de agua y por lo tanto en la capacidad de generación hidroeléctrica anual, en términos de energía y potencia. Por ende, el impacto del cambio climático sobre la oferta de energía afectaría esencialmente al sistema eléctrico como consecuencia de la elevada participación de la generación hidroeléctrica en el total. En lo que respecta al impacto sobre la planificación del sistema eléctrico, los modelos de simulación empleados para la planificación de la expansión y la operación del sistema incorporan distintos escenarios de aportes de agua, por lo que las decisiones de expansión del sistema ya incorporan la incertidumbre sobre la disponibilidad de agua.

Se considera que la vulnerabilidad del sector se reduciría en un contexto de profundización de la integración energética regional ya que esto se traduciría en un aumento de la participación de la importación de energía eléctrica en la oferta y, por lo tanto, una reducción de la dependencia de las condiciones de generación hidroeléctrica.

### **Medidas de adaptación**

La medida de adaptación seleccionada en el marco de este sector fue la siguiente:

#### **a. Profundizar los estudios sobre disponibilidad de agua y régimen de aportes de las centrales hidroeléctricas y actualización de las series históricas de aportes utilizadas en los modelos de planificación y operación del sistema eléctrico**

Esta medida se encuentra contemplada en las medidas seleccionadas para el sector Recursos Hídricos del PMEGEMA.

### **A.4 Sector Recursos Costeros**

#### **Análisis de vulnerabilidad**

El área de estudio, de 560 km de extensión, abarca la mayor parte de la costa Platense y

Atlántica de Uruguay. Está delimitada al oeste por la ciudad de Colonia del Sacramento, en el departamento de Colonia, donde el cambio de orientación de la costa hacia el noroeste hace que la dinámica adquiera carácter más marcadamente fluvial, y hacia el este por el arroyo Chuy, en el departamento de Rocha, que marca el límite con Brasil.

Las metodologías utilizadas para la evaluación de la vulnerabilidad e identificación de medidas de adaptación se basaron en el juicio de expertos calificados de la temática costera.

Los resultados que aquí se presentan corresponden a aquellos logrados en el marco del proyecto realizado por la CNCG, con financiamiento del USCSP, en el período 1994-1998.

El análisis de los impactos del cambio climático sobre la costa alude habitualmente a la aceleración del incremento del nivel medio del mar (NMM). En el caso de Uruguay, se concluye que el NMM se ha incrementado menos que la media global estimada por Douglas en 0,20 m para el año 2100 (1991). Por lo tanto la zona costera uruguaya aparece como poco vulnerable, en términos de capital en riesgo, al aumento del NMM en los escenarios más conservadores (hasta 0,5 m) debido a la existencia de extensos sectores que actuarían como «buffer» ya sea por la presencia de amplias fajas de playa o de rutas



*Bahía de Pocitos en la ciudad de Montevideo*

(ramblas costaneras) que separan las edificaciones del mar. El valor en riesgo aumenta rápidamente a partir de aumentos en el NMM superiores a 0,5 m. Las áreas con mayor capital en riesgo por kilómetro lineal de costa corresponden a los departamentos de Maldonado, Montevideo y gran parte de los departamentos de Canelones y Rocha.

El posible impacto por inundación y salinización en zonas costeras bajas y en el tramo inferior de los cursos de agua que desembocan en la costa puede tener consecuencias socioeconómicas de entidad. El río Santa Lucía aparece en tal sentido como zona en particular riesgo dado que abastece de agua potable al área de Montevideo y sus alrededores. Se estima, sin embargo, que la represa allí construida a efectos de realizar la toma de agua actuaría como freno de la cuña salina, reduciendo el posible efecto del incremento del NMM por salinización de esta fuente. La inundación en el extremo inferior de los restantes cursos de agua que llegan a la costa, con aumento de la intrusión salina, podría afectar en particular las áreas urbanizadas y, eventualmente, algunas zonas de uso agrícola.

El régimen de tormentas costeras se vería modificado como consecuencia del cambio climático, produciéndose un aumento en la variabilidad del mismo. La sensibilidad del oleaje a variaciones en la intensidad del viento también puede ser significativa. Otros efectos potenciales, de muy compleja cuantificación, incluyen el impacto indirecto sobre el turismo y otras actividades desarrolladas en la costa (ej. actividades portuarias) por afectación de la morfología e infraestructura costera.

### **Medidas de adaptación**

La evaluación económico-financiera de las medidas de adaptación se realizó mediante un análisis costo-efectividad.

#### **a. Promover la gestión integrada de la zona costera**

Como punto de partida, se plantea la realización de un estudio en profundidad para definir

la vulnerabilidad de la zona costera al cambio climático, a ser actualizado cada siete años, a fin de permitir definir los alcances de la gestión integrada de la costa. Esta gestión se realizará a través de un comité interinstitucional -integrado por representantes de los organismos responsables de los distintos aspectos que atañen a la zona costera- donde se fijarán las políticas, que serán llevadas adelante por una secretaría ejecutiva que, a su vez, coordinará la actuación de seis comisiones locales dotadas de técnicos especializados. Además, estas comisiones realizarán talleres en cada una de sus zonas para conformar una Agenda del Manejo de la Costa, incluyendo a la sociedad en la definición de sus actividades.

Las actividades planteadas se complementarán con campañas de difusión a nivel zonal, respecto a los impactos del cambio climático en las zonas costeras y a los alcances del manejo integrado de la costa.

Esta medida tendrá un alto impacto en cuanto a los efectos positivos indirectos que puede tener a la interna del propio sector Recursos Costeros. El impacto cultural derivado de la medida es significativo, en tanto fomentará el trabajo técnico pluri-institucional y multidisciplinario como consecuencia de la propia implementación de la medida.

#### **b. Establecer un sistema de monitoreo sistemático de la evolución del oleaje y los perfiles de las playas**

El objetivo de esta medida es implementar un sistema para monitorear y analizar regularmente la evolución de las principales variables y/o procesos ambientales que afectan al comportamiento de la línea costera uruguaya, de forma de prevenir los impactos del cambio climático. A partir de ello, se plantea realizar el monitoreo del oleaje en las distintas zonas costeras, a través del uso de una boya direccional y el equipamiento computacional necesario para las mediciones correspondientes y el análisis sistemático de las mismas. Por otra parte, se plantea la conformación de un equipo técnico que realice el monitoreo de lo perfiles de las playas, generando la informa-

ción y sus respectivos análisis sistemáticos para las diversas playas a lo largo de la costa.

Estas mediciones complementarán los monitoreos que se realizan actualmente en relación al nivel del mar y a la biota.

El impacto derivado de esta medida es relevante ya que aumentará el grado de conocimiento del principal agente que moldea la costa -el oleaje- el cual no está siendo actualmente registrado en forma sistemática.

### c. Estudiar las áreas costeras degradadas

El objetivo central de esta medida es realizar el estudio de las playas donde se encuentran áreas costeras degradadas a fin de aportar las soluciones necesarias para superar los problemas actuales de estas zonas y los futuros impactos del cambio climático sobre las mismas. Esta actividad se realizaría mediante la conformación de un equipo técnico equipado para realizar ensayos pilotos en las diversas playas. Estos ensayos provendrán del estudio del dragado y alimentación de las mismas a un ritmo de un par de kilómetros en forma periódica, lo que permitirá realizar estudios de laboratorio y definir acciones.

El impacto cultural derivado de la medida puede ser relevante, en tanto permitirá incorporar estrategias de restauración de playas degradadas novedosas para el país, las cuales podrán posteriormente ser utilizadas como medidas de adaptación reactivas ante los efectos del cambio climático.

## A.5 Sector Recursos Hídricos

### *Análisis de vulnerabilidad*

Las unidades de análisis consideradas fueron las seis macrocuencas en las que la Dirección Nacional de Hidrografía de Uruguay regionaliza el país: Río Uruguay, Río de la Plata, Río Santa Lucía, Río Negro, Laguna Merín y Océano Atlántico. El análisis realizado puso énfasis en aspectos cuantitativos del agua superficial, en cuencas de aguas no internacionales. Los

aspectos relativos al agua subterránea y a las condiciones de calidad del agua se abordaron tangencialmente.

Se utilizaron técnicas de simulación a fin de analizar el impacto conjunto del crecimiento de la población, el desarrollo económico y el cambio climático sobre el sistema de recursos hídricos del país. Se trabajó en un procedimiento de cuatro pasos, valorando el impacto sobre los recursos hidrológicos (disponibilidad de agua), sobre los usos de agua (demanda), sobre el balance disponibilidad-demanda (vulnerabilidad) y las posibles estrategias alternativas de manejo (adaptación). Se utilizó un modelo conceptual de precipitación-escurrimiento de paso mensual conocido como MODELO ABCD, aplicado a 12 cuencas distribuidas en el país, simulando períodos de 30 años. Al momento de analizar el impacto sobre el balance disponibilidad-demanda (vulnerabilidad) se desarrolló un índice denominado “porcentaje de uso” que ilustra acerca de la potencialidad de satisfacción de la demanda de agua, sobre una determinada macro-cuenca y en un determinado período del año.



*Desembocadura del Río Rosario en el Río de la Plata*

Si bien se utilizaron los escenarios de cambio climático generales mencionados en 4.2.2, al momento de hacer el análisis comparativo de las distintas medidas de adaptación para el sector se ponderó con mayor fuerza aquellas que atendieran a las consecuencias de escenarios con incremento de precipitaciones, en desmedro de aquellos escenarios en los cuales la precipitación decrece, dado que se consideró más factible que las precipitaciones anuales se incrementaran en Uruguay.

La valoración de la vulnerabilidad en las distintas macrocuencas muestra que los sistemas actualmente más exigidos y con menor infraestructura para amortiguar los efectos de la variabilidad hidrológica serán los más afectados. Esto responderá por una parte al cambio climático pero, en mayor medida aún, a los cambios no directamente vinculados al clima, los que tendrán mayor impacto sobre los recursos hídricos que el propio cambio climático. Esta situación se agravará de no consolidarse imprescindibles medidas de manejo tendientes a un uso más eficiente del agua, tanto desde el punto de vista de la adecuación de la demanda a las necesidades reales como de la optimización del acceso al agua potencialmente disponible en cada momento.

Para el escenario climático que se entiende más factible, la relación entre demanda y disponibilidad de agua superficial resulta algo mayor a la de la situación actual, pero se encuentra lejos de comprometer la capacidad de las distintas cuencas para soportar la demanda. La excepción es la cuenca Laguna Merín donde, para la situación actual, el balance entre disponibilidad y demanda ya resulta comprometido.

La magnitud y la frecuencia de las inundaciones podrían crecer en el futuro, como consecuencia del incremento en la frecuencia de eventos de precipitación intensa y también del cambio en el uso del suelo fundamentalmente en zonas urbanas. Estas situaciones serían más propensas en escenarios con incremento global de las precipitaciones, aunque no serían de descartar tampoco en escenarios opuestos.

En las actuales condiciones de manejo, la capacidad de adaptación de los diferentes siste-

mas existentes en el país a variaciones en las condiciones hidrológicas es limitada. Si bien se están comenzando a introducir conceptos de manejo integrado de los recursos hídricos, persisten restricciones institucionales y de orden jurídico que impiden abordar efectivamente esta tarea.

Con respecto al agua subterránea, los valores de recarga estarán fuertemente condicionados por la evolución de las precipitaciones. No serían esperables valores globales de recarga sustancialmente inferiores a los actuales en escenarios climáticos con incremento de precipitaciones, aún cuando la temperatura creciera significativamente. A futuro, sería factible esperar incrementos en la demanda, asociados principalmente al uso con fines de riego y agroindustriales. Esta situación presionaría aún más las zonas donde actualmente existen conflictos, como las zonas del fisurado en el sur del país y parte del acuífero Raigón, en las que será imprescindible implementar mecanismos eficientes de gestión de los recursos hídricos subterráneos.

La calidad de los recursos hídricos podría verse deteriorada como consecuencia del incremento de la temperatura y de las cargas poluentes producto de algunas componentes del desarrollo socioeconómico previsto. La situación sería especialmente preocupante en torno a centros urbanos si no se toman medidas correctivas en cuanto a la generación de productos contaminantes o al tratamiento in situ de los mismos.

### **Medidas de adaptación**

#### **a. Incorporar la variable cambio climático en los proyectos específicos de obras hidráulicas**

La medida plantea que la variable cambio climático sea explícitamente considerada en la concepción de futuras obras o planes de acción vinculados a actividades de manejo y gestión de los recursos hídricos. Para ello es necesario disponer de información técnica sólida y actualizada, tratando de acotar el rango de incertidumbre, acerca de las evidencias de cambio climático existentes, las tendencias que se observan y las pro-

yecciones que pueden realizarse en cuanto al sentido y magnitud de los cambios sobre las variables hidrológicas que pueden esperarse en el futuro.

Se plantea que, cada 10 años, se efectúe una serie de estudios vinculados al análisis de tendencias históricas de variables climatológicas e hidrológicas, a la actualización y control de calidad de los datos climáticos e hidrológicos que se incluyen en los bancos nacionales de datos, a la interpretación de resultados de modelos climáticos a largo plazo, y al análisis del comportamiento esperable en el futuro para las variables hidrológicas.

Adicionalmente se plantea establecer normas de procedimiento y estándares de diseño para obras hidráulicas, de forma de asegurar que los aspectos relativos al cambio climático sean adecuadamente contemplados. Con referencia a este aspecto complementario, la intención es establecer normas de procedimiento para el diseño de obras que permiten el aprovechamiento del agua (obras hidráulicas), pero también de aquellas otras intervenciones que puedan verse comprometidas por la acción del agua, como por ejemplo la urbanización de ciertas zonas o la construcción de obras de infraestructura edilicia o vial.

Un segundo aspecto de esta medida es el relativo a la implementación de programas de educación ambiental tendientes a informar acerca de los potenciales impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos, actuando de forma coordinada con grupos de la sociedad civil.

#### **b. Formular y proponer para su aprobación una efectiva política nacional de aguas que permita integrar la variable cambio climático**

Esta medida implica dos aspectos que pueden desagregarse. En primer lugar, la formulación de una política de aguas que permita la integración explícita de los aspectos vinculados al cambio climático. Se propone la realización de convenios entre las instituciones gubernamentales relacionadas al tema y con la participación

de las instituciones de investigación y organizaciones no gubernamentales. Se desarrollará en ese contexto un proceso de discusión técnica, por un período de aproximadamente dos años, cuyo producto final será la formulación de un borrador de articulado de una norma reglamentaria, para su consideración por las autoridades del Poder Ejecutivo o Legislativo según correspondiera.

En segundo lugar, se propone la conformación de Unidades de Gestión de Cuenca y de Juntas de Agua en su seno, como instrumentos principales de la gestión de recursos hídricos y de apoyo para el manejo integrado de los recursos naturales. Este aspecto apunta a la implementación de instrumentos de carácter fundamentalmente técnico, cuya función principal será la de sugerir acciones a las instituciones con competencia en el tema. Las Unidades de Gestión de Cuenca constituirían equipos de trabajo con capacidad técnica y presupuesto suficiente para desarrollar y supervisar las actividades de gestión de los recursos hídricos en su región de competencia. En virtud de los tamaños de las distintas cuencas y también de las intensidades de utilización de los recursos hídricos, que tienen directa relación con la cantidad de situaciones conflictivas que pueden generarse, se propone tentativamente la creación de nueve Unidades de Gestión de Cuenca. Cada una de ellas tendrá bajo su jurisdicción Juntas de Agua, de carácter estrictamente local, vehículo directo para que los usuarios se involucren en el proceso de gestión a través del desarrollo de ciertas actividades de autocontrol y autogestión llevadas a cabo por ellos mismos y la presentación y resolución negociada de situaciones conflictivas.

Adicionalmente a estos dos aspectos, y como forma de potenciar su implementación, se agrega también el establecimiento de un programa multi-institucional de formación, principalmente en temas de gestión y manejo de los Recursos Hídricos y de trabajo multidisciplinario.

La implementación de esta medida tendría un alto impacto en cuanto a los impactos positivos indirectos que puede tener a la interna del

propio sector Recursos Hídricos así como también hacia otros sectores. El impacto cultural derivado de la medida es significativo, en tanto se aumentará las capacidades nacionales para el trabajo técnico multidisciplinario como consecuencia de la propia implementación de la medida y del programa multi-institucional de formación previsto.

## A.6 Sector Recursos Pesqueros

### *Análisis de vulnerabilidad*

Como unidades de análisis se seleccionaron los recursos pesqueros continentales y marinos. En el área continental se consideró la cuenca del Río Uruguay-Río de la Plata interior y medio, la cuenca de la Laguna Merín y las lagunas costeras, dado que estas áreas son más vulnerables a cambios en factores meteorológicos, mientras que la zona del Frente Marítimo está más afectada por variables oceanográficas.

En una primera etapa la metodología utilizada incluyó el juicio de especialistas reconocidos en la temática pesquera a efectos de categorizar la vulnerabilidad de las pesquerías a cambios potenciales en la precipitación, temperatura y nivel del mar. Además de los escenarios generales utilizados, los estudios en el sector pesquero consideraron un escenario de cambio climático particular, caracterizado como el avance de la corriente de las Malvinas hacia el Norte como posible producto de la fusión de hielos antárticos debida al incremento esperado de temperatura

ambiente. Esta hipótesis supondría el desplazamiento del límite Norte de distribución de las especies ícticas asociadas a la corriente de Malvinas (e.g merluza) y perturbaciones en la áreas de cría de las mismas, así como el posible acceso de la flota pesquera brasileña.

Los métodos seleccionados para evaluar los impactos del cambio climático en las pesquerías continentales fueron los siguientes:

- Estimación de la producción de peces en base a datos históricos y previsiones de cambio climático (análisis de índices y modelos morfoedáficos, así como casos de estudio de años atípicos con condiciones climáticas similares a las presentadas en los escenarios planteados).
- Comparación de crecimiento y mortalidad de las especies ícticas bajo los regímenes de temperatura históricos y esperados en los escenarios definidos.
- Estimación de la disponibilidad del hábitat bajo los niveles históricos y las predicciones de incremento del espejo de agua según los escenarios de cambio climático considerados.

En el caso de los recursos pesqueros marinos, la metodología aplicada consistió en el análisis de años atípicos donde se constató el desplazamiento de la corriente de Malvinas hacia la zona Norte, tal como fuera planteado en el escenario particular. Se analizó la distribución de ju-



Testoni Studios

veniles de las principales especies comerciales en relación a variables oceanográficas.

A fin de identificar las diversas medidas de adaptación, se contó con el juicio de expertos. Las medidas fueron luego sometidas a un análisis costo-beneficio.

Bajo escenarios de cambio climático, el sector pesquero sufriría un impacto económico directo por alteración en la composición de los recursos pesqueros en algunas cuencas y reducción de las capturas, y por incremento en las tasas de mortalidad y reclutamiento en otras zonas. Asimismo, el sector sufriría impactos indirectos debido al incremento de floraciones algales tóxicas que generarán restricciones de la actividad (áreas de veda y/o épocas de veda). El sector pesquero industrial presentaría vulnerabilidades debido al acceso de la flota brasileña a los recursos pesqueros y a alteraciones en la distribución de juveniles en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay que modificarían la extensión espacio-temporal de las áreas de veda.

El incremento de temperatura previsto en los escenarios considerados no tendría consecuencias negativas directas en los recursos pesqueros continentales. Existiría un incremento poco significativo en las tasas de mortalidad natural en comparación con las actuales tasas de mortandad por pesca a la que están sometidos todos los recursos de importancia económica. La interacción del incremento de la temperatura con un escenario de disminución de tasas de precipitación pudiera dar lugar a proliferaciones masivas de organismos fitoplanctónicos (en algunos casos, como *Microcystis aeruginosa*, tóxicos).

En cuanto a los recursos marinos, un aumento en las precipitaciones favorecería el desarrollo del fitoplancton y aumentaría el riesgo de floraciones tóxicas por el mayor aporte de nutrientes de origen fluvial, lo cual incidiría negativamente en la explotación de moluscos así como en aspectos turísticos. El área de distribución de juveniles se incrementaría, lo que supone delimitar áreas de veda más extensas. La disminución en la abundancia de juveniles estaría mas

fuertemente relacionada con factores pesqueros que oceanográficos.

### **Medidas de adaptación**

#### **a. Monitoreo de variables oceanográficas, áreas de cría, distribución, abundancia y capturabilidad de especies pesqueras, y verificación de episodios de floraciones algales**

Dadas las previsiones de incremento en las tasas de mortalidad natural de juveniles como consecuencia del cambio climático, esta medida procura compensar la disminución del stock mediante la protección de las áreas de cría y reproducción de modo que, por esta vía, se logre compensar el impacto negativo. Esta medida propone determinar la frecuencia de condiciones anómalas a efectos de la toma de decisiones que regulen la mortandad por pesca de los recursos pesqueros migratorios en las áreas sensibles debido a su gran abundancia de juveniles.

Mediante cruceros oceanográficos de barcos de investigación, se realizaría el monitoreo de variables oceanográficas, biológicas y pesqueras a fin de detectar el desplazamiento de los frentes oceánicos y determinar asociaciones de las áreas de reproducción y cría con variables físicas. Asimismo los monitoreos permitirían cuantificar los recursos y delimitar su distribución espacial a efectos de alertar desplazamientos poblacionales hacia la zona norte donde quedarían expuestos a la presión de pesca de la flota brasileña.

La implementación de esta medida puede implicar necesidades de inversión altas como consecuencia de los elevados costos tecnológicos.

#### **b. Maricultura: sembrado de lagunas con post larvas de camarones y posterior cosecha**

Se propone implementar un sistema de producción de post larvas de camarón en una estación de maricultura (laboratorio de producción) a efectos de realizar siembras masivas en las lagunas costeras. Una vez liberadas al medio en primavera, las post larvas crecerían durante todo

el verano alimentándose naturalmente en las lagunas costeras y creciendo hasta alcanzar tallas comerciales a mediados de otoño, época en la que se realizaría la zafra de camarón (captura por medio de trampas).

Esta medida presenta una alta consistencia con metas nacionales de desarrollo ya que la acuicultura ha sido definida como una actividad de interés nacional por parte del Gobierno Uruguayo.

### c. Incrementar controles para evitar vertimientos de aguas residuales en zonas costeras

Específicamente, la medida consiste en reforzar los programas de monitoreo de parámetros físico-químicos y biológicos a efectos de realizar un seguimiento de la concentración de nutrientes aportados por vertimientos urbanos e industriales. La información obtenida servirá de base para la elaboración de planes y medidas de control para reducir este tipo de contaminación de origen antrópico. Asimismo, en los casos en que se constaten floraciones algales nocivas, el programa permitirá la adopción de medidas preventivas para proteger la salud de la población.

Esta medida presenta una baja performance tecnológica y de costos, y no necesita inversiones para su aplicación.

## A.7 Sector Salud Humana

### Análisis de vulnerabilidad

Se analizaron las posibles consecuencias de diferentes patologías o grupos de enfermedades sobre los grupos de población más vulnerables (gestantes, lactantes, menores de 5 años, mayores de 65 años y pacientes con enfermedades crónicas cardiovasculares o respiratorias) en los escenarios propuestos de aumento de la temperatura y alteración del régimen de precipitaciones.

La metodología utilizada para el análisis de la vulnerabilidad del sector salud se basó en el

diagnóstico de situación actual y la aplicación de normas secuenciales (Benioff & Warren, 1996) a efectos de definir las poblaciones de mayor riesgo, las enfermedades potencialmente más peligrosas y las patologías sobre las cuales el cambio de clima podría influir. A falta de suficiente información que permitiera la utilización de modelos de simulación, se utilizó el juicio de expertos.



Campana de sensibilización para la lucha contra el dengue  
Ministerio de Salud Pública

En principio se concluyó que, para ciertas patologías, puede haber aumento de casos y agravamiento de los cuadros ante un aumento en la temperatura. No obstante, las actuales políticas de salud imperantes en el país incluyen mecanismos que, en cierta medida, pueden responder, o al menos prevenir, algunas o casi todas las consecuencias potenciales del cambio climático. En este sentido, se pueden mencionar las políticas respecto a vacunaciones, las infraestructuras hospitalarias, los mecanismos de evacuación de enfermos para caso de eventos extremos, el control de vectores, etc. Estas políticas cubren satisfactoriamente los problemas mencionados, aunque en algunos casos podrían faltar refuerzos de rubros o algunas infraestructuras, pero se consideran situaciones de menor entidad. Algunas, como las evacuaciones para casos de catástrofes, se encuentran en cierta forma ya previstas dentro de los cometidos del Sistema Nacional de Emergencia del Gobierno Uruguayo. Ello podría reafirmarse otorgando cierta prioridad a la problemática del cambio climático en los objetivos de dicho Sistema.

### **Medidas de adaptación**

Para la evaluación de las medidas de adaptación seleccionadas del sector salud se utilizó el análisis costo-efectividad.

#### **a. Educación, información y comunicación a la población para prevenir la difusión de enfermedades vinculadas al cambio climático**

Esta medida está orientada a llevar adelante una campaña de comunicación a todos los niveles posibles, y especialmente dirigida a determinadas audiencias, a través de diversos medios y utilizando múltiples materiales. La medida comprende tres componentes:

- Campañas televisivas masivas de difusión de información sobre los problemas derivados del cambio climático, en lo que se refiere a la salud humana y, en especial lo relativo a las posibles epidemias de dengue, malaria y encefalitis, producidas por las especies hídras de mosquitos. Estas campañas son pensadas como de alto impacto y se repetirían cada cinco años.
- Campañas de educación mediante la utilización de materiales gráficos y con énfasis en la enseñanza primaria y media.
- Educación directa a nivel comunitario, a través de asistentes sociales y educadores capacitados, destinada a aquellas comunidades que, por sus características socioeconómicas o laborales, resultan más vulnerables al cambio climático.

El impacto social esperado para esta medida es elevado ya que se instrumentan campañas de difusión que llegarían a toda la población, a lo que se agrega la inclusión del tema en la enseñanza primaria y secundaria. La mejora en la información, difusión y conocimiento del problema deberían generar comportamientos ambientales en la población que minimicen los impactos del cambio climático sobre la salud humana.

#### **b. Vigilancia entomológica para prevención**

Esta medida se refiere a la elaboración de un plan de vigilancia entomológica en todo el país

en forma permanente. Este plan se dirigirá a vigilar las especies hídras de mosquitos que generan dengue, malaria y encefalitis, junto a otras especies de ese tipo que pudieran aparecer ante cambios en el clima. Por tanto, aquí se plantea relevar las especies mencionadas y la evolución de sus poblaciones (mediante la colocación de trampas entomológicas) a efectos de adoptar medidas de prevención necesarias con suficiente antelación, evitando así la expansión y posibles apariciones de epidemias por estas causas.

#### **c. Creación de un Grupo de Trabajo Interinstitucional de Salud y Cambio Climático**

El grupo de trabajo propuesto estará integrado por representantes técnicos de las instituciones nacionales relacionadas al tema. Sus cometidos serán los siguientes:

- Seguimiento de las evidencias que se vayan registrando a lo largo del tiempo sobre las consecuencias del cambio climático sobre la salud humana (incidencia de casos de estrés por calor, incidencia de enfermedades emergentes o re-emergentes, enfermedades transmitidas por agua, alimentos o vectores, etc.).
- Identificación de medidas de respuesta, inmediatas a la detección de dichas evidencias y su sugerencia a los efectores correspondientes.
- Preparación de la información para su oportuna difusión.
- Orientación en las campañas de difusión y educación contempladas en las medidas propuestas para este sector.
- Convocatoria a diferentes actores que puedan aportar información relevante para la clarificación o predicción de situaciones asociadas al cambio climático.
- Organización de talleres a nivel nacional y regional.

En el campo ambiental se espera que esta medida tenga un impacto importante ya que permitiría lograr una coordinación interinstitucional de las actividades en esta temática, lo cual potenciaría el proceso de prevención de enfermedades por el cambio climático. A su vez, estas ac-

tividades que permiten el accionar interinstitucional a diferentes niveles sociales deberían generar impactos culturales positivos, al mejorar la información y el conocimiento, lo cual impulsa el cambio de comportamientos de las poblaciones en relación a estos problemas.

## **B. Medidas de mitigación del cambio climático**

Para los sectores Agropecuario (incluye Forestación), Energía, Desechos y Transporte se presenta a continuación información sobre las metodologías de análisis utilizadas y las medidas de mitigación seleccionadas, incluyendo sus impactos relevantes.

### **B.1 Sector Agropecuario**

#### **Metodologías utilizadas**

La metodología utilizada para la identificación de medidas de mitigación para este sector se basó en el juicio de expertos, seguido por la evaluación económica mediante el análisis costo-beneficio.

#### **Medidas de mitigación**

##### **a. Mejorar la dieta animal incrementando el área de pasturas sembradas y campos mejorados**

Esta medida tiene como objetivo disminuir las emisiones de metano a través de una mejora en la dieta animal del subsector ganadero. Comprende, en particular, la mejora en la calidad de la alimentación que se realiza a campo, a través



*Ganado criollo en el Departamento de Rocha*

del incremento de área y de la utilización de pasturas de mayor calidad, parte sembradas con especies más productivas, parte por medio de campos mejorados por fertilización e incorporación de nuevas especies (ej. leguminosas) al tapiz herbáceo original por siembras en cobertura. Se espera alcanzar un crecimiento que supere el 100% en 20 años, adicionando 1,6 millones de hectáreas. La medida también comprendería complementariamente la promoción de las prácticas corrientes de un manejo mejorado del rodeo ya que ello también contribuiría a la reducción de la cantidad de metano emitido por la producción ganadera.

Esta medida muestra impactos socio-económicos significativos, siendo el balance de divisas de considerable magnitud como consecuencia del aumento esperado en la producción de carne y, en consecuencia, de las exportaciones. La medida produciría un abatimiento de casi 24 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, para el período de 20 años considerado. Independientemente de ello, los impactos ambientales de esta medida no serían significativos dado que se trata de un tipo y sistema de producción ampliamente difundido y adaptado a las condiciones del país. Cabe mencionar, sin embargo, que si bien la disminución del área de pasturas naturales no implica necesariamente una disminución en la biodiversidad, el hecho de que parte de la superficie que hoy ocupan esas pasturas sería mejorada o sustituida por pasturas sembradas podría tener un cierto efecto en la biodiversidad a partir de esa misma reducción de área.

##### **b. Fomentar el secuestro de carbono mediante la forestación**

La medida procura mantener o incrementar la plantación de árboles para secuestro de carbono. Para ello, se plantea continuar los actuales programas de forestación, en los suelos de mayor aptitud para este cultivo, procurando duplicar el área actual en un período de 20 años y promover sistemas forestales destinados a la obtención de productos de madera maciza.

Como aspectos complementarios, la medida también incluiría la revisión y eventual mejora

de prácticas de manejo y cosecha, la promoción de la utilización de residuos de cosecha e industria con fines energéticos, la revisión y eventual ajuste de la normativa vigente y la promoción de plantaciones de bosques y cortinas de protección (abrigo, sombra, vientos) en otros rubros del sector (ej. ganadería) y en áreas urbanas.

Los impactos de índole socio-económica de esta medida pueden estimarse como significativos. El balance de divisas arroja un saldo positivo importante al tratarse de un producto básicamente de exportación. Tratándose de una producción relativamente reciente en el país que implica cambios sensibles en el tipo, forma, sistema y aún en las relaciones empleador-empleado con respecto a la tradicional producción ganadera, son esperables algunos cambios socio-culturales en la población que aunque no se estiman de importancia mayor, sería necesario monitorear, junto a posibles desplazamientos de población.

En cuanto a los posibles impactos ambientales de esta medida, se observaría un abatimiento de las emisiones, para un período de 20 años, de 95,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. A su vez, es esperable que las plantaciones forestales tengan impacto en varios aspectos en el ambiente agrario nacional. El efecto de los árboles en los ciclos hidrológicos de cuencas se cuenta entre los más importantes ya que se aumenta la infiltración en el perfil del suelo y puede disminuir el escurrimiento, lo que genera así un mayor aprovechamiento del agua. Por la misma razón, en épocas de bajas precipitaciones o de déficit de agua en el suelo es esperable la afectación de los caudales de las vías de drenaje involucradas y de napas freáticas subsuperficiales. Esto dependerá, entre otras cosas, del tipo de suelos y material geológico, área y topografía de la cuenca, área forestada y el uso de la tierra restante.

Los bosques plantados, que son monoespecíficos, tienen efecto en la fauna, en la flora y en la biodiversidad en general, donde pueden provocar cambios significativos. Los cambios en fauna pueden ser positivos o negativos según los casos y las pautas de evaluación. En

el caso de la flora, el monocultivo genera una pérdida de diversidad biológica comparable a la que provocan los cultivos agrícolas en general. El impacto en el paisaje puede ser alto, en particular en una geografía y un ecosistema como el de Uruguay; la magnitud y signo de ese impacto, dependerá de los sitios donde se realicen las plantaciones y de los criterios y pautas de evaluación que se utilicen.

## B.2 Sector Energía

### *Metodologías utilizadas*

La metodología utilizada se basó en el juicio de expertos del sector energético de Uruguay y tuvo como elemento fundamental la consideración de aspectos relativos a la posible contribución de las medidas al objetivo de reducción de emisiones de GEI. Para la evaluación económico-financiera de las medidas, se aplicó el análisis costo-beneficio.

### *Medidas de mitigación*

#### **a. Promover una mejora de eficiencia del equipamiento de uso doméstico y comercial**

La medida consiste en el establecimiento de estándares y normas de eficiencia energética de equipos y la implementación de un sistema de certificación o etiquetado energético de equipos de uso residencial y comercial que proporcione información al usuario sobre la eficiencia relativa de los distintos equipos. A través de esta medida se busca promover una transformación del mercado de equipos de uso residencial y comercial a favor de equipos más eficientes (mayor rendimiento energético) y una mejora en sus condiciones de uso, que permita obtener una reducción en el consumo de energía y el nivel de emisiones de GEI provenientes del sector.

Si bien puede tener un alto costo, aún por tonelada de CO<sub>2</sub> abatida, esta medida genera ahorros en energía eléctrica a los usuarios lo cual mejora la competitividad de las empresas. Además, ello permite una menor dependencia de la provisión de energía de fuentes externas al país. Desde un punto de vista ambiental, esta medida



Central Termoeléctrica de respaldo: Central Battle

genera un impacto fuerte ya que evita la emisión de casi 6 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Los impactos culturales de esta medida se refieren principalmente a la generación del conocimiento y la difusión del mismo en términos de la normativa del etiquetado energético.

**b. Establecimiento de estándares y normas de eficiencia energética vinculadas a materiales de construcción y características constructivas de las edificaciones (sector residencial, servicios y edificios públicos)**

La medida consiste en la definición e implementación de normas y estándares de eficiencia referidas a las propiedades térmicas de los materiales de construcción y a las características constructivas de las edificaciones que incorporen aspectos tales como mejora de aislamiento térmico mediante normas que permitan regular la característica de los muros, nivel de aislamiento térmico del techo, características de las aberturas (filtraciones de aire), mejora de los sistemas de ventilación, orientación de la vivienda, aprovechamiento de la energía solar pasiva (iluminación natural y calefacción), etc.

La medida incluye, en primer lugar, la implementación de un sistema de certificación de los distintos materiales disponibles en el mercado que permita identificar, mediante una etiqueta, las propiedades térmicas de los mismos. El objetivo es inducir la incorporación de materiales de mejores propiedades térmicas y una mejora en las condiciones de aislamiento térmico en viviendas nuevas y existentes. En segundo lugar, se propone establecer normas orientadas a regular

las características constructivas de las nuevas viviendas. En función de la mayor complejidad que encierra la implementación de las normas referidas a las características constructivas, se propone establecer inicialmente un programa de carácter voluntario y evaluar la adopción de instrumentos que permitan establecer un programa de cumplimiento obligatorio en el mediano y largo plazo que resulte factible de implementar.

Los impactos sociales son positivos ya que permite mejorar las condiciones de las viviendas, al menos en términos de su aislación térmica, normas de construcción y materiales utilizados. Desde el punto de vista ambiental, esta medida genera un impacto positivo importante al abatir la emisión de más de dos millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

**c. Implementación de un programa de auditorías energéticas en los sectores industrial y servicios**

Dado que actualmente no rigen reglamentaciones que penalicen las emisiones provenientes de los distintos sectores, no existe una señal económica que induzca a las empresas a reducir sus emisiones de GEI y por lo tanto acelerar la incorporación de tecnologías de mejor rendimiento y la utilización de fuentes de energía más limpias. Se considera que la posibilidad de reducir las emisiones originadas en estos sectores está vinculada a la implementación de medidas que redunden en un ahorro de consumo de energía y en la sustitución por fuentes energéticas de mejor rendimiento.

La medida propuesta comprende las siguientes actividades:

- Implementación de un programa piloto de auditorías energéticas, con una duración prevista de 5 años, que incluye la realización de auditorías energéticas en empresas del sector industrial y servicios. Como resultado de la auditoría energética se espera disponer de un diagnóstico de la empresa que incluya la identificación de oportunidades de reducción de emisiones de GEI y mejora de eficiencia energética, y una evaluación técnica y eco-

nómica de las medidas que se recomiendan implementar al interior de la empresa, que permita cuantificar el beneficio económico y ambiental asociado a la medida propuesta.

- Programa de capacitación de técnicos para la realización de auditorías.
- Adquisición de equipamiento para la realización de las auditorías previstas, a fin de fortalecer la infraestructura disponible en las empresas de ingeniería que prestan estos servicios y los centros de capacitación especializados en el tema.
- Actividades de actualización y difusión.
- Diseño de un esquema de incentivos para la implementación de las recomendaciones surgidas.

Los impactos ambientales de esta medida son importantes ya que se espera reducir aproximadamente 750.000 toneladas de CO<sub>2</sub>.

#### **d. Mejora de eficiencia en los sistemas de iluminación en los sectores residencial y servicios**

La medida propuesta consiste en la promoción de la sustitución de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas (LFC). Dado que el reemplazo de una lámpara incandescente por una fluorescente es más rentable en la medida que aumenta la potencia de la lámpara y las horas de uso por día, se consideró la implementación de esta medida en los sectores residencial y servicios. Se estima que las lámparas de mayor generalización en estos sectores de consumo son lámparas incandescentes de 60 W de potencia. La medida consiste en la sustitución de las mismas por una LFC de 12 W de potencia.

Dado que la tecnología se encuentra disponible en el mercado, se busca implementar mecanismos que permitan acelerar la incorporación de las mismas en los sectores de consumo seleccionados (residencial y servicios). A esos efectos, se propone una reducción en el costo inicial que debe afrontar el usuario como resultado del patrocinio de las empresas que comercializan LFC de cierto nivel de calidad, determinado en base a un estándar de eficiencia energética definido. Complementariamente, se considera nece-

saria la realización de una campaña de información y promoción de este tipo de tecnología, con el objetivo de mejorar el conocimiento de las LFC por parte de los usuarios.

El impacto ambiental de esta medida medido por el abatimiento de las emisiones de GEI es relativamente importante, alcanzando a un millón de toneladas de CO<sub>2</sub>.

#### **e. Mejora de eficiencia del sistema de alumbrado público**

La medida consiste en la introducción de mejoras en los sistemas de alumbrado público correspondientes a las localidades del interior del país a través de la sustitución de las lámparas de vapor de mercurio de 250 W de potencia que se utilizan actualmente por lámparas de vapor de sodio de alta presión de una potencia equivalente de 150 W, en función del mayor nivel de eficiencia de estas últimas. Se seleccionaron dichas localidades dado que el sistema de alumbrado en las mismas es más precario que en Montevideo, por lo cual el potencial de reducción de consumo de energía resulta sensiblemente mayor. El objetivo de la medida es sustituir un total de 80.000 luminarias en el interior del país en el plazo de un año. Este objetivo se considera realizable en la medida que se financie el costo de inversión inicial.

El impacto ambiental de esta medida prevé el abatimiento de 200.000 toneladas de CO<sub>2</sub> en un período de 20 años.

#### **f. Expansión de la oferta de energía a partir del aprovechamiento de energías renovables no convencionales**

La medida consiste en la realización de un estudio de evaluación del potencial de expansión de fuentes de energía renovables.

El contenido del estudio sería el siguiente:

- Identificación de aplicaciones a partir del aprovechamiento de fuentes de energía renovables y estudio de la factibilidad técnica de su implementación.

- Evaluación de la viabilidad económica de los proyectos identificados.
- Evaluación económica del ahorro potencial de fuentes de energía convencionales.
- Evaluación de impacto ambiental (reducción de emisiones de GEI y costo por tonelada no emitida de CO<sub>2</sub>).
- Identificación de barreras al desarrollo de estas fuentes y mecanismos que permitan superar estas barreras y desarrollo de una estrategia de implementación.

El impacto económico-financiero de esta medida estaría asociado a la implementación de proyectos específicos identificados que permitan sustituir fuentes de energía convencionales por fuentes de energía renovables. Por lo tanto, su impacto efectivo depende del alcance de estos proyectos, en materia de menor presión sobre recursos energéticos no renovables, recursos importados, diversificación de fuentes de abastecimiento, empleo y aprovechamiento económico de residuos. Los impactos ambientales estarán asociados a la reducción de emisiones de GEI de los menores consumos de las fuentes de energía que son desplazadas.

#### **g. Instalación de un parque eólico**

Esta medida consiste en la instalación de un parque eólico con una potencia de 20 MW que se supone interconectado a la red de la empresa estatal de electricidad (UTE), compuesto por aerogeneradores. Se plantea la instalación de este parque en la Sierra de los Caracoles (Departamento de Maldonado), a partir de los resultados de estudios realizados y la experiencia piloto del primer generador eólico ubicado en dicho sitio, y en función de la velocidad del viento, el número de aerogeneradores a instalar, las actividades circundantes, la distancia al sistema eléctrico nacional y la facilidad de acceso de este predio. Nuevos estudios sobre vientos podrían sentar las bases para la elección de nuevos sitios ya que se han desarrollado nuevas tecnologías que trabajan con velocidades de viento inferiores, más eficientes y con potencias mayores.

La mayor importancia de esta medida se centra en sus impactos ambientales ya que reduce emisiones por casi 500.000 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente durante un período de 20 años.

#### **h. Producción y consumo de biodiesel**

El biodiesel se utiliza habitualmente mezclado con gasoil en diferentes proporciones, pudiendo llegar hasta el 20% del total sin requerir cambios en los motores que lo utilizan. Esta medida plantea sustituir solamente un 5% de la demanda de gasoil por biodiesel, en función de los requerimientos de producción agrícola que ello reportaría. Si se supusieran porcentajes superiores, habría algunas dificultades para obtener los volúmenes necesarios de oleaginosas. En función de ello, se prevé plantar 90.000 ha de soja, con siembra directa para incrementar los beneficios ambientales de esta medida. Se estima obtener aproximadamente 220.000 toneladas de grano, que rendirían unas 40.000 toneladas de aceite vegetal, volumen necesario para producir la demanda a sustituir de gasoil.

Para esta operatoria, primero se sustituirá la actual producción ganadera en la superficie mencionada con las consiguientes ventajas en términos de valor agregado. A su vez, se ha definido la instalación de una planta aceitera a fin de adecuar los costos y una de producción del propio biodiesel. En este caso, se supone que el biodiesel –en tanto combustible elaborado con materia prima nacional de origen agrícola o pecuario– está sujeto a exoneraciones impositivas según la reglamentación recientemente aprobada al respecto.

Esta medida presentaría importantes impactos ambientales ya que se reducirían emisiones netas de GEI por más de 2.500.000 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, tanto por la producción de biodiesel en lugar del gasoil, como por la siembra directa de soja en sustitución de la actividad ganadera.

### B.3 Sector Desechos

#### *Metodologías utilizadas*

En primer lugar, se elaboró una lista de opciones de mitigación potencialmente efectivas en la reducción de emisiones de GEI. Se entendieron como medidas relevantes aquellas que efectivamente se pudieran implementar, aún si sus beneficios cuantitativos en materia de reducción de emisiones de GEI no fueran máximos, en contraposición a otras posibles medidas teóricamente más beneficiosas pero no aplicables en el contexto actual del sector. A dichas medidas, se les aplicó un análisis de costos en la modalidad de costo-efectividad.

En cuanto a los escenarios de cambio climático, se consideró que la dinámica del sector y sus emisiones de GEI no serían significativamente afectadas por variaciones en los valores medios de temperatura y precipitación anual planteados. Si bien se estima que un incremento de la temperatura ambiente conduciría a un incremento en la velocidad de los procesos biológicos involucrados en el tratamiento de residuos líquidos y sólidos, se considera que esas modificaciones no serían relevantes. Los escenarios socioeconómicos fueron estrictamente considerados dado que las fuentes emisoras están directamente relacionadas con la generación de residuos sólidos y líquidos de la población y de sus actividades productivas industriales y agroindustriales. Cabe acotar que el análisis realizado consideró un horizonte temporal al año 2020 en el entendido de que las medidas de mitigación en el sector deben ajustarse razonablemente a los avances de la tecnología.



Acondicionamiento de residuos en el relleno sanitario de Las Rosas, Departamento de Maldonado

Las incertidumbres que pueden generar mayores apartamientos de la realidad con los escenarios previstos derivan de los escenarios socioeconómicos y las proyecciones demográficas. Se empleó la mejor información disponible a fin de abatir al máximo estas incertidumbres.

#### *Medidas de mitigación*

##### **a. Sustitución de lagunas anaerobias de plantas de tratamiento de efluentes industriales, por procesos anaerobios intensivos**

La implementación de esta medida consiste en la sustitución de fases de tratamiento anaerobio extensivo (lagunas de estabilización anaerobias) por plantas de tratamiento de efluentes industriales en nueve casos, correspondientes a las nueve industrias identificadas como las mayores emisoras de metano dentro del subsector de Aguas Residuales Industriales. Concretamente, entre las opciones posibles, se ha analizado su sustitución por tratamientos anaerobios intensivos, seleccionándose reactores anaerobios de flujo ascendente con quema controlada de emisiones de metano.

La medida incluye las siguientes actividades:

- Programa de formación de recursos humanos a fin de capacitar técnicos en temas de tratamiento y disposición final de residuos líquidos, tendiendo a lograr adaptaciones de tecnologías y prácticas adecuadas que faciliten su acceso tanto a los generadores como a los gestores de estos residuos.
- Construcción de las plantas de tratamiento de efluentes de nueve industrias, que actualmente incluyen lagunas de estabilización de tipo anaerobio y que son responsables del 67% de las emisiones de este subsector.
- Operación y mantenimiento de las plantas en el horizonte definido para el escenario de mitigación y recuperación del área de las lagunas de estabilización anaerobias sustituidas, con fines productivos.

Los beneficios ambientales de esta medida son importantes en la reducción de emisiones de GEI en el subsector de los efluentes industriales

por considerarse a las principales industrias contaminantes de este subsector a la vez que ello mejora la calidad de los efluentes y, por lo tanto, de los cursos de agua donde se vierten estos efluentes.

El programa previsto de capacitación de técnicos incluye actividades de difusión y multiplicación, mejorando la formación de educadores en el campo ambiental y en la temática del cambio climático en particular, lo cual se espera tenga impactos culturales al incrementar la conciencia ambiental de la población.

#### **b. Operación de nuevos rellenos sanitarios en Montevideo y Canelones, incluyendo un plan de capacitación de técnicos nacionales**

La medida implica la operación de un relleno sanitario en el Departamento de Montevideo y dos rellenos sanitarios en el Departamento de Canelones, en los que se efectuará la extracción de biogás, con su impulsión a la red prevista de gas natural dada su proximidad a la misma. Ello permite lograr la aplicación energética del biogás que, de otro modo, sería emitido en forma no controlada, constituyéndose –como hasta el presente– en una fuente emisora contaminante. También se logra una reducción en las necesidades de uso de combustibles fósiles con fines de generación de energía a nivel doméstico e industrial.

Las acciones previstas se refieren a la capacitación de biogás en: a) el nuevo relleno que comenzará a operar próximamente en Montevideo, considerando sólo los residuos sólidos que se depositarán en los próximos 8 años, vida útil estimada del nuevo relleno; b) en los rellenos de las Usinas 6 y 7 de la misma ciudad, en proceso de cierre, una vez realizadas las obras civiles que viabilicen la implementación de un proyecto de captación de biogás y c) en los dos rellenos de Canelones a construir, considerando los residuos que se depositarán hasta el año 2020.

Esta medida va acompañada de un plan de capacitación de técnicos nacionales, que son quienes realizarán los proyectos de ingeniería de las medidas, apoyarán a las instituciones ejecutoras desde el punto de vista técnico y se

comprometerán con la formación del personal técnico y de operación requerido para la implementación de la medida.

Desde el punto de vista ambiental, la implementación de sistemas de extracción de biogás trae indirectamente asociado un control sistemático y permanente sobre la operativa que se realiza en el relleno, lo cual es imprescindible para el éxito de la medida. Esto a su vez reduce la probabilidad de existencia de materiales volátiles en el entorno, de incendios y explosiones espontáneas, y de proliferación de vectores.

### **B.4 Sector Transporte**

#### ***Metodologías utilizadas***

La metodología utilizada consistió en el empleo del juicio de expertos para el análisis de opciones de mitigación potencialmente efectivas en la reducción de emisiones de GEI. A dichas medidas se les aplicó un análisis de evaluación económica y financiera con criterio costo-efectividad.

Se estima que no existe mayor incertidumbre en las metodologías utilizadas dado que se basan en un criterio sistémico comprensivo de la actividad del sector e incluyen un proceso sistemático de verificación cruzada.

#### ***Medidas de mitigación***

##### **a. Optimización del sistema de transporte urbano de Montevideo**

Esta medida plantea la modificación del sistema de servicios del transporte urbano de Montevideo en base a la racionalización del transporte colectivo de pasajeros, con la remodelación de los corredores principales de la red troncal y la introducción de la alternativa de electrificación de esta última.

Esta medida de mitigación tiene los siguientes componentes:

- Remodelación de los corredores principales de la red troncal (red básica), con utilización



*Transporte urbano en Montevideo*

de carril exclusivo o preferencial para el transporte colectivo, incorporando tecnologías modernas, reduciendo los niveles de congestión o interferencias del tránsito e incrementando la velocidad de las unidades.

- Reestructuración y organización de los servicios de transporte colectivo de acuerdo a un sistema de red integrada, estableciendo una red complementaria con circuitos de alimentación o subsidiarios y ramales de la red básica.
- Restricciones a la circulación de autos privados en zonas urbanas céntricas principalmente, de forma de alentar un mayor uso del transporte colectivo.
- Electrificación del transporte en la red básica y el Circuito Centro de Montevideo.

Se busca así reducir el número de unidades en un plazo de 20 años, correspondiendo una parte a la alternativa de electrificación (trolley bus) y el resto a unidades de tecnología avanzada, con ahorro de combustibles y reducción de emisiones, sustituyendo a las actuales unidades.

La medida toma en cuenta la necesidad de la infraestructura necesaria para implementarla: terminales y estaciones de transferencia, acondicionamiento del pavimento, sistemas de señalización y cruces principales a distinto nivel, e infraestructura eléctrica (red y subestaciones).

Los impactos ambientales de esta medida son relativamente importantes, ya que se prevé reducir las emisiones en aproximadamente 500.000 toneladas de CO<sub>2</sub>.

## **b. Utilización de gas natural comprimido en autos y taxis**

Esta medida supone que en 20 años el área de influencia de la red de distribución del gas natural comprimido (GNC) cubriría el 80% del parque automotor de todo el país, localizado en el litoral costero entre Salto y Maldonado. Dentro de esta zona de influencia, se ha estimado en 20% el porcentaje de penetración del GNC en las flotas de autos a nafta y gasoil. Para el caso de los taxis a nafta, se ha asumido una penetración del 100% para Montevideo, y para el caso de los taxis a gasoil se ha supuesto un 50% de penetración del GNC. La medida toma en cuenta, además de la sustitución o adaptación de los vehículos, la necesidad de construcción de estaciones dispensadoras de GNC. Por último, cabe agregar que se ha previsto una importante campaña publicitaria por un período superior a los tres años consecutivos, de manera de alcanzar los objetivos de penetración de la medida.

La importancia de esta medida es básicamente de carácter ambiental, ya que reduce emisiones por más de 1 millón de toneladas de CO<sub>2</sub>.

## **c. Utilización de gas natural comprimido en ómnibus y camiones**

Esta medida supone que el 50% de la flota total de ómnibus urbanos de Montevideo y el 30% de los ómnibus suburbanos serán sustituidos por unidades alimentadas a GNC en los próximos 20 años. Además, se prevé la conversión a GNC del 15% del total de la flota de camiones correspondientes al área de influencia de la red de GNC. También se prevé la realización de una importante campaña publicitaria a lo largo de tres años a fin de promover el traspaso de ómnibus y camiones a GNC.

El impacto ambiental de esta medida es relativamente importante al reducir aproximadamente 500.000 toneladas de CO<sub>2</sub>.

## **d. Uso de gas licuado de petróleo en autos, taxis, ómnibus y camiones**

Si bien el precio del gas licuado de petróleo (GLP) se ubicaría en un nivel más elevado de

costos que el gas natural y presentaría exigencias adicionales de seguridad, su mayor autonomía y facilidad de distribución le confieren flexibilidad y complementariedad con el GNC para lograr la cobertura geográfica del país. En la definición de esta medida, se han supuesto los siguientes porcentajes de conversión a GLP que se alcanzarían en los próximos 20 años para las flotas comprendidas en la medida: 12% de la flota de camiones, 50% de la flota de ómnibus urbanos de Montevideo, 30% de la flota de ómnibus suburbanos de Montevideo, 40% de la flota de taxis (nafta y gasoil) y 20% de la flota de autos (nafta y gasoil). También se prevé una campaña publicitaria de tres años a fin de promover la implementación de la medida.

Esta medida reduce más de 1.500.000 toneladas de CO<sub>2</sub>, constituyéndose en la medida de mayor impacto ambiental de las presentadas para este sector.

#### **e. Uso de bicicletas y construcción de ciclovías en Montevideo**

Esta medida considera el incremento del uso de bicicletas, facilitado por la construcción de ciclovías, a los efectos de sustituir parcialmente motos y autos dentro del Área Metropolitana de Montevideo. Se supuso que se sustituirán viajes cortos, con un recorrido de un radio de 4 km. Se consideró sólo los traslados en vehículos motorizados individuales (automóviles y motocicletas), ya que la sustitución de otros medios se puede suponer que no afecta la emisión de GEI. Se ha supuesto un aumento del 50% en el número de bicicletas en función de la tendencia creciente que se observa en tal sentido y la consideración de una duplicación de los desplazamientos en bicicleta en los próximos 20 años. La diferencia de desplazamientos (tanto en la flota de autos como en la de motos) entre las situaciones con y sin medida será la que determinará el combustible ahorrado y, por ende, la disminución de los GEI.

Los impactos sociales de esta medida se refieren al efecto indirecto sobre la salud de la población, como consecuencia del uso de bicicletas como medio de transporte. En relación a

los impactos ambientales, el mayor uso de las bicicletas permite reducir las emisiones en casi 100.000 toneladas de CO<sub>2</sub>, ubicándose esta medida en el último lugar de incidencia potencial de las consideradas previamente en el marco de este sector.

### **C. Medidas multisectoriales**

Las medidas multisectoriales que a continuación se describen están también contenidas en el PMEGEMA, y son aquellas que pueden ser aplicadas a través de todos los sectores y que están orientadas a generar apoyo y facilitar la adopción e implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

#### **a. Fortalecimiento institucional en materia de cambio climático**

La efectiva implementación de opciones de mitigación y adaptación al cambio climático requiere el desarrollo y especialización de recursos humanos y el fortalecimiento de las instituciones involucradas, así como la realización de investigaciones de manera permanente y el desarrollo y transferencia de tecnologías apropiadas. El objetivo de esta medida es lograr el fortalecimiento de las capacidades nacionales vinculadas a la temática del cambio climático, sus causas y sus consecuencias, de manera de contar con los elementos necesarios para lograr una efectiva corriente de monitoreo, desarrollo de investigaciones y eventual implementación de opciones de mitigación de las emisiones de GEI y adaptación al cambio climático.

La implementación de esta medida se enfoca al desarrollo de una instancia institucional que favorezca la mejor consideración del tema en el nivel nacional y sectorial y la obtención y difusión de oportunidades de fortalecimiento para las instituciones nacionales relacionadas con el cambio climático. A los efectos de realizar esa tarea, se propone el establecimiento de una comisión interinstitucional, en la órbita del MVOTMA, que contribuya al análisis, desarrollo y promoción del tema, así como el fortalecimiento de la UCC de la DINAMA, en su carácter de órgano operativo y de

ejecución de las actividades emergentes de la aplicación de la CMNUCC y de su Protocolo de Kioto y de las políticas y medidas nacionales que se adopten en la materia.

La implementación de esta medida tendría un impacto potencial alto ya que favorecería la mejor consideración de los temas relativos al cambio climático en los niveles nacional y sectorial y la obtención y difusión de oportunidades de fortalecimiento para las instituciones nacionales relacionadas con el cambio climático. La coordinación de las actividades a dicho nivel y el intercambio de información entre instituciones redundarán en una mejor aproximación a la toma de decisiones en relación a la mitigación y adaptación al cambio climático en nuestro país.

#### **b. Desarrollo de un programa de difusión de información, sensibilización pública y educación en materia de cambio climático**

El éxito en la implementación y adopción de medidas de mitigación y adaptación, como las planteadas anteriormente en este documento, está fuertemente relacionado con el nivel de percepción del público en general, de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales pertinentes, y del sector privado, en relación a los problemas del cambio climático, sus causas y potenciales impactos, los beneficios de las medidas propuestas, y el papel respectivo de cada parte. La opinión y apoyo de la población en general aparece como un elemento fundamental para asegurar la implementación dado que es la que se vería más directamente afectada por los impactos del cambio climático y por los beneficios o desventajas, si las hubiera, de las medidas propuestas. La información y educación aparecen pues como elementos esenciales a fin de mejorar la conciencia y comprensión de los fenómenos relacionados al cambio climático.

Por este motivo, y en respuesta a las tendencias percibidas en el marco de los estudios realizados en Uruguay en este sentido, se propone llevar a cabo un programa de difusión y campaña informativa basada en un número limitado de acciones a distintos niveles, pero con un grado de permanencia importante. La difusión de

los problemas de cambio climático irá acompañada de información sobre sus causas y potenciales consecuencias y, más importante aún, sobre las posibles medidas de mitigación y adaptación que pueden tomarse para enfrentar el problema.

La estrategia de difusión apuntaría fundamentalmente a las siguientes audiencias: público en general, niveles educativos, activistas ambientales locales y organizaciones comunitarias, comunidad científica, gobiernos locales y nacional, empresas comerciales vinculadas con la producción de energía renovable y el uso eficiente de la energía, empresas contaminantes y otras partes interesadas (industrias, pequeñas y grandes empresas, inversores, compañías de seguros, etc.).

Esta medida tiene la ventaja de atender tanto los problemas del cambio climático como las posibles soluciones para esos problemas. Ambos componentes se integrarían en una misma estrategia de información porque se considera que difundir problemas actuales y futuros, sin mostrar que existen posibles soluciones para los mismos, tendría efectos negativos sobre el público en lugar de generar beneficios. A pesar del creciente convencimiento respecto a los efectos del cambio climático a largo plazo, el tema no constituye una prioridad absoluta en la mayoría de los países. Por lo tanto, a fin de concientizar la población y rectificar esta situación, se propone encarar el tema del cambio climático como un asunto relativo al desarrollo sostenible. Para ello, se propone vincular asuntos relacionados al cambio climático (energía, transporte, agricultura, etc.) con las prioridades de desarrollo sostenible planteadas por el país.

Los potenciales impactos económicos indirectos de la implementación de esta medida están estrechamente vinculados con las ventajas económicas que se derivarían de la aplicación de medidas de adaptación y mitigación. En cuanto a los impactos sociales, una mayor conciencia y conocimiento de la problemática del cambio climático en los distintos niveles y sectores de la sociedad permitirá tomar decisiones con una mayor base de información y resultará en un me-

por manejo del medio ambiente. Esto contribuirá a su vez a lograr un mayor apoyo para la implementación de medidas de mitigación y adaptación.

### **c. Mejoramiento de las capacidades para desarrollo y transferencia de tecnologías ecológicamente racionales**

La efectiva mitigación de las emisiones de GEI y la necesaria adaptación al cambio climático requieren la pronta transferencia e implementación de tecnologías apropiadas, así como el desarrollo de los recursos humanos (conocimientos, técnicas y manejo), el fortalecimiento de las instituciones y la realización de investigaciones de manera permanente. A los efectos de asegurar una efectiva transferencia de tecnologías, Uruguay deberá asegurar un adecuado ambiente institucional y legal que estimule y atraiga inversiones, realizar una adecuada identificación de las necesidades de transferencia de tecnologías a nivel de cada sector, y explorar posibles fuentes de financiamiento. Asimismo, independientemente de las actividades de investigación y desarrollo y transferencia de tecnologías que cada institución considere adecuado realizar, la coordinación de dichas actividades a través de instituciones y sectores aparece como una necesidad. En tal sentido, la coordinación intersectorial parece singularmente relevante de manera de evitar duplicaciones y pérdida de recursos.

Esta medida tiene como objetivo mejorar las capacidades y mecanismos que faciliten el desarrollo y la transferencia de conocimientos especializados y de tecnologías ecológicamente racionales (TER) en la mitigación y la adaptación al cambio climático. Los aspectos fundamentales de la misma comprenden:

- Desarrollo de un sistema de información a fin de facilitar parámetros técnicos, económicos y ambientales de TER, su disponibilidad y posibilidades de transferencia.
- Generación de un ambiente favorable y propicio para la promoción del desarrollo y transferencia de TER en los sectores privado y público.
- Desarrollo de las capacidades para evaluar las necesidades de transferencia de TER.

- Mejoramiento y fomento de la capacidad de evaluar, adaptar y manejar conocimientos especializados y TER, y de realizar la difusión, aplicación y desarrollo generalizados de los mismos.
- Formulación de proyectos y programas con asistencia técnica y financiera internacional y la cooperación entre instituciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, que faciliten y apoyen dichas actividades.

En términos generales, esta medida tendría importantes efectos positivos en el acceso de las instituciones nacionales a tecnologías de avanzada que permitan una más efectiva implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

### **d. Promoción de la investigación y observación sistemática**

Esfuerzos adicionales sostenidos para la promoción de actividades de observación e investigación aparecen como necesarios a fin de avanzar en la comprensión de las consecuencias potenciales del cambio climático, minimizar sus efectos negativos, aprovechar eventuales efectos positivos, y permitir la toma de decisiones en relación a las medidas de mitigación y adaptación más apropiadas.

La medida propuesta se basa en la necesidad de:

- Mejorar el programa de observación sistemática que integra el Sistema Mundial de Observación del Clima y el Programa de Vigilancia Atmosférica Global.
- Disponer de una mayor calidad de la información.
- Mejorar la capacidad de reunir, intercambiar y utilizar la información.
- Aumentar el conocimiento y reducir las incertidumbres relativas al clima, al cambio climático, sus impactos y medidas de respuestas.

Esta medida tiene como objetivo asegurar la operación de un servicio mínimo de obtención, procesamiento, intercambio y archivo de datos

climáticos y ambientales que facilite y contribuya, en forma sostenida y permanente, a disponer de la capacidad de monitorear el clima, identificar cambios, facilitar la comprensión de sus causas mediante la realización de las investigaciones pertinentes, evaluar sus impactos e identificar y evaluar medidas de respuestas y los impactos de éstas. Por lo tanto, la implementación de esta medida implica identificar y llevar a cabo acciones que aseguren la generación, mejoramiento e intercambio de la información climática necesaria para el monitoreo y para la investigación en cambio climático, así como la realización de actividades de investigación propiamente dichas. Esta medida cuenta con varios aspectos relacionados entre los cuales se cuenta la actualización del equipamiento existente en las instituciones involucradas, cuando fuere necesario, y la creación de una base de metadatos que permita localizar la información existente a nivel nacional.

La medida tendrá un alto impacto en cuanto a los impactos positivos indirectos que puede tener en la realización de actividades de observación e investigación. El impacto cultural derivado de la medida es significativo, en tanto aumentará las capacidades nacionales para la realización de trabajos técnicos de observación sistemática e investigación.

## **4.3 Programa Nacional de Abatimiento Voluntario de Emisiones Netas de Gases de Efecto Invernadero (PRONAVEN)**

### **4.3.1 Antecedentes Nacionales en materia de abatimiento de GEI**

Uruguay, a través de su UCC ha desarrollado grandes avances y generado importante experiencia en materia de abatimiento de emisiones de gases de efecto invernadero. En este sentido se destaca el PMEGEMA y el Estudio para

la identificación de medidas de mitigación de emisiones netas de GEI en el sector Energía, que se mencionan en la sección anterior; y la ejecución del primer proyecto de inversión de carácter demostrativo para la mitigación de emisiones de metano (Proyecto para la recuperación y aprovechamiento energético de gas metano del relleno sanitario de Las Rosas, Departamento de Maldonado), que se presenta en la siguiente sección.

Asimismo se destaca el desarrollo de dos estudios nacionales para apoyar la aplicación del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), instrumento previsto por el Artículo 12 del Protocolo de Kioto, mediante el cual se posibilita la actuación conjunta de entidades privadas y públicas, nacionales y extranjeras, para el desarrollo de medidas de mitigación de emisiones de GEI, en beneficio del logro del objetivo último de la referida Convención.

Con respecto a los estudios mencionados relativos al MDL, se realizó en primer lugar el Estudio de apoyo para la aplicación del MDL del Protocolo de Kioto en Uruguay, con la asistencia del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC). El objetivo del mismo fue evaluar las opciones y oportunidades del país en el emergente mercado internacional de reducción de emisiones de GEI a través del MDL. Para ello se identificaron los principales sectores de la actividad nacional y se evaluó el potencial de reducción de emisiones de GEI de un conjunto de posibles opciones de mitigación y sus costos marginales asociados. Este Estudio constituye el principal antecedente que el país posee, en materia de determinación del potencial de reducción de emisiones de GEI en el marco del MDL.

Ello se complementó posteriormente, con el Estudio de Estrategia Nacional para la Aplicación del MDL en Uruguay, en el marco del Programa de Estudios de Estrategias Nacionales del Banco Mundial que se llevó a cabo con la asistencia del Gobierno de Canadá y IDRC. En dicho Estudio se identificó un portafolio de potenciales proyectos MDL que involucran las áreas de utilización de gas natural para la gene-

ración de energía eléctrica, remodelación hacia un sistema energéticamente más eficiente de la actual refinería de petróleo, generación de energía eléctrica a partir de cáscara de arroz y de residuos de la madera, utilización de biodiesel como combustible alternativo, programas de eficiencia energética en el área industrial, introducción del gas natural en el sector industrial, recuperación de biogás de rellenos sanitarios, y la intensificación de la ganadería en combinación con la forestación disminuyendo las emisiones de metano y paralelamente aumentando la absorción de dióxido de carbono. En el marco de este Estudio también se desarrollaron una serie de aspectos institucionales de gran relevancia para la presentación de proyectos MDL en Uruguay.

Ambos Estudios fueron publicados y están disponibles en la página web de la Unidad de Cambio Climático.

#### **4.3.2 Concepción y justificación del PRONAVEN**

En el contexto del segundo proyecto de Fortalecimiento Institucional y con el propósito de responder adecuadamente a los requerimientos nacionales e internacionales respecto del cambio climático se concibió originalmente el PRONAVEN, como un instrumento normativo - institucional para promover, facilitar y proteger las inversiones y la adopción de medidas, tecnologías, prácticas y procesos que contribuyan al abatimiento de las emisiones netas de GEI a través de la reducción de las emisiones y el aumento de las absorciones en los distintos sectores y fuentes nacionales. Del mismo modo, este Programa se previó inicialmente para facilitar y apoyar la implementación del PMEGEMA.

En este sentido, como se presenta en la sección anterior, en el marco del PMEGEMA y como producto del amplio proceso participativo y de consulta ya mencionado se adoptó como *primer medida multisectorial el desarrollo de un instrumento interinstitucional* con el propósito de favorecer la mejor consideración del tema cambio climático en el nivel nacional y sectorial así como de lograr una efectiva implementación de las op-

ciones de mitigación de las emisiones de GEI y adaptación al cambio climático.

En virtud de ello y teniendo en cuenta la experiencia generada en materia de abatimiento de emisiones de GEI señalada en los antecedentes, se infiere que el mencionado Programa debe tener un alcance mucho más amplio que el visualizado inicialmente, a su vez avalado por las consultas efectuadas en los niveles técnico y político.

Al respecto, se estima conveniente que el PRONAVEN funcione como un Programa marco que acoja la totalidad de las iniciativas de proyectos de mitigación de emisiones de GEI, con una amplia participación de interesados e involucrados de los sectores público, privado, financiero, académico y de la comunidad en general, con el objetivo de crear un ambiente favorable que propicie y fomente el desarrollo de actividades de inversión, nacionales y extranjeras, que generen abatimientos de emisiones de GEI, tanto en nivel nacional como regional (MERCOSUR).

La conveniencia de contar con un mecanismo de coparticipación de las diferentes partes interesadas para la gestión de acciones y medidas multisectoriales de respuesta al cambio climático fue considerado también en el ámbito del Steering Committee, integrado por representantes del Banco Mundial, del Gobierno de Canadá y de IDRC, que condujo el Estudio de Estrategia Nacional para la Aplicación del MDL en Uruguay, señalado anteriormente.

Igualmente, esta concepción está en consonancia con las recomendaciones que han surgido recientemente en foros internacionales de medio ambiente y desarrollo sostenible. Entre ellos se destacan las recomendaciones resultantes de la Cumbre Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Johannesburgo en el mes de agosto de 2002, respecto a promover la coparticipación de los diferentes sectores de la sociedad en la gestión de los temas ambientales como forma de asegurar el desarrollo sostenible; así como de la Declaración de Panamá en el ámbito de la XIV Reunión del Foro de Ministros de

Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, realizado en Panamá en el mes de noviembre de 2003, que insta a todos los actores involucrados a trabajar y articular conjuntamente en el establecimiento de mecanismos para la solución o mitigación de los problemas ambientales globales.

Asimismo, en el ámbito de las negociaciones internacionales de cambio climático se señala en diferentes decisiones la importancia de una gestión coparticipativa de los sectores privado y gubernamental para el desarrollo de diversas actividades vinculadas a la mitigación y adaptación al cambio climático en el marco de un desarrollo sostenible. En particular, el Banco Mundial cuenta con un programa de asistencia denominado CF-Assist, que entre otros aspectos promueve y fortalece la interacción y el desarrollo de actividades entre los sectores público y privado (private-public partnership) en el tratamiento de asuntos ambientales y económicos.

Se prevé que mediante la operación del PRONAVEN se irán identificando y derribando las barreras que puedan existir para la adopción de medidas de respuestas al cambio climático, creando o fortaleciendo al mismo tiempo las capacidades nacionales y regionales, para emprender actividades de reducción de emisiones netas de GEI. Uno de los caminos a seguir para alcanzar este objetivo será la identificación y el desarrollo o la adecuación del marco normativo e institucional, del país y de la región, para promoción y protección de las inversiones y la adopción de tecnologías, prácticas y procesos que contribuyan a reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero, aspectos previstos en la concepción inicial del PRONAVEN.

Asimismo, la ejecución del PRONAVEN debe incluir una fuerte componente de difusión de las lecciones aprendidas a través de las actividades de los primeros proyectos que se ejecuten y que tengan la potencialidad de ser utilizados como demostrativos, para ser replicados en los ámbitos nacional y regional.

Un claro ejemplo de esto lo constituye el mencionado proyecto de inversión para la recu-

peración y aprovechamiento energético de gas metano del relleno sanitario de Las Rosas, que desde el momento de su concepción, ha tenido carácter demostrativo, tanto para el país como para la región. La ejecución del mismo ha implicado identificar y derribar, entre otras, barreras culturales, institucionales y financieras, incorporar en el país una tecnología ecológicamente racional y compatibilizar, bajo un objetivo común, los intereses de las distintas partes involucradas en el proyecto: instituciones internacionales, gobiernos nacional y departamental y empresas de los sectores público y privado.

Igualmente, otros proyectos iniciales, en la medida en que contribuyan a derribar barreras comunes, ya sean tecnológicas, culturales, sociales, institucionales u otras, servirán de ejemplos (prototipos) susceptibles de ser replicados y como catalizadores de ulteriores proyectos de naturaleza similar.

A través de la operación del PRONAVEN se facilitará también la canalización adecuada de recursos, domésticos y externos, para el desarrollo de actividades de proyectos de mitigación de emisiones de GEI. La disponibilidad de los recursos domésticos será mayor, cuanto mayores sean los beneficios colaterales de las mencionadas actividades de proyectos y su contribución al desarrollo sostenible nacional y regional. Los recursos externos podrán provenir por ejemplo de la ejecución de proyectos MDL o de otros, de similares características, que se desarrollen fuera del marco del Protocolo de Kioto y también, mediante actividades de transferencia de tecnologías ecológicamente racionales, bajo una modalidad bilateral de cooperación internacional.

En virtud de que la operación del PRONAVEN generará un ámbito donde confluyan y se compatibilicen los intereses de la totalidad de las partes interesadas e involucradas, tanto en el nivel nacional como en el internacional, se espera que el mismo logre su sostenibilidad, una vez finalizada la etapa de asistencia para su puesta en marcha. Siendo así compatible con la política internacional en materia de asistencia multilateral ya mencionada.

### 4.3.3 Estrategia para el desarrollo del PRONAVEN

De acuerdo a las prioridades surgidas durante el proceso participativo y de consulta desarrollado para la elaboración del PMEGEMA así como del Taller Nacional realizado en el mes de diciembre de 2003, último evento de participación de la SCN, se concluye que la operación del PRONAVEN permitirá, en forma continua y sostenible:

- contribuir al establecimiento y difusión de políticas y medidas de respuesta al cambio climático en el Uruguay y otros países de la región,
- facilitar un adecuado cumplimiento de los compromisos nacionales emergentes de los diferentes instrumentos jurídicos internacionales relativos al cambio climático, y
- promover y fomentar la realización de acciones, individuales o conjuntas, relativas al cambio climático, que favorezcan o beneficien la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible del país y la región en un ámbito donde confluyan y se compatibilicen los intereses de la totalidad de partes interesadas e involucradas.

Los principales elementos de estrategia para el desarrollo y operación del PRONAVEN son:

**a.** Estructuración de una entidad encargada de mantener el desarrollo y la operación del referido Programa que involucre al sector privado, al público, al no gubernamental y al académico, destinada específicamente a fomentar, promover, formular, negociar y gestionar actividades de mitigación, información, difusión, capacitación o transferencia de tecnologías relativas al cambio climático, en un ámbito de organización común, que facilite el desarrollo de las mismas y su contribución al cumplimiento de los compromisos adquiridos por los países de la región en el marco de la CMNUCC.

Ello comprenderá, entre otros, la identificación de: el tipo de organización, objetivo y actividades, naturaleza jurídica e institucional, normas de funcionamiento y de administración, recursos

financieros y fuentes, mecanismos de puesta en operación y para la sostenibilidad en el tiempo y necesidades y formas de desarrollo de vínculos con las entidades nacionales, regionales e internacionales pertinentes.

De acuerdo a la revisión de antecedentes internacionales así como de las características inherentes del PRONAVEN, se considera que la entidad a estructurarse debería ser de carácter público-privado para asegurar una eficiente articulación entre los intereses de las diferentes partes involucradas (públicos, privados, organizaciones no gubernamentales, académicos).

Esta naturaleza institucional, facilitaría además que la entidad cumpliera su rol de promotor de actividades y de la adopción de medidas, tecnologías, prácticas y procesos que contribuyan al abatimiento de las emisiones netas de GEI, actuando como agente catalizador de las inversiones correspondientes y asegurando una interrelación entre las partes involucradas independiente de las regulaciones políticas.

**b.** Motivación e involucramiento de las partes interesadas, nacionales y extranjeras, en las actividades de proyectos que contribuyan a reducir emisiones netas de GEI, a través de actividades de capacitación e información y de difusión de buenas prácticas y lecciones aprendidas, tanto en el nivel nacional como regional, con especial atención a aquellas actividades que produzcan los mayores beneficios colaterales y contribuciones al desarrollo sostenible.

**c.** Desarrollo de actividades de coordinación, promoción y gestión, cuando corresponda, para facilitar y asegurar la participación de las diferentes partes involucradas, individuales o conjuntas, en el país y en la región, en proyectos de mitigación de emisiones de GEI y colaboración con las mismas en la identificación y gestión de los recursos necesarios para llevarlas a cabo.

**d.** Facilitación y estímulo para la transferencia y adopción de tecnologías ecológicamente racionales y promoción de medidas para la creación de un ambiente favorable para ello (evaluación de necesidades, identificación de medidas

para la eliminación de barreras, financiamiento y fuentes, difusión, capacitación, información, etc.).

**e.** Asesoramiento, en materia de revisión y ajuste del marco normativo e institucional que apoye el desarrollo y el cumplimiento del objetivo del Programa, en el país y en la región.

Otro aspecto muy importante recogido de las opiniones aportadas por las Agencias ambientales internacionales (en el ámbito del mencionado Steering Committee que condujo el Estudio de Estrategia Nacional para la aplicación del MDL en Uruguay, integrado por representantes del Banco Mundial, de IDRC y de la Oficina MDL perteneciente al Departamento de Asuntos Exteriores y Comercio Internacional de Canadá) es el relativo a la capitalización para su difusión a nivel regional de la experiencia adquirida por Uruguay en la adopción de medidas tempranas, tanto en el ámbito institucional como en la ejecución de proyectos de mitigación de carácter demostrativo. Por esta razón resulta de interés, que la entidad a estructurarse sea concebida además, como un órgano de referencia para la región en los temas de cambio climático, potenciando así el alcance de la asistencia internacional recibida y en curso, tanto de carácter bilateral como multilateral, que tiene entre sus objetivos, lograr impactos regionales de réplica de las actividades desarrolladas en nuestro país y un mayor aprovechamiento del conocimiento y la experiencia adquiridos por los expertos locales, durante los últimos diez años.

En resumen, el funcionamiento de una entidad con el perfil mencionado y cuyo propósito sea promover, formular, negociar, gestionar, informar, capacitar y difundir en materia de proyectos de mitigación, de utilización de tecnologías ecológicamente racionales y de actividades conexas, que tengan como resultado abatimientos netos de emisiones de gases de GEI, facilitará el logro de metas y objetivos ambientales nacionales y regionales relativos a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kioto y el Desarrollo Sostenible.

Adicionalmente permitirá lograr una mejor interpretación del sentido y alcance de la asisten-

cia técnica internacional y facilitar la gestión y el acceso a los mecanismos de asistencia existentes, en materia ambiental, a los que nuestro país debe recurrir y respecto a los cuales presenta una gran dependencia (al igual que otros de la región) al no contar con los recursos financieros propios necesarios para enfrentar los asuntos ambientales globales.

En el mencionado contexto, las principales líneas de acción serán:

- *Capacitación, información y difusión:* la entidad actuará como fuente permanente, accesible y actualizada de información técnica con el propósito de promover y apoyar la planificación operativa y estratégica de los diferentes actores nacionales e internacionales involucrados en el tema de cambio climático, así como contribuir a la generación y mantenimiento de capacidades nacionales y regionales para atender los compromisos ambientales internacionales relativos al cambio climático y al desarrollo sostenible.

En este marco se desarrollarán y fortalecerán los vínculos entre entidades y autoridades, públicas, privadas y no gubernamentales, nacionales, internacionales o extranjeras, inversores, contribuyentes, donantes y demás interesados en las actividades objeto de la entidad de gestión. Asimismo, se desarrollará y operará un centro regional de referencia y de información y datos (técnicos, económicos, normativos, institucionales y ambientales) relativos, entre otros, al cambio climático en general, estudios de mercado para actividades MDL (sectoriales, nacionales, regionales e internacionales) y evaluaciones del potencial de abatimiento de emisiones de GEI, por países y sectores de actividad.

- *Apoyo a la identificación, formulación y ejecución de proyectos:* la entidad contará con capacidad para brindar asistencia técnica en la identificación, evaluación, elaboración, negociación y gestión de proyectos, incluyendo la identificación de fuentes de financiación, que faciliten y fomenten, en el país y la

región: el abatimiento voluntario de emisiones de gases de efecto invernadero GEI, la adaptación al cambio climático, la aplicación del MDL del Protocolo de Kioto, el desarrollo y la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales, el fomento de las capacidades y el fortalecimiento institucional para enfrentar el cambio climático.

- *Contribución y asesoramiento:* a las autoridades nacionales competentes en la generación de lineamientos, políticas y programas nacionales orientados al abatimiento de emisiones de GEI y al cumplimiento de los compromisos emergentes de los instrumentos ambientales internacionales de los cuales el país es Parte.

En este contexto las actividades que se llevarán a cabo son el asesoramiento y apoyo técnico a la Autoridad Nacional Designada y a la Junta Asesora del MDL, durante las fases de aprobación de actividades de proyectos en el referido marco y la organización de los registros y de la contabilidad nacional de los certificados de reducción de emisiones resultantes de las actividades de mitigación de GEI.

- *Estudios específicos:* se desarrollarán estudios específicos de acuerdo a las necesidades que se identifiquen.

Como ya se ha mencionado, la actual propuesta del PRONAVEN se ha nutrido de las consultas informales realizadas a diversas organizaciones, de las contribuciones resultantes de los grupos de trabajo conformados para la elaboración del PMEGEMA así como de los aportes recibidos en ocasión de las presentaciones realizadas de la misma en diferentes eventos de consulta a nivel nacional. Al respecto se señalan en orden cronológico: el evento de Presentación de Proyectos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial en Uruguay realizado en mayo de 2001; la sesión de junio de 2001 de la COTAMA; el Taller Nacional sobre las Acciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial para la promoción de las sinergias en la aplicación de las Convenciones Ambientales Internacionales sobre Di-

versidad Biológica, Cambio Climático y Desertificación desarrollado en junio de 2002; y el Taller Nacional realizado en diciembre de 2003 como último evento de participación de la SCN. En este sentido se destaca que la propuesta fue acogida con gran entusiasmo e interés en todas las instancias de presentación y consulta por parte de los distintos involucrados, en la medida que la misma contribuirá a identificar y derribar barreras y obstáculos que puedan existir para la adopción de medidas de respuestas al cambio climático.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente respecto a la concepción del PRONAVEN en el marco del PMEGEMA y en virtud de la declaración de Interés Ministerial con que cuenta este último, el PRONAVEN posee el aval político necesario para su puesta en operación. En consecuencia se está trabajando actualmente en la definición concreta de la estructura y reglas de funcionamiento de la entidad encargada de mantener el desarrollo y la operación del mismo.

## **4.4 Proyecto demostrativo de recuperación y aprovechamiento energético del metano del relleno sanitario de Las Rosas, Departamento de Maldonado**

### **4.4.1 Antecedentes**

El MVOTMA oportunamente gestionó ante el FMAM asistencia para realizar un Estudio sobre la factibilidad de aplicar un proyecto demostrativo de captura y aprovechamiento energético del metano de relleno sanitario. Este fue financiado por el Banco Mundial, en su carácter de Agencia de Ejecución del FMAM y desarrollado por la UCC.

En tal sentido, el relleno sanitario de Las Rosas (Departamento de Maldonado) fue elegido, entre otros cuatro preseleccionados existentes en el país, por contar con características básicas que permitirían asegurar una significativa producción de biogas para su recuperación. La Intendencia Municipal de Maldonado y la Empresa ABORGAMA-DUCELIT S.A. (operadora del relleno sanitario), cooperaron y facilitaron el desarrollo del Estudio. Como resultado del mismo, se estructuró una propuesta de proyecto que se está ejecutando con la asistencia financiera del FMAM a través del Banco Mundial.

El objetivo principal del proyecto es demostrar que, mediante el empleo de tecnologías relativamente sencillas y de fácil aplicación, existe la posibilidad de evitar las emisiones de metano del relleno sanitario, recuperarlo y utilizarlo como fuente de energía renovable.

Los objetivos secundarios son: a) generar conocimiento, información y capacidad técnica capaz de facilitar la réplica del proyecto en el país y la región y b) lograr la mayor difusión del proyecto y desarrollar el interés y la motivación en las autoridades, planificadores y la comunidad, involucrados en la gestión de los desechos sólidos urbanos, respecto a la factibilidad de réplica del proyecto y de obtención de beneficios. Subsidiariamente, el proyecto permitirá la eliminación de obstáculos financieros e institucionales que dificultan la adopción de éste tipo de emprendimiento y la reducción de los riesgos de inversión.

#### **4.4.2 Descripción general del Proyecto**

El proyecto consiste en la recuperación y utilización energética del biogas producido en el relleno sanitario ubicado en la localidad de Las Rosas del Departamento de Maldonado. A los efectos de la planificación del proyecto se tomó como período de operación, para las actividades de disposición final de los RSU, el lapso comprendido entre el año 1997 (comienzo de la operación) y el 2006.

También se incluye en el proyecto un vertedero controlado, cerrado y contiguo al referido relleno sanitario. El mismo fue operado entre los años 1989 y 1997 y cuenta con un volumen de residuos de 300.000 ton. Si bien el citado vertedero fue operado sin un plan de avance preestablecido, recibió en forma periódica coberturas con arcilla y compactación y contó, además, con un sistema de escurrimiento y tratamiento del lixiviado generado.

El proyecto modifica el desarrollo de las actividades básicas previstas para el relleno sanitario mediante la incorporación de un sistema, que en lugar de permitir la evacuación del gas a la atmósfera, como estaba previsto inicialmente, lo recupere y aproveche como fuente renovable de energía.

Se han previsto las siguientes etapas de implementación para el sistema de captura y aprovechamiento energético del metano:

- elaboración del diseño de ingeniería del sistema y de las especificaciones técnicas de los equipos, materiales y construcciones en el predio,
- perforación de pozos definitivos,
- instalación de los pozos de extracción,
- instalación de los cabezales en dichos pozos (conexiones, válvulas, tomas de muestras),
- evaluación de la producción y la calidad del gas en cada uno de los pozos,
- interconexión de los pozos con el manifold a través de mangueras flexibles,



*Descarga de residuos en el relleno sanitario de Las Rosas, Departamento de Maldonado*

- instalación y construcción de la red de tuberías de captación y recolección,
- instalación de los compresores o succionadores,
- instalación de los filtros y de drenes de condensado,
- instalación de los equipos de medición, control y monitoreo,
- construcción de los abrigos para los equipos (filtros, compresores/succionadores, motogeneradores, cuadros e instalaciones eléctricas, etc.) y de las oficinas para la administración, operación y mantenimiento (herramientas y repuestos),
- instalación de los equipos motores-generadores de energía,
- instalación de los aparatos de interconexión con la red pública de energía (sincronizadores, llaves de comando, instrumentos de medición y transformación, etc.),
- pruebas de instalaciones electromecánicas,
- pre-operación y operación asistida de la planta de generación de energía eléctrica,
- operación regular de la planta de generación.

Además de las actividades técnicas, operacionales y logísticas necesarias para la implementación del referido sistema, se ha previsto el desarrollo de dos grupos de actividades básicas para asegurar el éxito del proyecto:

- *De participación del público:* destinadas a analizar, mostrar, interesar, fomentar y capacitar respecto al sistema operado y también, respecto a las posibilidades, resultados y beneficios del proyecto. Ello se realizará mediante el desarrollo de Talleres, exposiciones y conferencias en el país y en la región, la organización y atención de visitas programadas al relleno sanitario (en grupos e individuales), elaboración, reproducción y distribución de material informativo, elaboración de audiovisuales, suministro de información a los distintos medios de comunicación social, a organizaciones no gubernamentales e instituciones de servicio e inclusión de información en página web de la UCC, y
- *De capacitación:* destinadas a habilitar al personal local en las tareas de operación,



Obras de acondicionamiento del relleno sanitario de Las Rosa, Departamento de Maldonado

monitoreo y control del sistema y también, en la gestión y evaluación de las actividades de ejecución del proyecto. La capacitación se realizará en las modalidades más apropiadas: individual o en grupo, en el país o en el extranjero, en el lugar de trabajo o en aula y con asistencia de expertos internacionales cuando fuera necesario.

#### 4.4.3 Participación de los interesados

En el proyecto participan los siguientes principales actores:

**a.** El Gobierno Nacional, a través del MVOTMA, en las actividades de: gestión, promoción y cofinanciación del proyecto.

**b.** La Intendencia Municipal de Maldonado asistiendo a través de: la asignación de los rellenos para el emplazamiento de las obras de ingeniería, la operación del sistema de recolección, manejo y disposición final de los RSU, la readecuación y normalización de todas las etapas operativas del referido sistema; los arreglos contractuales para asegurar la operación sostenida del sistema, la cofinanciación del proyecto y la venta de la energía generada o su aprovechamiento en su propio beneficio, durante el período previsto de recuperación del metano (15 años).

**c.** La empresa ABORGAMA-DUCELIT S.A., que opera el RS bajo contrato de la Intendencia Municipal de Maldonado, contribuye, también, en la cofinanciación del proyecto y operará el sistema de generación luego de su puesta en funcionamiento.



Acondicionamiento de residuos en el relleno sanitario de Las Rosas, Departamento de Maldonado

**d.** La UCC del MVOTMA, tiene a su cargo: las responsabilidades de gestión, organización, planificación, las actividades operativas de ejecución (directa o a través de terceros) y la evaluación, el control y la administración del proyecto. También actúa como centro de información y de enlace entre los distintos actores del mismo.

**e.** El FMAM a través del Banco Mundial, asiste mediante: la financiación (no reembolsable) de los costos incrementales del proyecto y también, en tareas de vigilancia y evaluación durante la ejecución del mismo.

**f.** El PNUD asiste en las actividades de administración y desarrollo del proyecto.

**g.** Las organizaciones no gubernamentales ambientalistas y otras instituciones de servicio, colaborando en: las etapas de diseño y ejecución del proyecto y en las actividades de fomento, promoción, educación y de sensibilización pública, necesarias para lograr el éxito de participación de la comunidad.

#### 4.4.4 Beneficios esperados

Mediante la ejecución del proyecto se prevé lograr diversos e importantes beneficios ambientales, económicos y sociales, directos e indirectos, locales y regionales:

- abatimiento de las emisiones de metano (gas de efecto invernadero con alto potencial de calentamiento atmosférico), en la gestión de desechos sólidos municipales, mediante su recuperación y aprovechamiento energético

- generación de conocimiento, información y capacidad técnica capaz de facilitar la reproducción del proyecto en el país y la región
- adecuada difusión respecto a la obtención de beneficios y resultados y a la factibilidad de réplica del proyecto
- eliminación de barreras existentes, mediante la demostración de la viabilidad y el potencial del empleo de tecnologías y procesos de utilización de energías renovables en el sector (no aplicadas en el país y en la región)
- aprovechamiento de una energía disponible
- sustitución de combustibles fósiles por una fuente renovable en la generación de energía
- mejora en las condiciones de operación del relleno sanitario de Maldonado
- eliminación de la posibilidad de migración del metano con la consiguiente disminución de olores y de riesgos de explosiones
- contribución al ordenamiento de la gestión del sector de RSU, en el país y en la región
- generación de hábitos y conductas más beneficiosas para el medio ambiente
- valoración social de la gestión de rellenos sanitarios y económica de los residuos sólidos urbanos

Es de destacar que si bien en el período de ejecución del proyecto fue establecido en 4 años, se ha previsto que el período de generación de energía eléctrica alcance los 15 años. Una estimación bastante conservadora del potencial de captura del biogas y de la capacidad efectiva de las tecnologías a emplearse muestra que, durante dicho período de generación, se recuperará alrededor de 54.200.000 m<sup>3</sup> de biogas, que contiene, aproximadamente, un 50% de metano. Ello equivale a 18.970 ton de CH<sub>4</sub>.

Tomando en cuenta que el metano tiene asignado, de acuerdo al Segundo Informe de Evaluación del IPCC, un valor de PCA de 21 (una unidad de masa de metano absorbe radiación terrestre 21 veces más que la misma unidad de masa del dióxido de carbono) para un horizonte de 100 años, el peso del CO<sub>2</sub> equivalente al metano recuperado será de 398.370 ton.

Por otra parte, durante el referido período, se prevé generar 89.392.021 kWh de energía eléctrica. Tomando en cuenta que para generar esa energía se requerirían 26.684 ton de fuel oil (1 kg genera 3,35 kWh) y que el contenido de carbono representa el 77% del peso de dicho combustible, el carbono que se abatiría por sustitución de fuel oil, sería 20.547 ton (75.340 ton de CO<sub>2</sub>).

Por lo tanto, como resultado de la ejecución del proyecto, durante el período de generación previsto (15 años), se evitaría emitir a la atmósfera una cifra aproximada de 473.700 ton de CO<sub>2</sub>, por los dos conceptos antes mencionados.

#### 4.4.5 Situación actual del proyecto

Luego de un proceso de Licitación Pública Internacional, para la provisión, mediante la modalidad "llave en mano", del conjunto de la Planta de recuperación y aprovechamiento eléctrico del metano, la empresa adjudicataria ha elaborado el proyecto técnico definitivo de la misma y las correspondientes obras civiles se encuentran en etapa de inicio.

### 4.5 Proyecto de Eficiencia Energética en Uruguay

El Proyecto de Eficiencia Energética en Uruguay ha sido aprobado por el Consejo del FMAM y se encuentra en la etapa final de gestión ante el Banco Mundial que actúa como Agencia de Implementación. A nivel nacional será ejecutado por la Dirección Nacional de Energía perteneciente al Ministerio de Industria, Energía y Minería en coordinación con la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas.

El objetivo de desarrollo del proyecto es incrementar la demanda de los consumidores por bienes y servicios energéticamente eficientes así como incrementar la oferta competitiva de dichos bienes y servicios. Para alcanzar este objetivo, el proyecto prevé: a) apoyar al Gobierno de Uruguay en la creación de un ambiente favorable para

el desarrollo de un mercado de eficiencia energética; b) estimular el desarrollo de este mercado, facilitando la disponibilidad y la adquisición de bienes y servicios energéticamente eficientes.

En este sentido el objetivo global ambiental del proyecto es promover el uso más eficiente de energía a través de: a) la construcción de capacidad y "know-how" entre los directamente involucrados; b) el estímulo de la demanda por parte de los consumidores; y c) la promoción del desarrollo de proyectos y la financiación de la inversión correspondiente.

### 4.6 Proyecto de Auto Evaluación de la Capacidad Nacional (AECN) para atender los compromisos ambientales internacionales y mejorar la gestión del medio ambiente mundial

#### 4.6.1 Antecedentes

El MVOTMA de Uruguay, a través de la oficina del Punto Focal Operacional del FMAM, ha comenzado a ejecutar recientemente el Proyecto de Auto Evaluación de la Capacidad Nacional, en el marco de la Iniciativa para el Desarrollo de Capacidades del FMAM y el PNUD.

Dicho proyecto está enfocado hacia la realización de una Auto Evaluación de la Capacidad Nacional para atender de forma integrada, los compromisos asumidos en las Convenciones Internacionales de Cambio Climático, Biodiversidad y de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, y a la identificación de las oportunidades de realizar acciones con efecto sinérgico en la implementación de las mismas.

Al respecto se destaca que, solidario con los principios y los objetivos de las Convencio-

nes Ambientales Internacionales referidas, el Uruguay:

- Ratificó el Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (CDB) el 27 de agosto de 1993, a través de la aprobación del mismo por Ley Nº 16.408.
- Ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) el 18 de agosto de 1994. La aprobación de la misma se realizó por Ley 16.517, del 22 de julio de 1994. Dicho instrumento jurídico entró en vigor para Uruguay, el 16 de noviembre de 1994.
- Ratificó la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD) el 17 de febrero de 1999, habiendo aprobado previamente la misma, por Ley Nº 17.026.

Complementariamente, por los Decretos Nos. 487/993 y 96/001, se designó al MVOTMA, autoridad competente y punto de contacto para la instrumentación y aplicación del CDB y la UNCCD, respectivamente. Por el artículo 19 de la Ley 17.283, se definió al MVOTMA como autoridad nacional competente a los efectos de la instrumentación y aplicación de la CMNUCC.

Las tres Convenciones cuentan con el apoyo financiero del FMAM, y en Uruguay los puntos focales de las tres convenciones y el punto focal operacional del FMAM pertenecen a la misma institución: el MVOTMA. Se estima que esto contribuirá al acuerdo entre las partes respecto al orden de prioridades de las necesidades de capacidad que se identifiquen durante el proyecto, y para la priorización y cronología de solicitudes de asistencia externa para abordar dichas necesidades.

El esfuerzo de elaboración de la propuesta de Auto Evaluación de la Capacidad Nacional ha contribuido a comenzar un camino de trabajo conjunto y participativo que se continuará a lo largo de la ejecución del proyecto, y se espera mantener luego de terminada su ejecución.

En este sentido, adelantándose a la ejecución y aprobación de dicho proyecto, el 25 de junio de 2002 tuvo lugar el "Taller Nacional sobre

las Acciones del FMAM para la promoción de las sinergias en la aplicación de las Convenciones Ambientales Internacionales referidas a Biodiversidad, Cambio Climático y Desertificación", que se desarrolló en el marco del apoyo que el FMAM y el PNUD realizan a la Oficina del Punto Focal Operacional del FMAM del MVOTMA.

Asimismo, antes del comienzo de la ejecución del proyecto, se creó un Grupo Interinstitucional de Participación en el Proyecto, en el seno de la COTAMA, que comenzó a actuar cuando el proyecto inició su ejecución, con el cometido de a) asegurar que las actividades del proyecto se realicen con un grado de consulta amplio hacia todos los actores y sectores involucrados, y b) facilitar el suministro de información al proyecto desde aquellos actores o sectores involucrados con los cuales los integrantes del Grupo tengan vinculación.

Las funciones del Grupo de Participación son: a) formular sugerencias para el mejor desarrollo de las actividades del proyecto, b) canalizar las consultas y/o solicitudes de información a los actores o sectores involucrados que el proyecto requiera, y c) participar en los diferentes Talleres Nacionales previstos durante la ejecución del proyecto. Está integrado por: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (Coordinador del Grupo); Ministerio de Relaciones Exteriores; Ministerio de Defensa Nacional; Ministerio de Transporte y Obras Públicas; Ministerio de Industria, Energía y Minería; Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; Oficina de Planeamiento y Presupuesto; Congreso Nacional de Intendentes; Universidad de la República; Cámara de Industrias del Uruguay; Asociación Rural del Uruguay, Federación Rural del Uruguay; Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales y Red Uruguaya de Organizaciones No Gubernamentales Ambientalistas.

Esta experiencia generada en el Uruguay, que dio inicio a uno de los primeros proyectos que abordan el análisis de la sinergia en la implementación de las Convenciones ambientales internacionales, también fue transmitida a ni-

vel internacional mediante la participación de Uruguay en el taller internacional sobre sinergias y cooperación con otras Convenciones, organizado por la Secretaría de la CMNUCC, en Espoo, Finlandia: "UNFCCC Workshop on Synergies and Co-operation with other Conventions", entre el 2 y el 4 de julio de 2003. En dicha oportunidad Uruguay realizó una presentación del proyecto de Auto Evaluación, aportando información sobre los arreglos institucionales realizados en Uruguay para una exitosa ejecución del mismo, destacando la importancia de la Iniciativa para el Desarrollo de las Capacidades del FMAM y el PNUD, que incentivó y apoyó la gestión de la asistencia financiera necesaria para el proyecto.

#### 4.6.2 Objetivo

El objetivo general del proyecto es identificar y determinar la naturaleza de las limitaciones críticas de la capacidad y desarrollar un Plan de Acción para atender estas limitaciones, con la finalidad de lograr el fortalecimiento de la capacidad, buscando oportunidades de sinergia.

El logro de este objetivo implica: a) identificar los asuntos que sean prioritarios para emprender acciones de fortalecimiento de capacidad en las áreas temáticas de Biodiversidad, Cambio Climático y Desertificación, b) explorar las necesidades de fortalecimiento de la capacidad comunes a las tres áreas temáticas y propias de cada una de ellas, y c) identificar oportunidades de realizar acciones con efecto sinérgico para el fortalecimiento de la capacidad para atender los compromisos ambientales internacionales.

En virtud de lo anterior, al finalizar el proyecto se dispondrá del informe de la Auto Evaluación de la Capacidad Nacional y de un Plan de Acción para el Fortalecimiento de la Capacidad Nacional, y tendrá los siguientes beneficios para el país: a) ayudará a lograr una mejor relación costo - beneficio en el uso de los recursos disponibles para la aplicación de las tres Convenciones, b) se ampliarán los ámbitos y las oportunidades para la participación ciudadana y el acceso a la información en las diferentes temáticas de cada uno de las tres Convenciones Ambien-

tales Internacionales, y c) se fortalecerán los vínculos (el diálogo, el intercambio de información y la cooperación) entre los principales involucrados en el tratamiento de las áreas temáticas comunes.

#### 4.6.3 Actividades realizadas

El proyecto comenzó su ejecución en agosto de 2003. En este sentido, el 8 de agosto de 2003 se organizó y llevó a cabo una Videoconferencia en la que se realizó el lanzamiento del proyecto entre las ciudades de Punta del Este y Montevideo. Esta fue la primera experiencia en la utilización de esta tecnología para el intercambio de información vinculada a temas ambientales globales en el nivel nacional. En virtud del éxito obtenido, se prevé extender la utilización de dicha tecnología hacia el nivel internacional, a través de la organización de una videoconferencia con las Secretarías de las Convenciones Ambientales Internacionales involucradas, para la presentación de los resultados finales del proyecto.

El 19 de diciembre de 2003, en el Taller Nacional de consulta sobre las sinergias entre las Convenciones sobre Diversidad Biológica, Cambio Climático y Desertificación se presentó un resumen del estado de implementación en Uruguay de cada una de las Convenciones y se trabajó en grupos para la identificación de asuntos prioritarios para cada una de las áreas temáticas y sobre aquellos asuntos comunes a las tres áreas. Este Taller inició el proceso de consulta que está previsto durante el desarrollo del proyecto, que comprende la realización de cuatro Talleres Nacionales de Consulta, que guiarán el proceso de elaboración de la Auto Evaluación y del Plan de Acción.

Para apoyar la ejecución del proyecto, se está trabajando en conjunto con la principal Organización No Gubernamental ambientalista uruguaya, especialista en energías alternativas: el Centro de Estudios Uruguayo de Tecnologías Apropriadas (CEUTA). En tal sentido el 9 de diciembre de 2003 se realizó en la ciudad de Las Piedras (Canelones, Uruguay) el primero de una serie de 10 talleres de capacitación sobre "Appli-

caciones de la energía solar para uso doméstico” que se han previsto realizar durante la ejecución del proyecto. Los mismos se organizarán en ciudades del interior del país, y tendrán además componentes de sensibilización y capacitación sobre

los temas relacionados con el proyecto, con la finalidad de incentivar e involucrar a las personas para que contribuyan al proceso participativo que se debe transitar para alcanzar los objetivos del proyecto.



*Plenario del «Taller Nacional de consulta sobre las sinergias entre las Convenciones sobre Diversidad Biológica, Cambio Climático y Desertificación», 19 de diciembre de 2003*



*Grupo de Trabajo del «Taller Nacional de consulta sobre las sinergias entre las Convenciones sobre Diversidad Biológica, Cambio Climático y Desertificación», 19 de diciembre de 2003*



# Capítulo V

**OTRA INFORMACION RELEVANTE PARA  
EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE  
LA CONVENCION**



## 5.1 Introducción

En este capítulo se brinda información sobre actividades que el país ha realizado para el logro de los objetivos de la Convención, complementando el desarrollo de programas o proyectos específicos para la aplicación de la Convención, que se han descrito en el capítulo precedente. Estas actividades están relacionadas con diferentes dimensiones (transferencia de tecnologías, investigación y observación sistemática, educación, formación y sensibilización del público, fomento de la capacidad, información y trabajo en redes) cuyo desarrollo, asociado al cambio climático, beneficia la formulación y la ejecución de políticas, programas y medidas de respuesta al cambio climático, en un marco de desarrollo sostenible. Algunas de estas dimensiones están asociadas con lo dispuesto en Artículos específicos de la Convención: Artículo 5 (investigación y observación sistemática) y Artículo 6 (educación, formación y sensibilización del público). Las otras dimensiones están referidas a lo largo del texto de la Convención, y en decisiones de la Conferencia de las Partes, y el desarrollo que han tenido cada una de ellas en el nivel nacional se informa en este capítulo, de acuerdo a lo sugerido en los párrafos 42 a 48 de la Decisión 17/CP.8 (Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención).

## 5.2 Transferencia de tecnología

### 5.2.1 Alcance del estudio

En el marco del segundo proyecto de Fortalecimiento Institucional del MVOTMA se realizó una primera aproximación a la evaluación de las necesidades de desarrollo y transferencia de tecnologías que el país debería encarar a fin de lograr un impacto tanto en la mitigación como en la adaptación al cambio climático. El análisis llevado a cabo se basó en una metodología altamente participativa en tanto se realizó mediante consultas con un amplio espectro de personas e instituciones nacionales relacionadas a las diversas áreas de actividad.

En primer lugar, la metodología desarrollada incluyó un relevamiento de los antecedentes existentes a nivel internacional y nacional. En este último caso, se tuvieron particularmente en cuenta los informes sectoriales e intersectoriales preparados en el marco del PMEGEMA.

Si bien existe un número amplio de potenciales sectores y subsectores que pueden ser analizados en relación a sus necesidades tecnológicas en cambio climático, una primera fase del análisis incluyó solamente aquellos sectores que presentan posibilidades de implementación de dichas tecnologías y aquellos sectores nacionales donde la adaptación al cambio climático puede ser más relevante. Así, los sectores de actividad estudiados comprendieron el sector Agricultura (cultivos, ganadería/pasturas y suelos), Biodiversidad, Desechos, Energía, Forestación, Recursos Costeros, Hídricos y Pesqueros, Transporte y Salud Humana. Para cada sector de actividad, se realizó una evaluación preliminar del estado de situación actual, niveles de emisión de GEI y condiciones económico-financieras.

A continuación, se identificaron las principales opciones tecnológicas para mitigación y/o adaptación al cambio climático que se encuentran actualmente en uso dentro de cada sector en Uruguay. A esos efectos, se elaboró un cuestionario el cual fue ampliamente distribuido entre los participantes del proceso de consulta. El cuestionario solicitaba información respecto a dichas opciones tecnológicas y, para cada una de ellas, una breve descripción, lugar de aplicación, recursos asignados (institucionales, humanos, financieros, equipos, etc.), resultados, impactos y fuentes de información. La respuesta al cuestionario fue satisfactoria aun cuando se pudo observar un cierto grado de desconocimiento en cuanto a los impactos que sobre el cambio climático pueden tener algunas tecnologías actualmente en uso en Uruguay.

A continuación, se preparó un segundo cuestionario solicitando información respecto a las tecnologías para cambio climático que, de acuerdo al criterio de la persona que respondía la encuesta, sería necesario desarrollar o transferir den-

tro del sector elegido en Uruguay, en función de su contribución a la mitigación y adaptación, desarrollo económico, viabilidad económica y aceptabilidad social/cultural. Este cuestionario fue distribuido al mismo grupo de personas que el primero. El análisis de las respuestas obtenidas permitió detectar los vacíos de información existentes. En consecuencia, se consideró conveniente desarrollar un número importante de consultas adicionales a técnicos y responsables de los diversos sectores estudiados, de manera de relevar su opinión con mayor profundidad.

A partir del análisis de las tecnologías actualmente en uso y de aquellas que sería conveniente fomentar o transferir en nuestro país, se arribó a un conjunto de tecnologías cuya implementación aparece como necesaria y factible en un número acotado de sectores, que se seleccionaron a efectos de su análisis más de-

tallado. Los sectores seleccionados fueron aquellos considerados prioritarios sobre la base de su aporte a la economía nacional, sus actuales condiciones económico-financieras, su nivel de aporte a la emisión de GEI, su potencial impacto negativo ante la ocurrencia del cambio climático y sus posibilidades de aplicación de tecnologías.

Nuevamente, el análisis que resultó en la selección de sectores, así como de las tecnologías dentro de esos sectores, se realizó en proceso de consulta con amplia participación de las personas vinculadas a la temática del cambio climático en los diferentes ámbitos.

Por último, se elaboraron lineamientos básicos para el desarrollo de una estrategia de implementación de las tecnologías de cambio climático propuestas.

### 5.2.2 Tecnologías para cambio climático actualmente en uso y necesidades de transferencia de tecnología

Sector	Tecnologías en uso	Necesidades de transferencia de tecnología
<b>Agricultura</b> <i>Cultivos</i> <i>Ganadería/Pasturas</i>  <i>Suelos</i>	Siembra directa Mejoramiento de la nutrición a través de aumentos de producción y utilización de forraje verde, manejo del pastoreo y conservación de excedentes Mejoramiento de la nutrición a través de suplementación estratégica Prácticas de manejo ganadero Prácticas de conservación de suelos	Mejoramiento genético de cultivos Mejoramiento de la nutrición a través de tratamientos químicos y físicos de los alimentos Utilización de agentes mejoradores de la producción Mejoramiento genético del ganado
<b>Biodiversidad</b>	Monitoreo de variables relacionadas Prácticas de gestión integrada Implementación y manejo de áreas protegidas Red nacional de información en biodiversidad	Ecoturismo como motor para el manejo de áreas protegidas
<b>Desechos</b>	Recuperación de metano a partir de relleno sanitario (un proyecto demostrativo) Rellenos selectivos Recuperación/retención de metano en reactores anaerobios para tratamientos de efluentes	Sistemas de tratamiento de efluentes o de extracción Gestión de gases de rellenos sanitarios
<b>Energía</b>	Generación de energía eléctrica a partir de energías renovables (escala piloto): solar y eólica Generación de energía eléctrica a partir del biogás producido mediante manejo de efluentes en tambos (pequeña escala) Uso energético de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar Uso de leña y residuos de la madera para cogeneración Producción de biodiesel (escala piloto) Equipamiento energéticamente eficiente Equipamiento con gas natural como combustible	Ensayos de eficiencia energética y etiquetado
<b>Forestación</b>	Remoción de CO <sub>2</sub> mediante plantaciones forestales	Gestión del C en el manejo de los bosques

<b>Recursos Costeros</b>	Recuperación de cordones dunares Gestión integrada de la zona costera Monitoreo de oleaje y perfiles de playa	Recuperación de áreas costeras degradadas Gestión integrada de la zona costera Monitoreo de oleaje y perfiles de playa
<b>Recursos Hídricos</b>	Riego Prácticas de gestión y administración de los recursos hídricos Consideración de la variabilidad climática a diferentes frecuencias	Manejo eficiente del agua para riego (ajuste del volumen utilizado a las necesidades reales de los cultivos) Incorporación de la variabilidad climática en la toma de decisiones en la agricultura y en la hidroelectricidad Uso de pronósticos y predicción climática en beneficio de la gestión del agua Ordenamiento territorial en torno a los cursos de agua Procedimientos de operación y de abandono de pozos de extracción de aguas subterráneas (reducción de los riesgos de contaminación de las napas freáticas y de salinización de las fuentes)
<b>Recursos Pesqueros</b>	Procesamiento de la captura a bordo (buques factoría) Captura de nuevas especies	Maricultura Monitoreo de parámetros físico-químicos y biológicos Monitoreo de las condiciones oceanográficas
<b>Salud Humana</b>	Diagnóstico especializado (serología), manejo y control de enfermedades presentes en el país (hantavirus) y en la región (dengue)	Diagnóstico, manejo y control de enfermedades emergentes
<b>Transporte</b>	No hay tecnologías de cambio climático en uso en este sector	Racionalización del transporte metropolitano Equipamiento con gas natural como combustible Sistemas tipo <i>trolley bus</i>
<b>Meteorología</b>	Modelos de Circulación General Atmosférica	Modelos de Circulación General Atmosférica a escala regional

### 5.2.3 Evaluación del potencial del país para la aplicación de tecnologías de mitigación y adaptación

La evaluación del potencial que el país ofrece para el desarrollo y transferencia de tecnologías de mitigación y adaptación al cambio climático permite distinguir factores favorables y factores adversos a dicho proceso.

En el contexto de los primeros, cabe señalar que ya existen en el país diversas organizaciones públicas, privadas y mixtas, que de una forma u otra, realizan transferencia de tecnología en los diversos sectores de actividad.

Sin embargo, recién se está empezando a tomar en cuenta y promover el hecho de que la aplicación de dichas tecnologías u otras tienen un impacto favorable en relación a la adaptación y mitigación del cambio climático. Así, el relevamiento de opciones tecnológicas actualmente en uso en Uruguay muestra un conjunto de tecnologías que, en muchos casos, tienen como beneficio adicional un impacto favorable en relación a la mitigación y adaptación al cambio climático, pero que no fueron diseñadas ni son instrumentadas con dicho propó-

sito central. Generalmente, con la clara excepción de la introducción del gas natural, se trata de experiencias aisladas o realizadas a nivel piloto.

Si bien existen pocas experiencias o acciones concretas en relación al desarrollo y transferencia de tecnologías para el cambio climático, la creciente conciencia ambiental que se va generando desde las etapas iniciales de la enseñanza formal, las campañas de difusión y concienciación que se han venido desarrollando y el creciente involucramiento de las organizaciones no gubernamentales tienden a crear, en líneas generales, una opinión a favor de la trascendencia de la temática del cambio climático en nuestra sociedad y en el mundo. Es justamente en la prosecución de objetivos ambientales de esta naturaleza que puede darse un impulso al desarrollo y transferencia de tecnologías.

Por otra parte, el país se caracteriza por contar con una alta calificación y disponibilidad de recursos humanos nacionales, formados en las diversas disciplinas. Asimismo, dado su pequeño tamaño y grado de organización, Uruguay puede resultar especialmente atractivo para actividades de transferencia de tecnología en fase piloto o de carácter demostrativo.

Como factores adversos, aunque no irreversibles, cabe señalar varios. El más importante es quizás el hecho que, a pesar del creciente convencimiento a nivel internacional respecto a los efectos del cambio climático a largo plazo, el mejoramiento de las capacidades nacionales para el desarrollo, acceso y transferencia de tecnologías, así como el conocimiento relacionado, no representa una preocupación prioritaria a nivel nacional, como tampoco en la mayoría de los países de la región. Otras urgencias requieren la atención más inmediata de los tomadores de decisión lo cual resulta en un cierto enlentecimiento en el proceso del país en relación a la transferencia de tecnologías para el cambio climático.

El mejoramiento de las capacidades nacionales para el desarrollo, acceso y transferencia de tecnologías, así como el conocimiento relacionado, se encuentra asimismo actualmente limitado por la situación económica adversa por la que el país ha atravesado en años recientes y cuyos impactos son aún perceptibles. También se constatan deficiencias de otra índole relacionadas a la carencia de un marco jurídico-legal para la implementación de ciertos incentivos que permitirían estimular el desarrollo y transferencia de tecnologías.

Por último, cabe indicar que la escasa actualización de las redes nacionales de recolección de datos y la falta de cultura de cruzamiento de la información entre las diferentes redes y sistemas de observación, dificulta el avance hacia el desarrollo y transferencia de tecnologías. En el primer aspecto planteado (carencias en la recolección de información) hay una importante incidencia de la situación económica general por la que aún atraviesa el país. No obstante, en el segundo caso (cruzamiento de la información) se evidencia la necesidad de mejorar la coordinación interinstitucional en el desempeño de actividades, lo cual sería de singular relevancia de manera de evitar duplicaciones y pérdida de recursos.

La confluencia de factores, tanto favorables como adversos, permite estimar las posibilida-

des del país para el desarrollo y transferencia de tecnologías con impacto en la mitigación y adaptación al cambio climático. En líneas generales, puede afirmarse que el país cuenta con un adecuado potencial para estas actividades en la medida que se generen condiciones oportunas o que se potencien mecanismos ya existentes a través de intervenciones adicionales.

Un elemento fundamental radica en las posibilidades de que el país logre afirmar sus actuales perspectivas de mejora económica, de manera de alentar la transferencia de tecnologías. Aún en un escenario de esa naturaleza, la mayor concientización de los tomadores de decisión respecto a la necesidad de desarrollar y transferir tecnologías para el cambio climático resulta fundamental de manera de inclinar la balanza hacia el financiamiento y promoción de actividades de ese tipo.

La participación del sector privado en actividades de transferencia de tecnología, hasta ahora un participante relativamente menor en procesos de innovación, dependerá de la posibilidad de obtención de beneficios económicos como, por ejemplo, aquellos vinculados al mercado de certificados de carbono.

No existe en la actualidad un ambiente institucional y legal marcadamente favorable que estimule y atraiga inversiones en los sectores público y privado, para el desarrollo y transferencia de tecnologías de cambio climático. La revisión de la legislación vigente, incluyendo la elaboración de nuevas normas y regulaciones, para así favorecer el establecimiento de incentivos para aquellas empresas e instituciones que decidan acometer emprendimientos de este tipo, aparece como un elemento fundamental en un esquema de adopción de nuevas tecnologías.

Asimismo, el análisis realizado en el marco de esta sección ha permitido identificar importantes vacíos de información en cuanto a las tecnologías actualmente disponibles para el cambio climático en los diversos sectores de actividad.

## 5.2.4 Selección de sectores prioritarios

A partir del ejercicio de evaluación y relevamiento de información realizado, se seleccionó un número acotado de sectores a efectos de su análisis más detallado. Los sectores identificados fueron aquellos considerados prioritarios en base a un grupo de criterios que incluye:

- aporte del sector a la economía nacional
- actuales condiciones económico-financieras, como indicador de su potencial para el financiamiento de actividades de innovación tecnológica
- nivel de aporte a las emisiones netas de GEI, de acuerdo al Inventario Nacional para el año de referencia 2000
- potencial impacto negativo ante la ocurrencia del cambio climático
- potencial para la aplicación de tecnologías

Este ejercicio fue realizado en el marco de un amplio espectro de consultas con expertos e instituciones nacionales relacionadas a las diversas áreas de actividad. Este orden de prioridad no implica, de manera alguna, un juicio de valor en relación a la importancia relativa de los diversos sectores de la economía nacional. Los sectores fueron seleccionados en base a su potencial para el desarrollo y transferencia de tecnologías en base a la mejor combinación posible de los criterios establecidos más arriba.

Así, los sectores finalmente seleccionados fueron los siguientes: Agricultura, Forestación, Energía y Recursos Costeros. En los tres primeros casos, se trata de sectores que brindan buenas posibilidades de implementación de tecnologías de cambio climático dada su alta contribución al nivel total de emisiones directas de GEI o su potencial para capturar carbono de la atmósfera. En el último caso, se trata de un sector con alta vulnerabilidad al cambio climático por lo cual puede beneficiarse de la implementación de tecnologías de adaptación al mismo. A continuación se presenta un breve análisis en relación a cada sector elegido.

## A. Análisis sectorial

### A.1 Sector Agricultura

El sector Agricultura es un sector tradicionalmente clave de la economía nacional, con gran participación en las exportaciones totales, unido al comercio y servicios que genera en forma secundaria. En la actualidad, presenta un crecimiento importante y perspectivas prometedoras ante la reapertura de los mercados cárnicos, la demanda creciente de cereales y oleaginosos en el mundo y un nivel creciente de inversión en el sector ante la mayor rentabilidad de la producción agropecuaria como resultado del cambio de precios relativos.

El sector Agricultura es un importante emisor de metano, representando aproximadamente el 91% del total nacional de las emisiones de este gas. Dichas emisiones son generadas mayormente por el proceso de fermentación entérica del ganado bovino, con una menor participación en la generación por parte del ganado ovino. Los suelos agrícolas, por otra parte, producen un importante aporte de emisiones de óxido nitroso.



*Siembra directa de avena*

En el sector Agricultura existe potencial para la realización de actividades de transferencia de tecnología ya que el país cuenta con varias instituciones cuyo cometido es realizar actividades de difusión tecnológica para el sector de manera de contribuir al desarrollo agropecuario, poniendo a disposición de los productores los conocimientos y tecnologías requeridos a fin de aumentar la productividad y competitividad agropecuaria.

## A.2 Sector Forestación

El sector forestal tiene una importancia creciente habida cuenta de su aporte presente y potencial a la economía nacional. El desarrollo forestal ha estado y sigue estando entre las prioridades nacionales como soporte del crecimiento del sector y de la economía en general.

Este es el único sector del Inventario Nacional de GEI que muestra absorciones de CO<sub>2</sub> dando como resultado una absorción neta de emisiones de CO<sub>2</sub> de 3708 kton. Este sector también puede tener impacto en la reducción de emisiones de CH<sub>4</sub>, en caso de producirse un desplazamiento de las actividades de producción ganadera hacia la explotación forestal.

La actual rentabilidad del negocio forestal lo hace un sector factible de aplicar nuevas tecnologías que permitan mejorar aún más los márgenes de ganancia, sobre todo en relación a las posibilidades emergentes en el marco del mercado de certificados de reducción de emisiones de carbono.

El territorio nacional tiene condiciones climáticas apropiadas y cuenta con un área importante de suelos –aproximadamente 3,6 millones de hectáreas- que, por su buena aptitud para este cultivo y relativamente baja para otros usos, han sido calificados de prioridad forestal. De esa área se ha forestado algo menos del 20%, habiéndose confirmado las buenas condiciones locales para el crecimiento de bosques.

## A.3 Sector Energía

El sector energía constituye un sector importante en la generación del producto nacional ya que representa el 33% del PBI al considerar la producción de energía, gas y combustibles, principalmente. Al no disponer de reservas de combustibles fósiles, la oferta primaria de energía del país se caracteriza por una fuerte dependencia de la importación de petróleo crudo y una importante participación de la energía hidroeléctrica. En el caso de esta última, la producción de energía es altamente dependiente de las condiciones hidrológicas actuales, dada la escasa capa-

cidad de embalse de los proyectos actuales. La participación del gas natural en la matriz energética nacional es aún marginal, pero de tendencia creciente. La incidencia actual de las energías renovables no convencionales, exceptuando la leña, es sumamente baja.

Las condiciones económico-financieras del sector Energía son buenas ya que la demanda futura se presenta creciente ante expectativas de mejora de la economía del país, a lo cual se agrega una importancia creciente del sector privado en la incorporación del gas natural en la matriz energética y las inversiones recurrentes. Sin embargo, podrían generarse algunos inconvenientes a nivel de la refinería estatal por la competencia del gas natural y la anunciada liberalización del mercado de los combustibles en el MERCOSUR.

De acuerdo a los datos del Inventario Nacional de GEI: 2000, la mayor parte de las emisiones de CO<sub>2</sub> provienen de las actividades vinculadas al sector energético (93% del total). El sector energético también es importante generador de otros GEI, excepto metano y óxido nitroso.

Como alternativa a la utilización de energías no renovables, los relevamientos efectuados en nuestro país muestran la existencia de un potencial energético asociado al aprovechamiento de fuentes de energía renovables no convencionales, si bien las experiencias llevadas a cabo al presente han correspondido mayormente a emprendimientos aislados y marginales en el conjunto de la producción energética. Los sistemas autónomos basados en ciertas energías renovables (energía eólica, energía solar, microturbinas, biogás, residuos de biomasa, etc.) no han resultado competitivos respecto a las opciones tradicionales dado los costos actuales de dichas tecnologías a nivel local.

El desarrollo y transferencia de tecnologías de menor costo, ya sea en el marco de las actividades de la CMNUCC como de otros mecanismos, podría ser el elemento que destrabe las desventajas que en general se perciben en relación a este tipo de fuentes de energía, en base a consideraciones económicas. A ello puede

agregarse el establecimiento de políticas de incentivos, basadas en subsidios, exoneración de impuestos o aplicaciones diferenciales de los mismos u otras medidas similares, para los emprendimientos de este tipo.

#### A.4 Sector Recursos Costeros

Esta área juega un papel fundamental en la economía uruguaya. Un 77% del PBI del país se genera y depende de las actividades desarrolladas en esta área, incluyendo el turismo (nacional e internacional), la pesca (industrial y artesanal), la construcción con fines residenciales y comerciales, y el tráfico marítimo. El turismo es, notoriamente, la actividad costera que genera mayores ingresos al país. La presencia de Uruguay como destino turístico en los principales mercados emisores muestra una imagen sumamente ligada a la oferta de la costa. Aproximadamente un 80% de los turistas que ingresan a Uruguay elige las playas durante los meses de verano. En ciertos años, el ingreso derivado del turismo ha alcanzado los US\$ 800 millones. El uso de la zona costera por parte de los propios uruguayos es también relevante.

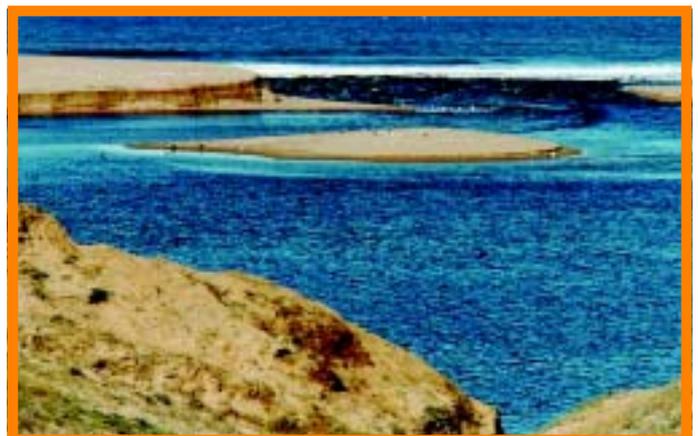
El crecimiento urbano agrega una importante presión a la zona costera, ya que el 70% de la población reside en dichas áreas. La zona costera, asimismo, incluye los más altos valores en términos de capital en riesgo (tierra, construcciones e infraestructura).

Las actuales condiciones económico-financieras del sector costero uruguayo son auspiciosas dado que la mejora en los indicadores económicos permite prever un interés creciente por la preservación y -en algunos casos- restauración de las condiciones costeras, en consonancia con una política de atracción del turismo y con la estrategia "Uruguay, País Natural" que se busca implementar como atractivo adicional. Los operadores turísticos de la zona costera juegan un rol preponderante ya que sus ingresos también dependen de un buen estado general de la zona costera. Una mejora en sus ingresos por concepto de servicios al turismo se traduce en un mayor incentivo a la realización de futuras inversiones que, aunque generalmente orientadas

al desarrollo de la zona, también tienen en cuenta consideraciones ambientales.

La pérdida de área costera como resultado del incremento en el nivel del mar (uno de los impactos más relevantes del cambio climático) tendría un impacto crucial sobre la industria turística nacional y sobre la población que reside en esa zona en forma permanente. El cambio climático causaría un espectro importante de efectos directos e indirectos tales como inundación de áreas costeras bajas e islas, pérdida de playas, erosión de la línea de costa, intrusión salina en el Río Santa Lucía (es la fuente de agua potable para más de la mitad de la población del país) y sus alrededores, cambios en el régimen de tormentas costeras (agravamiento de la frecuencia e intensidad de las mismas) y destrucción de importantes ecosistemas tales como los bañados. Todo ellos acarrearía un conjunto de impactos sociales, económicos y ambientales negativos, unido a la pérdida de los ingresos por turismo. Resulta claro que los ingresos por turismo en un país de las características de Uruguay, dependerán de la preservación de la zona costera dado que la misma constituye el principal atractivo de la corriente turística que el país recibe.

El potencial para la aplicación de tecnologías de adaptación al cambio climático en el sector Recursos Costeros depende, en gran medida, del interés y coordinación de los diferentes actores costeros, incluyendo a los usuarios y a aquellos organismos con competencia legal asignada, en la búsqueda de las mejores alternativas de gestión del recurso, particularmente ante la eventua-



*Desembocadura de la Laguna Garzón en el Departamento de Maldonado*

lidad de que el incremento del nivel del mar aumente el grado de conflictividad entre los distintos usos de los recursos costeros. La asignación de fondos por parte del gobierno central y por parte de los gobiernos departamentales resulta insuficiente en el caso del sector costero dado que las tecnologías aplicables para la adaptación suelen implicar inversiones importantes y dado que las áreas en consideración son, en su mayoría, áreas de uso público. Por lo tanto resulta fundamental la gestión de asistencia internacional complementaria.

### 5.2.5 Selección de tecnologías prioritarias

Tomando como base el análisis sectorial expuesto anteriormente, así como el relevamiento realizado sobre tecnologías actualmente en uso y aquellas que sería conveniente desarrollar o transferir en nuestro país, se arribó a un conjunto de opciones tecnológicas cuya implementación aparece como necesaria y factible en el grupo de sectores identificado. Este ejercicio, al igual que el anterior, se realizó mediante consultas con un amplio espectro de personas e instituciones nacionales relacionadas a las diversas áreas de actividad. La selección de opciones realizada, y que a continuación se presenta, no implica un juicio respecto a las tecnologías que debieran ser aplicadas en Uruguay. Por el contrario, el objetivo fue identificar aquellas tecnologías que presentan mejores posibilidades de aplicación a la luz de las corrientes circunstancias de los diversos sectores estudiados y en función de su contribución potencial a los objetivos de desarrollo del país.

Las tecnologías seleccionadas son básicamente soluciones de doble beneficio ya que se caracterizan por presentar beneficios netos independientemente de la ocurrencia o no del cambio climático, en función de su potencialidad para mejorar las condiciones ambientales, económicas y sociales. Las tecnologías seleccionadas como prioritarias implican tanto la promoción de tecnologías que ya están siendo aplicadas en Uruguay como la transferencia de nuevas tecnologías. A continuación, se presentan las opciones seleccionadas, ordenadas por sector.

#### Agricultura

- Siembra directa
- Mejoramiento de la nutrición y de las prácticas de manejo del rodeo ganadero

#### Forestación

- Remoción de carbono
- Almacenamiento de carbono

#### Energía

- Generación de energía a partir de energías renovables no convencionales

#### Recursos Costeros

- Gestión integrada de la zona costera
- Restauración de áreas costeras degradadas

Independientemente de la selección de las tecnologías para cambio climático más viables y prioritarias en aquellos sectores identificados, cabe plantear, asimismo, la necesidad de desarrollo y transferencia tecnológica en el propio sector meteorológico dado que dicho sector es básico al momento de aportar información respecto a las tendencias del cambio climático, tanto a nivel local, como regional y global. En tal sentido, una de las más relevantes necesidades de transferencia de tecnología se refiere a la información resultante de los modelos climáticos de circulación general atmosférica (MCG) ya que, en mayor o menor grado, resultan un insumo básico para todas las acciones a ser tomadas en relación al tema. La aplicación de dichos modelos, unida a estudios generales y sectoriales en relación al clima y la meteorología, redundan en una mejor comprensión de los fenómenos. Particularmente, se ha identificado la necesidad de contar con información resultante de la utilización de MCGs a escala regional o sea con una mayor resolución de la escala a fin de obtener resultados más específicos para la región.

### 5.2.6 Estrategia de desarrollo y transferencia de tecnologías

Por último, en base al análisis realizado, se formulan lineamientos básicos para el desarrollo de una estrategia de desarrollo y transferencia de tecnologías de mitigación y adaptación al cam-

bio climático en Uruguay. La estrategia propuesta se relaciona directamente con varias de las medidas multisectoriales incluidas en el PMEHEMA.

### **Fortalecimiento institucional**

Se destaca la necesidad de fortalecer las instituciones nacionales y locales involucradas en los temas relativos al cambio climático, de manera que cuenten con la capacidad humana y financiera para abordar el tema desde sus respectivas ópticas y de una manera integrada. El establecimiento de una entidad en la que coparticipen los sectores público, privado, no gubernamental y académico, tal cual fue planteado en el capítulo anterior, permitiría una mayor coordinación de las actividades a todo nivel y un mayor intercambio de información entre instituciones redundando en una mejor aproximación al tema en nuestro país, así como tener una proyección regional debido a la experiencia generada a través del desarrollo de actividades en la materia durante más de diez años. Igualmente, la coordinación interinstitucional ofrece el beneficio de evitar duplicaciones y pérdida de recursos.

### **Sensibilización pública**

El éxito en la implementación de acciones relativas al cambio climático depende fuertemente de la conciencia y comprensión que sobre el fenómeno tengan los diferentes sectores de la sociedad, incluyendo público en general, organizaciones gubernamentales a nivel nacional, departamental y local, organizaciones no gubernamentales, niveles educativos, comunidad científica, sector privado y otras partes con poder de decisión directo o indirecto.

Al aumentar la concienciación sobre el tema a nivel de los tomadores de decisión –o de los grupos que pueden ejercer influencia sobre ellos– es dable esperar un cambio de actitud respecto a la prioridad que se otorga al tema a nivel gubernamental y privado. Ese cambio de actitud tendría, entre otros, el efecto de contribuir a generar un ambiente favorable para el desarrollo y transferencia de tecnologías para el cambio climático.

### **Identificación y evaluación de necesidades en materia de tecnología**

También se considera necesaria la realización permanente de actividades de determinación y evaluación de necesidades de transferencia de tecnologías para cambio climático a nivel de cada sector. En tal sentido, cabe indicar que el relevamiento realizado en el marco de este estudio permitió detectar importantes vacíos de información en cuanto a las tecnologías actualmente disponibles para el cambio climático en los diversos sectores de actividad.

### **Sistema de información tecnológica**

Como resultado del punto anterior, se plantea la necesidad de desarrollar un sistema de información sobre las características técnicas, económicas y ambientales de las tecnologías de cambio climático, su disponibilidad y posibilidades de transferencias. La permanente aparición de nuevas tecnologías resulta en cambios frecuentes en relación a las ventajas y costos relativos de las diferentes opciones en los distintos sectores. Tecnologías que no son actualmente rentables desde el punto de vista económico-financiero pueden volverse factibles de aplicación en el futuro.

### **Generación de un ambiente favorable**

A los efectos de asegurar una efectiva transferencia de tecnologías de cambio climático, Uruguay deberá asegurar un adecuado ambiente institucional y legal que estimule y atraiga las inversiones en los sectores público y privado, para el desarrollo y transferencia de tecnologías. Ello incluye la actualización de la legislación vigente, la elaboración de nuevas normas y regulaciones y el establecimiento de incentivos y medidas de apoyo para aquellas empresas e instituciones que decidan acometer emprendimientos de este tipo, entre otros mecanismos que permiten remover las barreras a la implementación de opciones tecnológicas para el cambio climático.

### **Difundir beneficios adicionales en cuanto a cambio climático**

La necesidad de difundir los beneficios adicionales de las tecnologías en relación a la mitigación y adaptación al cambio climático, es una

vía que permitirá aumentar la concienciación sobre el tema a nivel de los usuarios de dichas tecnologías. No obstante, la participación del sector privado en actividades de transferencia de tecnología dependerá de la posibilidad de obtención de beneficios económicos como, por ejemplo, aquellos vinculados al mercado de certificados de carbono.

### **Mejoramiento de las capacidades nacionales para desarrollo y transferencia de tecnologías**

Otro punto relevante es el que se refiere a la necesidad de formar recursos humanos en la aplicación de tecnologías de cambio climático, particularmente al momento de introducir tecnologías de avanzada. Ello incluye el desarrollo de la capacidad de manejo de las nuevas tecnologías y la transferencia de los conocimientos prácticos para la puesta en funcionamiento de las mismas.

El mejoramiento de las capacidades que faciliten el desarrollo y la transferencia de tecnologías incluyen también el mejoramiento de la capacidad de evaluar tecnologías en relación a su aptitud ambiental, económica y social para Uruguay.

### **Mecanismos de transferencia de tecnología**

La identificación de posibles fuentes de financiamiento para las actividades de transferencia de tecnologías está estrechamente unida a la determinación y evaluación de las necesidades en relación a esas tecnologías. En ese sentido, sería conveniente proveer asistencia a las instituciones para la formulación de proyectos y programas con financiamiento externo y de las propias instituciones nacionales, que facilite y apoye dichas actividades.

La CMNUCC y el Protocolo de Kioto promueven varios mecanismos de financiamiento. Uno de los más relevantes es el Fondo Especial de Cambio Climático del FMAM, el cual está destinado a financiar proyectos relativos al fomento de capacidades, transferencia tecnológica, adaptación al cambio climático, mitigación y diversificación económica de los países altamente dependientes de los combustibles fósiles. Otra posible fuente de financiamiento está vinculada a

la cooperación bilateral proveniente de los países desarrollados ya que el Artículo 4.5 de la CMNUCC establece que “Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes desarrolladas que figuran en el Anexo II tomarán todas las medidas posibles para promover, facilitar y financiar, según proceda, la transferencia de tecnologías y conocimientos prácticos ambientalmente sanos, o el acceso a ellos, a otras Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, a fin de que puedan aplicar las disposiciones de la Convención”.

La incorporación de consideraciones relativas al cambio climático en los planes nacionales y sectoriales de desarrollo, así como su inclusión en las condiciones de los préstamos otorgados por los organismos multilaterales, contribuiría también al desarrollo y transferencia de tecnologías.

## **5.3 Investigación y observación sistemática**

Uruguay se encuentra embarcado en la realización de esfuerzos para la implementación de actividades de investigación y observación que permitan avanzar en el conocimiento científico de las causas del cambio climático, la determinación de las consecuencias potenciales del mismo, la reducción o eliminación de las incertidumbres inherentes y la toma de decisiones en relación a las medidas de mitigación y adaptación más adecuadas a las condiciones del país.

### **5.3.1 Investigación**

A fin de avanzar en el mandato de la Convención relativo a la formulación de medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático, en los últimos años Uruguay ha dedicado un importante esfuerzo a la realización de diversas actividades de investigación, con financiamiento propio y con la asistencia de fuentes externas. Las investigaciones realizadas combinan la investigación en cambio climático con la formulación de medidas de mitigación y adaptación y, en algunos casos, el desarrollo de factores de emisión y datos de actividad.

## A. Investigaciones concluidas

Las primeras investigaciones y evaluaciones específicas relativas al impacto del cambio climático realizadas en el país se ubicaron en el contexto del Estudio País llevado a cabo por la CNCG durante el período 1994-1998, con el financiamiento del USCSP y la participación de varias instituciones nacionales. La primera fase del estudio tuvo como objetivo la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático y la identificación preliminar de medidas de adaptación, en los sectores Agropecuario (cultivos y pasturas) y Recursos Costeros (aumento del nivel del mar). Si bien este primer análisis general no pretendió responder a todas las incertidumbres sobre los posibles impactos del cambio climático ni brindar una completa evaluación de las opciones de adaptación dentro de cada sector analizado, se le considera un excelente punto de partida para los esfuerzos continuados que se generaron con posterioridad.

En su segunda fase, el Estudio País concentró los esfuerzos en Agricultura (cultivos) y sus sub-sectores más directamente relacionados (Suelos y Recursos Hídricos) y en el sector de Recursos Costeros. El estudio realizado para estos sectores se centró en la evaluación y desarrollo de medidas de adaptación preventivas, es decir, aquellas medidas que Uruguay debería tomar a la brevedad posible para prevenir los efectos del cambio climático, con especial énfasis en aquellas medidas que generaran beneficios aún cuando no se produjeran cambios en el clima. El análisis de adaptación para aquellos sub-sectores que no habían sido tratados en la fase anterior (Suelos y Recursos Hídricos) fue precedido por evaluaciones de vulnerabilidad dado que no se disponía de información específica sobre el impacto del cambio climático sobre esos sub-sectores. El informe de la segunda fase del Estudio País fue publicado y se encuentra disponible en el siguiente sitio web: [www.gcrio.org/CSP/uruguay\\_rpts.html](http://www.gcrio.org/CSP/uruguay_rpts.html)

Asimismo, el Estudio País mencionado analizó el grado de información y la sensibilidad del público uruguayo en relación a fenómenos de cambio climático, como base para la delineación

de estrategias de difusión y concienciación. Por último, el estudio llevó a cabo la identificación, inventario y evaluación de la información existente en el país de relevancia para la realización de estudios de cambio climático y otros, lo cual resultó en el desarrollo de una base de metadatos que facilita la ubicación de la información disponible. Esta base, que continúa operativa, está siendo actualmente coordinada por el Departamento de Oceanografía de la Facultad de Ciencias (Universidad de la República).

Igualmente, en el marco de la formulación del PMEGEMA se realizaron estudios y evaluaciones, con el objetivo de definir de manera integrada, políticas y medidas en materia de mitigación de emisiones de GEI y de adaptación al cambio climático. Se consideró un amplio rango de sectores, incluyendo el sector Agropecuario (incluye Forestación), Biodiversidad, Desechos, Energía, Recursos Costeros, Recursos Hídricos, Recursos Pesqueros, Salud Humana y Transporte. También, se desarrollaron medidas multisectoriales orientadas a generar apoyo y facilitar la adopción y el desarrollo de medidas de mitigación y adaptación en el país. El capítulo cuarto de esta Comunicación Nacional ofrece mayores detalles respecto al proceso cumplido y sus resultados.

## B. Investigaciones en curso

### B.1 Proyectos regionales del programa AIACC

En la actualidad, Uruguay está participando en la implementación de tres proyectos de carácter regional, que cuentan con el apoyo del programa *Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC)*. Este programa es una iniciativa mundial desarrollada en colaboración con el IPCC y financiada por el FMAM para avanzar en el conocimiento científico sobre vulnerabilidad al cambio climático y opciones de adaptación en los países en desarrollo. El programa AIACC es implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y ejecutado conjuntamente por el Sistema para el Análisis, Investigación y Capacitación sobre el Cambio Global (START) y por la

Tercera Academia Mundial de Ciencias (TWAS). Además del financiamiento del FMAM, y de la contribución en especie de las instituciones de los países participantes, el programa recibe apoyo financiero de otras agencias: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID); Agencia Internacional de Desarrollo de Canadá (CIDA); Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA); y el Banco Mundial.

El programa AIACC financia 24 equipos de trabajo regionales seleccionados entre más de 150 propuestas mediante un proceso competitivo y arbitrado, para desarrollar investigaciones por tres años. A continuación se describen brevemente los proyectos en los que participa Uruguay, pero se puede encontrar información ampliatoria en el siguiente sitio de la Internet:

<http://www.aiaccproject.org>.

### **B.1.1 Impacto del cambio global en las áreas costeras del Río de la Plata: Incremento del nivel del mar y consecuencias meteorológicas**

El proyecto denominado Impacto del cambio global en las áreas costeras del Río de la Plata: Incremento del nivel del mar y consecuencias meteorológicas (LA26), está siendo implementado por el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Universidad de Buenos Aires (Argentina) y la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Uruguay).

Los principales objetivos del proyecto son: a) la evaluación de la vulnerabilidad al incremento del nivel del mar, de las actividades humanas y las áreas naturales sobre la costa del Río de la Plata, y b) el fortalecimiento de la capacidad técnica de los países participantes (Uruguay y Argentina) en los estudios de vulnerabilidad al cambio climático.

Como principales productos del proyecto se señalan: a) desarrollo de escenarios climáticos futuros del impacto directo del aumento del nivel del mar sobre las áreas costeras del Río de la Plata, con especial atención en las inundaciones por marea provocadas por las tormentas costeras

(stormsurgés), b) evaluación del efecto del aumento del nivel del mar sobre la dinámica de las costas del Río de la Plata, c) evaluación del impacto social de las inundaciones por marea que ocurren en el presente en las costas del Río de la Plata y la proyección de éstos resultados en el futuro, d) involucramiento del público en la discusión de las estrategias de adaptación al aumento del nivel del mar en el Río de la Plata, y e) mayor capacidad para la realización de estudios de vulnerabilidad regionales, tanto en la utilización de modelos atmosféricos e hidrológicos regionales como en la evaluación de los impactos sociales de las inundaciones.

El estudio de la vulnerabilidad, que incluye la población, la infraestructura y la propiedad, focaliza en dos áreas: el área metropolitana de Buenos Aires (ciudad capital de Argentina), y el área de la bahía de Samborombón, en donde ocurriría la mayor pérdida de tierras.

En la actualidad se está trabajando en la evaluación de la vulnerabilidad y los impactos, utilizando modelos hidrodinámicos para desarrollar futuros escenarios de nivel de agua. Estos modelos serán alimentados con valores del nivel del mar regional (utilizando los escenarios del Tercer Informe de Evaluación del IPCC), viento medio de superficie y la contribución de cursos de agua tributarios al Río de la Plata. El viento de superficie será calculado utilizando un modelo atmosférico de alta resolución. Una vez obtenidos los escenarios de nivel del agua y el mapa topográfico de la región, se estimará el área inundada en un ambiente GIS (Sistema de Información Geográfica). Estos resultados se combinarán con indicadores socioeconómicos para desarrollar indicadores o vectores de vulnerabilidad.

Se ha comenzado a investigar las tendencias de las precipitaciones en la cuenca del Río de la Plata en los últimos 30/40 años, la amplificación de estos cambios y tendencias en la señal hídrica y la ocurrencia y el impacto social y económico de las inundaciones en el área en estudio. En especial, se realizaron las primeras aproximaciones sobre la ocurrencia y los forzantes atmosféricos asociados a las crecidas

en el Río Uruguay y en el Río Negro, y sobre el forzamiento climático en las inundaciones en el Río Uruguay.

Asimismo, para evaluar la respuesta de adaptación, el proyecto está enfocando su trabajo en la zona urbanizada más antigua de la ciudad de Buenos Aires que sufre este problema de inundaciones, llamada área de Boca-Avellaneda, donde existen respuestas de adaptación, incluyendo medidas estructurales y no estructurales. Luego, el proyecto enfocará su trabajo sobre el ambiente rural de la Bahía de Samborombón.

### **B.1.2 Fortalecimiento de la capacidad para evaluar el impacto del cambio climático y de la variabilidad climática y desarrollar respuestas adaptativas para los sistemas de producción mixtos agrícola/ganaderos en la Región Pampeana de Argentina, Brasil y Uruguay**

El proyecto denominado Fortalecimiento de la capacidad para evaluar el impacto del cambio climático y de la variabilidad climática y desarrollar respuestas adaptativas para los sistemas de producción mixtos agrícola/ganaderos de la Región Pampeana de Argentina, Brasil y Uruguay (LA27), es liderado por el INIA de Uruguay, participando además: el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) de Brasil, la *Agricultural Production Systems Research Unit (APSRU, Australia)* y el *Internacional Fertilizar Development Centre (IFDC, Uruguay)*.

Las investigaciones en el sector Agropecuario de la región Pampeana en relación al cambio climático se ha concentrado fundamentalmente en dos grandes temas: (a) el estudio de los impactos del cambio climático esperados en cultivos y pasturas, y (b) la utilización de modelos de simulación para estimar la vulnerabilidad de diferentes tecnologías al cambio climático así como para identificar tecnologías mejor adaptadas a posibles escenarios de cambio climático.

Sin embargo, no existe investigación orientada a estimar el impacto de la variabilidad y el cam-

bio climático sobre los sistemas mixtos de producción agrícola-ganaderos típicos de la región pampeana de Argentina, Brasil y Uruguay. Por otro lado existe una clara necesidad de realizar estudios que integren todas las actividades de los sistemas de producción agrícola ganaderos a nivel de empresa agropecuaria, ya que una decisión o un efecto sobre una actividad o en un rubro, afectará a todo el sistema de producción.

La característica diversificación, existente en los sistemas mixtos de producción agrícola-ganaderos, ofrece una gran flexibilidad para modificar prácticas productivas, lo que a su vez resulta en una mayor capacidad potencial de adaptación al cambio climático. Sin embargo, esa misma diversificación y flexibilidad implican un importante desafío metodológico ya que requieren considerar una gran cantidad de opciones productivas y alternativas tecnológicas y sus interacciones. Por esta razón se requiere desarrollar una metodología especial basada en el enfoque aplicado de sistemas que incluya escenarios posibles de cambio climático, modelos de simulación de pasturas y cultivos y sistemas de soporte para la toma de decisiones a nivel de empresa agropecuaria.

El proyecto se basa en la premisa general que establece que una de las formas más efectivas para asistir a los productores agropecuarios a prepararse y adaptarse a posibles escenarios de cambio climático, es asistiéndolos para enfrentar mejor la variabilidad climática actual. Una ventaja de esta premisa consiste en que provee al sector agropecuario con información que puede ser utilizada en el plazo inmediato (adaptación a la variabilidad climática actual) y al mismo tiempo asiste a la toma de decisiones y definición de políticas para plazos más largos (adaptación al cambio climático).

El objetivo del proyecto es desarrollar e implementar un sistema que permita estimar el impacto de la variabilidad climática y del cambio climático sobre los sistemas de producción mixtos agrícola-ganaderos de la región Pampeana de Argentina, Brasil y Uruguay, y explorar posibles medidas adaptativas a nivel de empresa agropecuaria.

Para cumplir con este objetivo, el proyecto persigue los siguientes resultados:

- Integrar modelos de simulación de cultivos y pasturas y escenarios de cambio climático en una plataforma común, capaz de ayudar en la planificación y toma de decisiones a nivel de empresa agropecuaria.
- Estimar los impactos de la variabilidad y cambio climático en el ingreso del establecimiento, estudiando la vulnerabilidad de distintos tipos de sistemas de producción.
- Identificar posibles prácticas de manejo, rubros y sistemas de producción que permitan una mejor adaptación a la variabilidad climática actual, así como a posibles futuros escenarios de cambio climático.

En este sentido, las primeras actividades del proyecto se orientaron a establecer los escenarios productivos y climáticos.

Para establecer los escenarios productivos se caracterizaron los sistemas de producción agrícola-ganaderos de la región mediante la construcción de una base de datos agronómicos que incluye: a) información de suelos, extraída de estudios y mapas de suelos y sus bases de datos asociadas, disponibles en INTA, EMBRAPA e INIA, y b) prácticas de manejo de los cultivos y pasturas, rotaciones y proporción de tierra bajo distintas formas de laboreo obtenidos de encuestas y opinión de expertos.

Los actuales sistemas de producción de la región se están clasificando en dos diferentes categorías, considerando: a) la proporción relativa de tierra y gastos e inversiones realizadas en el establecimiento en producción agrícola y en producción ganadera, y b) el nivel de insumos usados (fertilizantes, pesticidas, riego, etc.).

En relación a la definición de escenarios posibles de cambio climático, existe un consenso general en la comunidad científica en que el incremento de la concentración de GEI está resultando en un incremento global de la temperatura.

Sin embargo hay una gran incertidumbre en referencia a los cambios climáticos esperados a nivel regional y local. Consecuentemente, el proyecto está considerando un rango de posibles escenarios climáticos para la estimación de los impactos del cambio climático en la producción agropecuaria. Específicamente se están utilizando tres métodos:

- Se estiman las anomalías mensuales predichas por los modelos de Circulación General (GCM) y Regional (RCM). Para ello se calcula la diferencia entre las temperaturas y lluvias mensuales medias estimadas por los modelos para diferentes escenarios socioeconómicos y de emisiones de GEI, y las temperaturas y lluvias de la climatología de los modelos (sin cambio climático). Esas anomalías mensuales se utilizan para modificar las bases de datos de clima observado existente para la región en estudio.
- Se establecen escenarios sintéticos de cambio climático modificando los datos de clima observados. Por ejemplo, mediante combinaciones de +/- 10, 20, 30% de lluvia, y +1, 2, 3°C de temperaturas máximas y mínimas. Estos escenarios sintéticos se construyen modificando los valores medios así como la variabilidad de lluvias y temperaturas, y la frecuencia de eventos extremos.
- Se estudian los cambios climáticos que han ocurrido en el último siglo en la región y se crean escenarios climáticos proyectando dichos cambios para los próximos 10 o 20 años. Por ejemplo, en el proyecto se han detectado aumentos significativos en las lluvias de Primavera y Verano, se ha detectado una disminución en el número e intensidad de las heladas, un alargamiento del período libre de heladas, un aumento de la frecuencia de lluvias diarias de más de 80mm, etc. Utilizando un generador de clima, se crean escenarios climáticos que proyectan este tipo de cambios para los siguientes 10 o 20 años.

### **B.1.3 Evaluando los impactos del cambio global, la vulnerabilidad y estrategias de adaptación para las aguas estuarinas del Río de la Plata**

El proyecto denominado Evaluando los impactos del cambio global, la vulnerabilidad y estrategias de adaptación para las aguas estuarinas del Río de la Plata (LA32), está siendo implementado por la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Uruguay), participando además científicos de Argentina.

La cuenca y estuario del Río de la Plata han sido sustancialmente modificados por la influencia de las actividades humanas durante décadas recientes y son muy sensibles a extremos climáticos y al cambio de los patrones de precipitación causados por el cambio climático y la variabilidad climática.

En virtud de ello, el proyecto tiene como objetivo desarrollar escenarios hidroclimáticos regionales y evaluar los impactos y la vulnerabilidad al cambio climático y a la variabilidad climática, en sectores socioeconómicos y ambientales del Río de la Plata.

Incluye el desarrollo de proyecciones de referencia (5 – 30 años) para un rango de factores climáticos y no-climáticos para entender la respuesta del ecosistema y obtener estimaciones plausibles de impactos futuros sobre la salinidad, exceso de nutrientes, metabolismo sistémico neto, recursos pesqueros y diversidad acuática.

La investigación encara un número de factores de corte transversal en lo disciplinario, importantes para la evaluación de la vulnerabilidad, para la inclusión de cambios en las líneas de base socioeconómicas y para la evaluación de los costos de adaptación. Para orientar los esfuerzos científicos hacia decisiones de gestión o políticas efectivas a las escalas regional o nacional, el proyecto establecerá las bases de un marco para un sistema de control de la información para la adaptación, que proveerá información y recomendaciones para desarrollar medidas anticipatorias de adaptación. El equipo del proyecto identificará, en consulta con otros científicos

y tomadores de decisión, cuales son las políticas más necesarias a ser implementadas de inmediato y analizar los costos y beneficios de las estrategias alternativas de adaptación y de las prácticas corrientes.

Se destaca que las actividades de este proyecto y las del LA26 antes descrito son complementarias y que la colaboración es promovida mediante el intercambio de datos, entrenamiento y talleres de coordinación.

Desde el inicio de la ejecución del proyecto, se realizaron las siguientes actividades de coordinación e intercambio:

- Participación en el Taller sobre el programa AIACC desarrollado en la sede del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente en Nairobi, Kenya, entre el 11 y 15 de febrero de 2002.

- Participación en reuniones de coordinación entre los Proyectos LA32 y LA26, durante los años 2002 y 2003 (en la Universidad de Buenos Aires), como parte de los trabajos de elaboración de los escenarios climáticos futuros de presión, temperatura y precipitación para la región. Además, se organizó un taller conjunto de los proyectos LA32 y LA26: El Cambio Global en el Río de la Plata, en Montevideo, en setiembre de 2002.

- Participación en el Taller para Latinoamérica y el Caribe del programa AIACC, realizado en la Universidad de Costa Rica (San José, Costa Rica, 27-30 de mayo de 2003), donde se realizaron 6 presentaciones del Proyecto LA32, una de ellas compartida con el proyecto LA26.

Asimismo, se realizaron las siguientes actividades de capacitación, relacionadas con la temática del proyecto:

- Participación en un curso de entrenamiento intensivo sobre Escenarios Climáticos: *Development and Application of Scenarios in Impacts, Adaptation and Vulnerability Assessments*, auspiciado por AIACC en el *Tyndall Centre for Climate Change Research* en la Uni-

versidad de East Anglia, (Reino Unido) del 15 al 26 de abril de 2002.

- Participación en el Taller AIACC: *Vulnerability and Adaptation Methods Training Course*, realizado en Trieste, Italia, en el mes de junio de 2002.

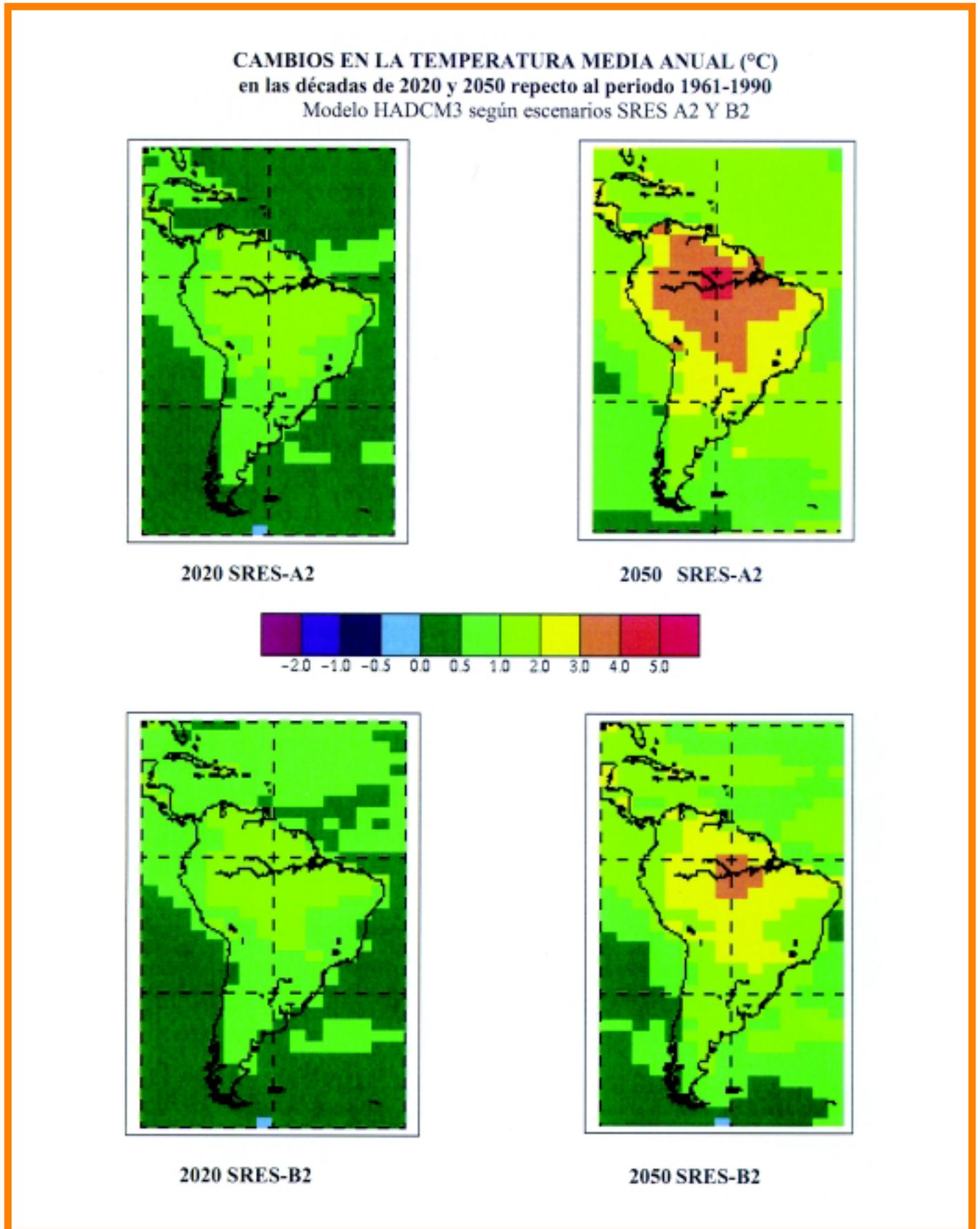
A la fecha, se ha logrado finalizar la descripción de los Escenarios Climáticos de Base para el clima regional, basados en 7 modelos

climáticos globales del IPCC (Figura 5.1). Esto ha permitido estimar la bondad de los modelos disponibles y seleccionar los de mejor desempeño en la región para la construcción de los escenarios futuros de precipitación, temperatura y campos de vientos en superficie. Adicionalmente, se ha desarrollado la construcción de los escenarios climáticos futuros hasta el año 2050 (Figura 5.2).

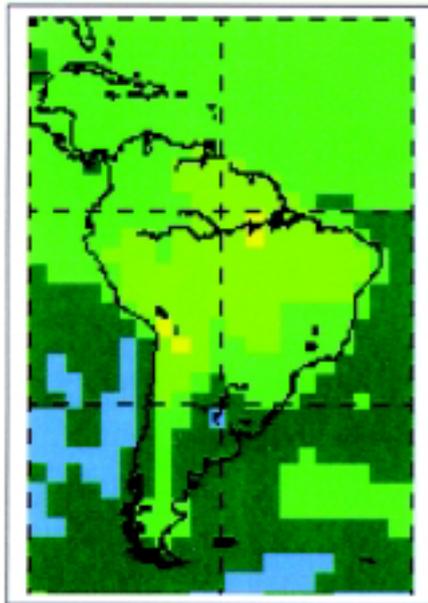
Modelo	Institución	Periodo
HADCM3	Hadley Centre for Climate Prediction and Research	1950-2000
bCSIRO-mk2	Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	1961-2000
ECHAM4/OPYC3	Max Planck Institute für Meteorologie	1990-2000
GFDL-R30	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	1961-2000
NCAR-PCM	National Centre for Atmospheric Research	1981-2000
CCCma	Canadian Center for Climate Modelling and Analysis	1950-2000
L8-LMD	Laboratoire de Meteorologie Dynamique	1950-2000

Figura 5.1 Modelos Climáticos Globales utilizados, desarrollados por el IPCC

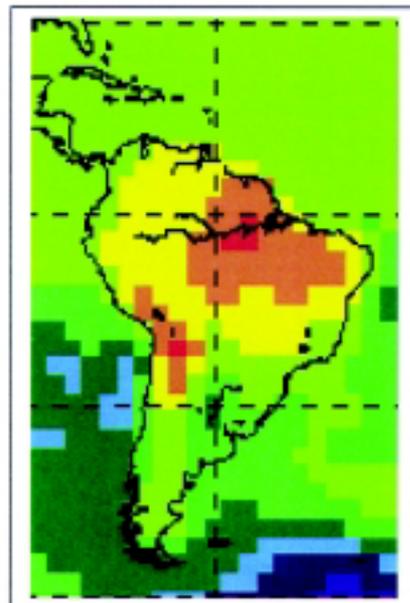
Figura 5.2 Cambios en la temperatura media anual y en la precipitación anual en 2020 y 2050 respecto al período 1961- 1990



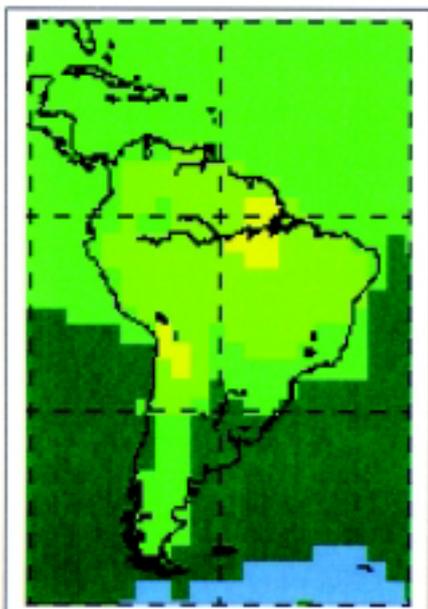
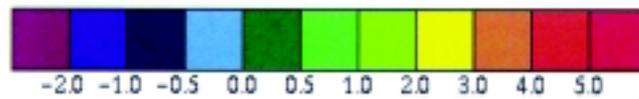
**CAMBIOS EN LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)**  
**en las décadas de 2020 y 2050 respecto al periodo 1961-1990**  
 Modelo ECHAM4 según escenarios SRES A2 Y B2



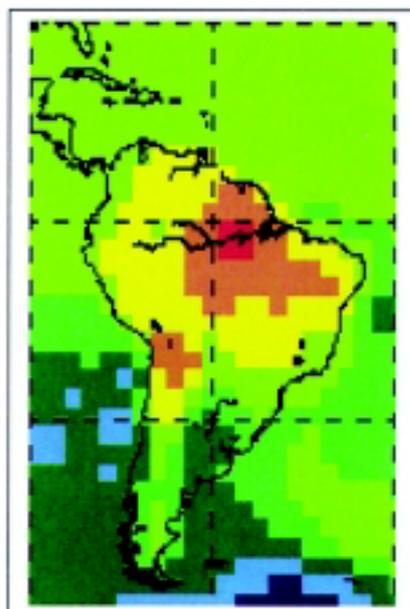
2020 SRES-A2



2050 SRES-A2

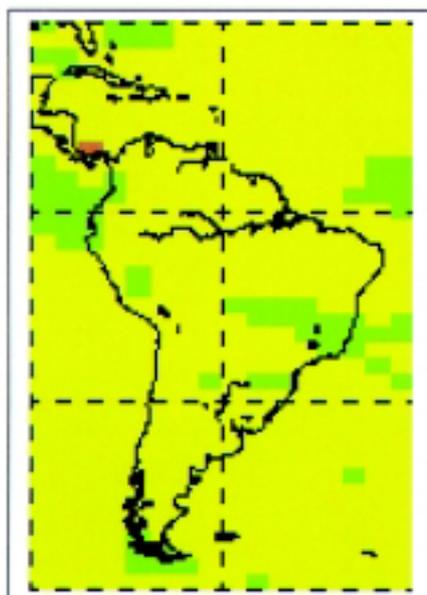


2020 SRES-B2

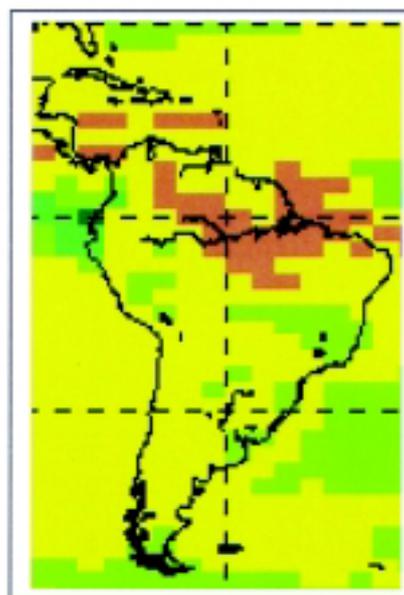


2050 SRES-B2

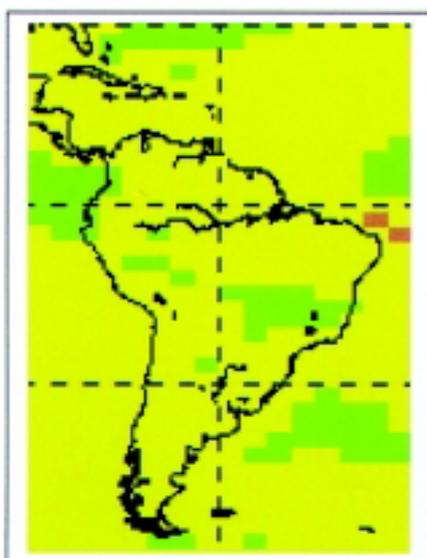
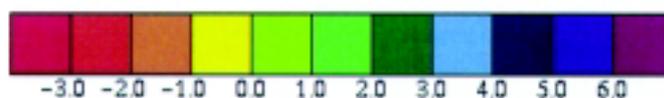
**CAMBIOS EN LA PRECIPITACION ANUAL (mm/día)**  
en las décadas de 2020 y 2050 respecto al periodo 1961-1990  
Modelo HADCM3 según escenarios SRES A2 Y B2



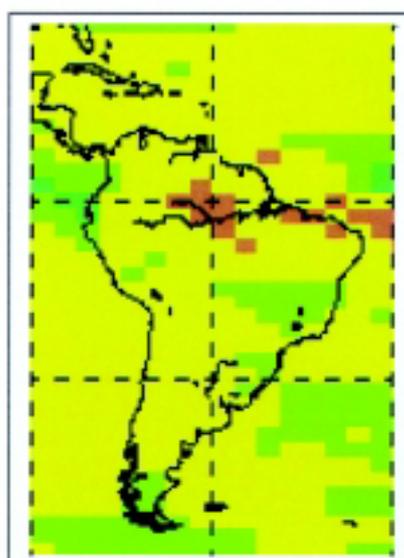
2020 SRES-A2



2050 SRES-A2

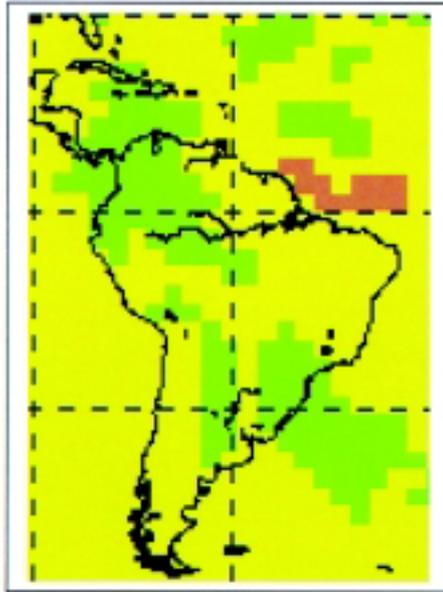


2020 SRES-B2

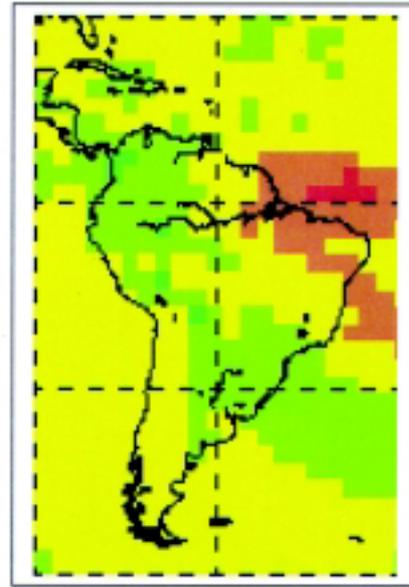


2050 SRES-B2

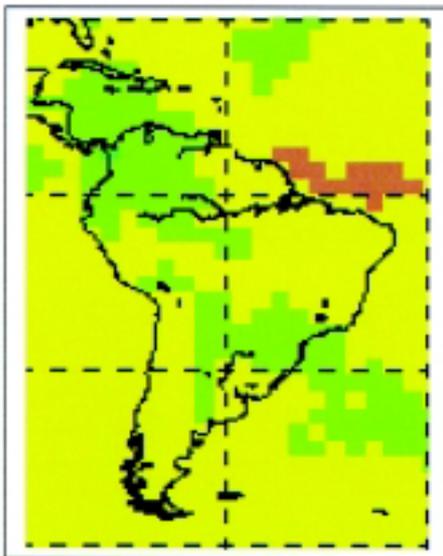
**CAMBIOS EN LA PRECIPITACION ANUAL (mm/día)**  
en las décadas de 2020 y 2050 respecto al periodo 1961-1990  
Modelo ECHAM4 según escenarios SRES A2 Y B2



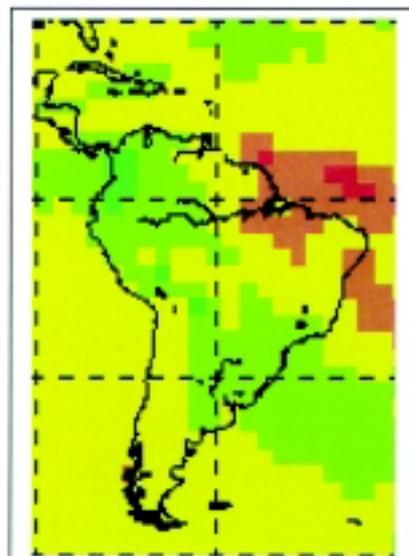
2020 SRES-A2



2050 SRES-A2



2020 SRES-B2



2050 SRES-B2

Se han desarrollado experimentos de “downscaling” con el modelo estadístico SDSM, para dos localidades de Uruguay (Carrasco y Salto) y dos localidades de Argentina (Santa Fe y Buenos Aires) y para dos variables: precipitación y temperatura diarias. El modelo, con las variables predictoras adecuadas, ha dado resultados muy satisfactorios sobre la región: explica más del 70% de las lluvias y un 90% de las temperaturas observadas.

Se ha desarrollado un Índice de Circulación Zonal para la región sobre la base del gradiente latitudinal de la presión atmosférica en tres longitudes. Las primeras conclusiones muestran un descenso acentuado de la velocidad del viento sobre la desembocadura del Río de la Plata en las últimas dos décadas y un cambio marcado en los últimos 7 a 10 años. La ventaja de este índice es que no hace uso de series de velocidad de viento observadas de puntos en particular.

En base a los estudios desarrollados en el marco del proyecto se han detectado los cambios que se señalan a continuación, en las series temporales desde la segunda mitad del siglo XX:

- aumento de temperatura (+ 0,5-1° C), precipitaciones (>20%) y caudales (>30%) y disminución de la salinidad (-3) en Montevideo.
- cambio del régimen y disminución de la velocidad del viento en los noventa.
- mayor variabilidad en la ubicación de la zona frontal (actividad pesquera).
- aumento de aproximadamente 9,3 cm del nivel medio del mar en Montevideo, hasta el año 2000.

Las forzantes humanas del cambio se han incrementado desde los años cuarenta, especialmente en las últimas décadas, mientras que las climáticas lo hacen de forma marcada desde la década del 70. El aumento de la presión humana se ha asociado a la intensificación de las prácticas agrícolas, al aumento de la población en la cuenca del Río de la Plata, especialmente en las áreas costeras, y a la construcción de represas y embalses en respuesta a la demanda creciente de agua y energía en el período 1940–1980.

Se ha concluido que el estado trófico del Río de la Plata se aceleró a partir del año 1980, bajo un escenario incremental de la variabilidad de los flujos de agua dulce y nutrientes y descenso de la salinidad. Esto habría contribuido a alterar funciones del sector natural de la cuenca y las aguas fluviales y estuariales del Río de la Plata, en particular: el balance óxico (episodios de hipoxia en aguas profundas y desarrollo de floraciones algales no tóxicas), el volumen de captura del sector pesca (especialmente artesanal) y la floración de algas nocivas de agua dulce, con el consecuente riesgo sanitario de las poblaciones humanas expuestas.

## B.2 Proyecto de Investigación: mitigación de las emisiones de metano por los rumiantes en Uruguay

En virtud de la gran contribución de las emisiones de metano originadas a través del proceso digestivo de los rumiantes en los totales nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero en Uruguay, en setiembre de 2001 se inició un proyecto de investigación, co-financiado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y por el INIA, ejecutado por el Grupo de Agroclima, Ambiente y Sistemas de Información (Unidad GRAS), sobre Mitigación de las emisiones de metano por los rumiantes en Uruguay. Se prevé que el proyecto finalice en agosto de 2004.



Vaquillona con equipo de muestreo de metano

En Uruguay, la vegetación nativa consistía principalmente en gramíneas templadas y arbustos leñosos, alternando con bosques ribereños. El ganado vacuno de carne fue introducido hace aproximadamente 300 años y actualmente, la mayor parte del territorio uruguayo (90%) se encuentra bajo pradera con pastoreo. Asimismo, en la mayor parte del territorio nacional, los métodos de producción no han variado sustancialmente desde la época de la introducción del ganado.

El pastoreo ha causado un cambio en la vegetación, suprimiendo a los arbustos y promoviendo gramíneas con menor productividad. Ello ocasionó un descenso en el contenido de carbono orgánico de los suelos hasta que, presumiblemente, se alcanzó un nuevo equilibrio. Una alta proporción del carbono orgánico que se perdió desde los suelos posiblemente lo haya sido en forma de metano, a través del proceso digestivo de los rumiantes.

Los balances nacionales de gases con efecto invernadero se basan en la utilización de factores de emisión por defecto desarrollados por el IPCC, generando incertidumbre en los resultados de las emisiones originadas en el proceso referido.

En virtud de lo anterior, los principales objetivos perseguidos en este proyecto de investigación son: a) adaptar la técnica del hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ) desarrollada por la Universidad del Estado de Washington para medir emisiones de metano por ganado vacuno de carne y de leche; b) producir las primeras mediciones de emisiones reales de metano por vacunos bajo diferentes sistemas de producción, extensivos e intensivos (bajo pastura y/o granos); c) evaluar diferentes métodos de mitigación ajustando la calidad de la dieta, y d) generar información útil (factores de emisión de gas metano) para mejorar la calidad de los inventarios nacionales de emisión de gases con efecto invernadero producidos por la UCC.

Desde el inicio de la ejecución del proyecto, se han logrado los siguientes avances:

- Dos científicos del GRAS recibieron entrenamiento en el uso de la técnica del  $SF_6$  en la Washington State University.
- Se dotó al Laboratorio de Nutrición Animal del INIA (La Estanzuela, Colonia) de un cromatógrafo de gases y otros equipos para la medición de metano.
- Se creó la capacidad para construir, en las instalaciones de INIA (La Estanzuela, Colonia) la totalidad del equipamiento para muestreo de metano en vacunos, y se realizaron significativos progresos en el dominio de la aplicación de la técnica de medición por parte del personal del laboratorio.
- Se obtuvieron las primeras mediciones a nivel nacional de emisiones de metano por vacunos (vaquillonas Holstein). Las emisiones para las diferentes dietas estudiadas y períodos de medición, han variado entre 93 y 223 g  $CH_4$ /día.
- Se avanzó en la identificación de parámetros de la calidad de la dieta asociados a las emisiones de metano. En este sentido, no se encontraron diferencias entre dietas en la emisión de metano por kg de fibra consumida (FDN) por cada 100 kg de peso vivo. Esta información ya ha sido publicada.

Los primeros resultados experimentales obtenidos sugieren que el uso de los factores de emisión que se obtengan a través de este estudio podrían mejorar apreciablemente la exactitud de las estimaciones de emisiones que se han realizado hasta el presente, utilizando los factores de emisión por defecto tomados de las directrices del IPCC para la elaboración de Inventarios Nacionales de gases de efecto invernadero.

### **B.3 Estudios sobre la introducción de medidas de respuestas al cambio climático en el proceso de desarrollo económico del Uruguay**

Expertos uruguayos realizaron un estudio para las divisiones de Cambio Climático y Desarrollo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) sobre la intro-

ducción de medidas de respuestas al cambio climático en el proceso de desarrollo económico del Uruguay, que se enfocó en los sectores agrícola, forestal y costero (*OECD 2004: Development and Climate Change in Uruguay: Focus on Coastal Zones, Agriculture and Forestry*).

El primer objetivo del estudio fue revisar la situación actual en relación a las oportunidades existentes en estos sectores productivos del país para mitigar el cambio climático. Para ello se exploró el impacto de acciones legales y de programas de desarrollo pasados y presentes, en la capacidad de mitigación de dichos sectores. Un segundo objetivo del estudio fue explorar posibles acciones legales y programas que puedan resultar al mismo tiempo en el desarrollo socioeconómico del país y en un incremento de la capacidad de mitigación del cambio climático.

### B.3.1 La introducción de medidas de respuestas al cambio climático en el proceso de desarrollo económico del Uruguay – Sectores Agrícola y Forestal

La última década se ha caracterizado por un aumento en la toma de conciencia por parte del sector gubernamental y del público en general del Uruguay en relación a las amenazas ambientales globales tales como el cambio climático y la contaminación atmosférica. La publicación y difusión de las estimaciones de las emisiones netas de gases de efecto invernadero del país, en los Inventarios Nacionales de emisiones netas de gases de efecto invernadero, han despertado un interés especial en relación a posibles oportunidades para los sectores agropecuario y forestal del país para contribuir a la mitigación del cambio climático a través de actividades que resultan en secuestro neto de carbono.

En el marco de este estudio, y en virtud de la información contenida en los Inventarios Nacionales de emisiones netas de gases de efecto invernadero para los años 1990, 1994 y 1998, se destacaron las siguientes observaciones:

- Las emisiones de CO<sub>2</sub> han aumentado significativamente en el período 1990-1998, y ese

incremento estuvo fuertemente correlacionado con el incremento en el PBI del país en el mismo período (Figura 5.3).

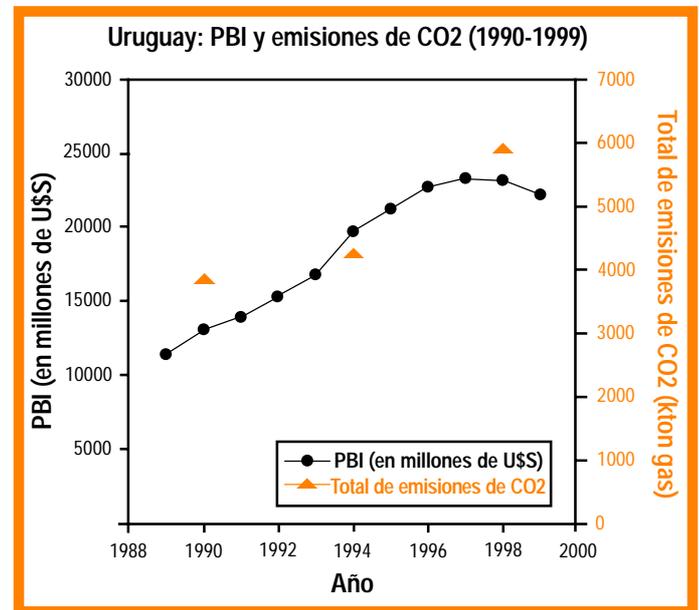


Figura 5.3 PBI de Uruguay y emisiones de CO<sub>2</sub> de los sectores industrial y energético

- Considerando el potencial de calentamiento global de los diferentes gases de efecto invernadero (GEI), las emisiones más importantes a nivel nacional han sido las de metano (57% del total) y óxido nítrico (42% del total).
- Más del 92% del total del CH<sub>4</sub> emitido y prácticamente la totalidad de las emisiones de N<sub>2</sub>O provienen del sector agropecuario, y más específicamente del pecuario (la población ganadera de Uruguay incluye casi 11 millones de vacunos y 13 millones de ovinos mientras que la población humana es de 3 millones).
- Los cambios ocurridos en el uso de la tierra (aumento del área con pasturas mejoradas y con cultivos en siembra directa) y las nuevas plantaciones forestales han resultado en importantes aumentos en la cantidad estimada de carbono secuestrado que han compensado el total de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

De acuerdo con estas observaciones y con los objetivos del estudio, se definieron los siguientes elementos clave a considerar y discutir en el estudio:

- Los sectores Agropecuario y Forestal como sectores clave para considerar planes y programas que pueden orientarse al desarrollo económico del país y al mismo tiempo mitigar los efectos de las emisiones de GEI, dado su gran potencial para reducir las emisiones netas de GEI a través del secuestro de carbono.

- La posibilidad de aumentar el uso de fuentes renovables de energía tales como la biomasa, el biodiesel y el etanol, dado que el aumento en las emisiones de GEI asociado con el desarrollo económico del Uruguay provino fundamentalmente del aumento en el uso de combustibles fósiles.

En torno a estos elementos, el estudio discute posibles acciones que podrían llevarse a cabo en el país para lograr el desarrollo económico y social y al mismo tiempo mejorar la situación en relación a las emisiones de GEI.

En la organización del estudio, se revisaron en primer lugar las políticas, los planes y las regulaciones del pasado que resultaron en los mencionados cambios en los usos de la tierra (pasturas mejoradas, labranza reducida, siembra directa) así como en el aumento de nuevas áreas forestadas. En segundo lugar se revisaron las políticas, planes y regulaciones más recientes, que fueron explícitamente orientadas a la consideración de temas ambientales globales.

La metodología utilizada para estimar los efectos esperados al establecer planes, programas y regulaciones sobre los balances de GEI consistió en definir escenarios posibles de: a) distintos niveles de nuevas áreas forestadas, b) diferentes proporciones de productos finales del sector forestal con vida útil de duración variada, c) diferentes proporciones del área agropecuaria con pasturas mejoradas de diferentes niveles de productividad y de persistencia, d) posibles variaciones en los factores de emisión de metano por animal en el sector pecuario, e) diferentes proporciones del área y de niveles de productividad de cultivos anuales bajo siembra directa, f) generación de electricidad con biomasa proveniente de residuos del sector forestal y de cultivos anuales, y g) sustitución de diferentes por-

centajes de combustibles fósiles con biocombustibles (por ejemplo, biodiesel).

### ***B.3.2 La introducción de medidas de respuestas al cambio climático en el proceso de desarrollo económico del Uruguay – Estudio de caso en la zona costera uruguaya***

Uno de los impactos potenciales del cambio climático más significativos es el aumento del nivel del mar. Hace ya mucho tiempo las evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático han enfatizado este hecho, así como alertado acerca de la amenaza que esto implica sobre los recursos costeros.

Uruguay tiene aproximadamente 680 km de costa distribuidas sobre el Río de la Plata (452 km) y sobre el Océano Atlántico (228 km). La mayor parte de dicha costa (65%) está constituida por arcos de playas arenosas enmarcados entre puntas rocosas, siendo además el lugar de asentamiento de aproximadamente un 70% de la población total del país.

Las áreas costeras tienen un rol crítico en la economía uruguaya, ya que un 77% del PBI nacional se genera en los seis departamentos que se ubican sobre la costa. Los sectores más importantes de la economía costera incluyen el turismo y la industria de la construcción (urbana, comercial e industrial).

En virtud de ello, el estudio que aquí se resume ha tenido como objetivo la identificación de mecanismos que permitan la incorporación de medidas de adaptación al cambio climático para la zona costera uruguaya, dentro de los planes y políticas nacionales y sectoriales, de manera de favorecer la implementación de las medidas de adaptación identificadas.

Las áreas de la costa uruguaya que, por razones sociales, económicas y ecológicas, presentan mayor vulnerabilidad al aumento del nivel del mar son:

**a.** Las playas arenosas de la costa este, en virtud de su importancia para el turismo nacional e internacional.

**b.** Ciertas zonas costeras residenciales ubicadas en los departamentos de Maldonado, Montevideo y Canelones, debido a su alto valor de mercado.

**c.** Las lagunas costeras del este y sus bañados, debido a su alto valor ecológico y al rol que tienen sobre la dinámica costera.

En este estudio, el análisis se ha concentrado en las dos regiones evaluadas como más vulnerables conformadas por los siguientes tramos de costa: Punta Lobos – Atlántida (comprende los Departamentos de Montevideo y Canelones), y Punta Ballena - Punta José Ignacio (Departamento de Maldonado).

Las medidas de adaptación consideradas en este estudio, concordantes con las medidas de adaptación para el sector de los Recursos Costeros, incluidas en el PMEGEMA, son las siguientes:

### **1) Implementar un sistema de monitoreo costero que permita seguir los impactos del cambio climático sobre la línea de costa uruguaya.**

El objetivo de esta medida de adaptación es la instauración de un sistema que regularmente releve y analice la evolución de las principales variables o procesos ambientales que afectarán el comportamiento de la línea de costa en ocasión del cambio climático. Las variables clave a relevar son los patrones de viento, el nivel del mar, el clima de oleaje, los principales caudales de agua dulce y sedimento que descargan en la costa, la dinámica de los perfiles de playa y la posición en planta de la línea de costa.

### **2) Restaurar áreas costeras degradadas y proteger las dunas litorales a través de medidas blandas, como por ejemplo la alimentación artificial de playas.**

Actualmente algunas zonas costeras están bajo un incipiente proceso de degradación que es necesario revertir a fin de evitar que los impactos del cambio climático acentúen esta degradación o la extiendan hacia otras zonas de playa vecinas. El objetivo central de esta medida es estudiar soluciones de ingeniería blanda para

dichas áreas y para la protección de la duna primaria, y realizar algunas acciones piloto en pequeñas zonas antes de extender estas soluciones hacia otras zonas en el futuro. El concepto subyacente en este proceso es el de aplicación de los principios de diseño con la naturaleza y un enfoque de aprendizaje con la acción.

### **3) Implementar el marco apropiado para un manejo integrado de la zona costera, tomando los efectos del cambio climático como uno de sus aspectos disparadores.**

Esta medida pretende avanzar en la aplicación del concepto de manejo integrado de la zona costera. La medida implica la coordinación de diferentes actores, incluyendo a los usuarios y a las instituciones con competencia costera, en la búsqueda de las mejores alternativas de manejo de los recursos costeros. Esto es particularmente relevante considerando que el cambio climático puede incrementar los conflictos entre los diferentes usos de los recursos costeros.

Las medidas planteadas acompañan la línea de acción de preservación de los ecosistemas costeros que se ha venido desarrollando en la última década. Además, en la estrategia nacional para el desarrollo sustentable presentada en ocasión de la Cumbre de Johannesburgo (2002) se plantean algunas propuestas científicas y tecnológicas tendientes a la reducción de la vulnerabilidad ante riesgos naturales y a la recuperación y manejo de las áreas costeras. Por estas razones se entiende que las tres medidas aquí propuestas son consistentes con otras acciones y estrategias nacionales, sin que se identifiquen conflictos generales con ellas y sí con un significativo nivel de sinergia con las mismas.

Sobre la base de estas medidas de adaptación, en el estudio de referencia se han formulado recomendaciones, con el objetivo de suministrar un marco y un enfoque práctico que facilite la incorporación de consideraciones sobre el cambio climático en los proyectos y planes de desarrollo de la zona costera del Uruguay.

En dicho sentido, se han identificado dos tipos de mecanismos: uno directo y tres de natu-

raleza más indirecta. La combinación de ellos permitirá construir un camino viable para que los gestores, planificadores y tomadores de decisión sobre cuestiones costeras se vean orientados a incorporar exitosamente aspectos de cambio climático en sus planes de desarrollo y para alcanzar los desafíos del desarrollo sustentable de las zonas costeras del Uruguay. Dichos mecanismos, propuestos en el estudio son:

- Incorporación obligatoria de consideraciones acerca de los impactos del cambio climático sobre las zonas costeras en aquellos proyectos que requieren autorización ambiental previa.
- Incremento de la conciencia general sobre las potenciales consecuencias del cambio climático y la necesidad de tomar acciones apropiadas.
- Desarrollo de sistemas de información acerca de los impactos potenciales del cambio climático sobre la zona costera.
- Construcción de capacidades a nivel institucional y técnico en lo referente a la inclusión de aspectos de cambio climático en los planes y políticas de desarrollo.

## B.4 Prevención y mitigación de emergencias ambientales de origen climático

### B.4.1. Antecedentes y objetivos

Diversos fenómenos atmosféricos severos (tornados, líneas de turbonada, precipitaciones intensas, inundaciones, sequías, etc.) que se integran en las características generales del clima regional, podrían verse agudizados en intensidad y frecuencia debido al calentamiento atmosférico global.

Al respecto, el MVOTMA, a través de la UCC y con la asistencia del PNUD, comenzó a ejecutar un proyecto sobre Prevención y Mitigación de Emergencias Ambientales de Origen Climático. El principal objetivo del proyecto es lograr el desarrollo de medidas de manejo de riesgos, de manera de anticipar anomalías climáticas y prevenir sus consecuencias, con la finalidad de reducir los impactos económicos y sociales negativos de condiciones climáticas extremas desfavorables.

El proyecto busca, en un mediano plazo, generar las bases que permitan lograr:

- el establecimiento de adecuados sistemas de alerta tempranas y de evaluación integral de los desastres de origen climático;
- la incorporación de la evaluación de riesgos y de las medidas para reducir la vulnerabilidad en los Estudios de Impacto Ambiental;
- la elaboración de estrategias relativas al desarrollo urbano y al ordenamiento territorial;
- la generación de un marco normativo adecuado;
- el desarrollo de programas y campañas de concienciación pública relacionados; y
- el mejoramiento de los sistemas de información y de investigación.



Inundaciones - Río Santa Lucía



Las actividades de este proyecto comenzaron en agosto de 2003, con un relevamiento primario de las instituciones involucradas en el tema, tanto en el nivel nacional como internacional, tomando contacto con la mayoría de ellas. La toma de contacto con instituciones involucradas tiene como objetivo central el intercambio de información existente y forma parte de la etapa de diagnóstico en la cual se identifican las necesidades de fortalecimiento en cada una de las áreas. Asimismo, durante los primeros meses de ejecución, fueron identificados la totalidad de los fenómenos de origen atmosférico que son causantes de emergencias ambientales en el Uruguay.

En el mes de setiembre de 2003 se presentó el proyecto en el Taller de Evaluación Técnica y Entrenamiento del Sistema Integrado para la Gestión Ambiental Municipal, que tuvo lugar en la cumbre de Mercociudades, organizado por el Secretariado de Manejo del Medio Ambiente y la Oficina Regional del IDRC. También con el mismo propósito de difusión del Proyecto, se envió colaboración a la revista internacional de Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, en la cual se incluyó un informe básico de la problemática de Uruguay en el tema. Dicha nota fue publicada en el primer número del año 2004.

En noviembre de 2003 se comenzó la elaboración de los informes de evaluación de las amenazas de origen climático en las áreas meteorológica e hidrológica, caracterizándolas según su posibilidad de ocurrencia, magnitud y área de influencia, así como también una evaluación de la vulnerabilidad de las poblaciones afectadas y de las necesidades de información y de investigación para una adecuada planificación y manejo de situaciones extremas. En las siguientes secciones se presenta un avance de los mencionados informes.

Sobre la base de dichos informes y con el asesoramiento de un experto internacional se procederá a elaborar:

- a.** una propuesta de Plan de reducción de desastres naturales de origen climático;
- b.** recomendaciones sobre políticas, medidas y estrategias relativas a la gestión de los desastres naturales de origen climático; y



*Efecto de tornados en el Departamento de Canelones*

**c.** un programa de fortalecimiento institucional para la gestión integrada de riesgos y desastres naturales de origen climático.

#### **B.4.2. Marco institucional**

En esta sección se señalan las instituciones nacionales competentes directamente relacionadas con la prevención y mitigación de emergencias de origen climático.

#### **Sistema Nacional de Emergencias**

El Decreto No. 103/95 crea y organiza el Sistema Nacional de Emergencias. El mismo tiene como misión planificar, coordinar, ejecutar, conducir y evaluar las acciones necesarias para afrontar situaciones de emergencia, crisis y desastres excepcionales que puedan ocurrir en el ámbito del territorio nacional, aguas jurisdiccionales y el espacio aéreo que puedan afectar en forma significativa al Estado, sus habitantes o los bienes de los mismos, cuando exceden las capacidades de respuesta de los órganos competentes. El Sistema está integrado por cuatro órganos, ellos son: Comité Nacional de Emergencia, Consejo Nacional de Emergencia, una Dirección Técnica y Operativa Permanente y Comités Departamentales; los que son activados en función de la intensidad de la emergencia. La integración de cada uno de estos cuatro órganos se explicita en la Figura 5.4.



Figura 5.4 Integración del Sistema Nacional de Emergencias

El Decreto No. 371/95, aprueba el reglamento del Sistema Nacional de Emergencias. En particular, desarrolla en detalle las funciones de la Dirección Técnica y Operativa Permanente y los Comités Departamentales, con el fin de organizar y coordinar las tareas de prevención, asistencia y reconstrucción en casos de eventos catastróficos.

A continuación se definen los niveles de Emergencias, de menor a mayor gravedad, y la forma en que es canalizada la Respuesta:

- **NIVEL I: (Emergencia)** Cuando la situación o la cantidad de personas afectadas por el evento pueden ser atendidas con los recursos locales disponibles para tal fin. Es decir, Fuerzas Armadas, Bomberos, Policía, Obras Sanitarias del Estado, Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, etc..
- **NIVEL II: (Emergencia)** Cuando las personas afectadas o la situación producida por el evento requiere para ser atendida la movilización de recursos de otro nivel superior. Es atendido por el Comité Departamental de Emergencia presidido por el Intendente del Municipio afectado.
- **NIVEL III: (Desastre)** Cuando la cantidad de personas o situación excede la capacidad de respuesta local y se requiere para ser atendida el apoyo del Estado Nacional. Es atendido por el Sistema Nacional de Emergencia.
- **NIVEL IV: (Desastre)** Cuando para atender la Emergencia resulta necesario el apoyo internacional. Las comunicaciones formales se reali-

zan a través del Ministerio de Relaciones Exteriores, la emergencia es atendida por el Sistema Nacional de Emergencias.

Las principales debilidades del Sistema Nacional de Emergencias están ligadas a la falta de personal y recursos, esto último debido a que institucionalmente no existe en el presupuesto nacional. Desde un punto de vista operativo, la mayor debilidad es que siempre se ha pensado en dar respuesta a las emergencias y no se han instrumentado medidas para gestionar el riesgo.

La Dirección Técnica y Operativa permanente depende directamente de la Presidencia de la República. En situaciones de emergencia le confiere facilidad para obtener la autorización de la Presidencia para efectuar compras directas para apoyar las emergencias, dando cuenta a la Asamblea General.

La Dirección Técnica y Operativa recibe informes meteorológicos dos veces al día, con pronósticos a 48 horas. En caso de alerta meteorológica, la información se transmite a los Comités Departamentales de Emergencia. De surgir una emergencia, se realiza una evaluación para definir el nivel de emergencia, y un seguimiento de su evolución una o dos veces al día.

Esta oficina, cuenta con informes de actuación del Sistema Nacional de Emergencias desde 1999, solamente impresos en papel. La pro-

pia experiencia ha permitido implementar mejoras a las planillas de registro de las emergencias, contándose con información más confiable a partir de 2003. Conviene notar, que no existe información sobre los cortes y daños de las vías de comunicación. El Sistema Nacional de Emergencias recibe información de los comités locales, que solamente se utiliza para direccionar los transportes de apoyo.

Entre los posibles requerimientos del Sistema Nacional de Emergencias, se identifica la necesidad de implementar una base de datos (software y hardware) con la información existente. Un segundo requerimiento consiste en la implementación de modelos de alerta y gestión, para transformar la estrategia actual, consistente en dar respuesta a las emergencias, por una estrategia de gestión del riesgo.

#### ***Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas***

De acuerdo a la reglamentación vigente en Uruguay, a nivel nacional el Poder Ejecutivo es la Autoridad de Aguas.

La Dirección Nacional de Hidrografía, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, es la institución encargada de la gestión de los Recursos Hídricos, sin perjuicio de otras instituciones que poseen competencias complementarias en la materia.

En el marco de la previsión y mitigación de emergencias ambientales de origen climático, la Dirección Nacional de Hidrografía ha implementado, como contratante y/o ejecutor, proyectos de gestión de crecientes y sequías en las cuencas del: 1) río Cuareim (en ejecución), 2) arroyo Conventos, 3) bañados de Rocha, y 4) río Yí.

#### ***Dirección General de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca***

La Comisión Nacional de Sequía funciona en la órbita de este Ministerio, a los efectos de potenciar su actuación frente a los eventos de déficit hídrico.

#### ***Dirección Nacional de Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente***

La Dirección Nacional de Medio Ambiente cuenta con una Unidad de Cambio Climático, que coordina el presente proyecto en relación a la Prevención y Mitigación de Emergencias Ambientales de Origen Climático.

#### ***Dirección Nacional de Meteorología del Ministerio de Defensa Nacional***

Esta institución es responsable de la operación de la red pluviométrica y meteorológica nacional, y de la operación y actualización del Banco Nacional de Datos Meteorológicos y Climáticos, a través de la División de Climatología y Documentación. Entre sus cometidos, la Dirección Nacional de Meteorología elabora boletines meteorológicos y, en caso necesario, provee avisos de alerta meteorológica.

#### ***Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas***

Esta institución realiza estudios hidrológicos en la cuenca del Río Negro, vinculados a la generación hidroeléctrica.

#### ***Comisión Técnica Mixta de Salto Grande***

Esta institución binacional (Uruguay -Argentina) lleva a cabo actividades de evaluación de recursos hídricos y pronósticos hidrológicos en apoyo a la generación hidroeléctrica en la cuenca del río Uruguay.

#### ***Intendencias Municipales***

Los Comités Departamentales de Emergencia son presididos por el Intendente del Municipio afectado.

#### ***Universidad de la República***

Las Facultades de Agronomía, Ciencias e Ingeniería cuentan con grupos académicos competentes en hidrología y meteorología, que participan en proyectos de investigación y asesoramiento

especializado a las instituciones estatales, en materia de previsión y gestión de emergencias ambientales de origen climático.

### **Otras instituciones**

Entre otras, con mayor o menor vinculación en materia de prevención y mitigación de emergencias ambientales de origen climático, sin pretender abarcarlas todas, pueden mencionarse las siguientes instituciones: Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud Pública, Administración de las Obras Sanitarias del Estado, Dirección Nacional de Minería y Geología del Ministerio de Industria, Energía y Minería, Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada, Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

### **B.4.3. Resultados y conclusiones preliminares**

#### **Informe de avance meteorológico**

Los procesos atmosféricos generadores de emergencias considerados son de dos tipos: aquellos espontáneos o de corto período que van desde los prácticamente instantáneos hasta los de alrededor de una semana de duración y aquellos de acumulación o de largo período. Los primeros suelen llamarse “meteorológicos” y los segundos “climáticos”.

Entre los primeros pueden identificarse: rayos, tornados, corrientes descendentes, granizo, lluvias intensas, heladas, niebla, inversiones contaminantes, vientos fuertes y condiciones térmicas extremas. Todos ellos son capaces de generar emergencias sociales o víctimas fatales. Entre los fenómenos “climáticos” se destaca la frecuencia sostenida de lluvias que provoca “encharcamientos”, o su carencia (sequía), con sus fenómenos asociados como los incendios forestales o de campo.

En el presente trabajo se procedió a relevar la información existente en lo que respecta a desastres de origen climático y atmosférico.

En primer lugar se identificó información llamada “geofísica, o “de campo”, que se encuentra en estaciones meteorológicas y es recabada de manera sistemática, con independencia de que los valores medidos y los fenómenos ocurridos sean o no del tipo de los que originan emergencias.

En Uruguay esta información sistemática se recoge en la Red Meteorológica Nacional y la Red Pluviométrica Nacional, ambas gestionadas por la Dirección Nacional de Meteorología, la red del Servicio Oceanográfico, Hidrográfico y Meteorológico de la Armada, las estaciones del INIA, las estaciones universitarias ubicadas en centros regionales y en aeródromos de la Dirección General de Infraestructura Aeronáutica y en algunas estaciones privadas.

Se consideró también dentro de la información relevada, la información compilada en boletines agrometeorológicos y climatológicos, anuarios estadísticos, resúmenes anuales y mundiales de distintas instituciones tanto públicas como privadas. También los estudios de caso, referidos a eventos significativos, como ser tornados y ocurrencia de vientos fuertes o también relevamientos específicos, como los que se llevaron a cabo dentro de la Dirección Nacional de Meteorología en los años noventa, referido a los eventos extremos y sus efectos.

Dentro de este trabajo, se incluye información sobre perjuicios socioeconómicos provocados por desastres ambientales de origen climático, la que fue recabada en entrevistas a los entes involucrados. Si bien esa información no es sistemática y puede resultar inconexa, hay registros sobre caídas de torres de alta tensión provocadas por rayos, vientos y tornados, problemas en tomas de agua, eutrofización de cauces y aterramientos de represas y otras consecuencias ecológicas de eventos climáticos.

En lo que respecta a la totalidad de los fenómenos atmosféricos severos considerados es común la no existencia de relevamientos. Tal ocurre con los rayos, para los cuales no existe red de detección, con los tornados, el granizo, las heladas y la niebla.

Con referencia a las olas de temperatura extrema, se realizan algunas propuestas de líneas de investigación que mejorarían los sistemas de alerta.

En cuanto a las inundaciones, tema que será tratado con mayor profundidad en el informe hidrológico, se reporta una continua mejora en los elementos de análisis de situación a través de salidas de modelos numéricos e información satelital. Donde más se sienten las carencias de alerta temprana es en la pequeña escala, correspondiente a lugares especialmente sensibles.

En cuanto a la sequía, se señala un deterioro en los sistemas de alerta temprana antes existentes, constatándose además carencias culturales que dificultan el manejo del tema.

### **Informe de avance hidrológico**

Para el análisis hidrológico de eventos extremos, (inundaciones y sequías) se considera la división en sub cuencas adoptada por la Dirección Nacional de Hidrografía.

Para cada una de ellas se considera la información existente referente a la problemática de estudio, en base a datos del Sistema Nacional de Emergencia, información de prensa o internet, de tal modo de cuantificar el fenómeno, que en el caso de inundaciones, se refiere a número de eventos, evacuados, porcentajes de población afectada, etc..

Se incluyen también en el informe estudios específicos existentes, tanto para microcuencas como para determinadas ciudades.

Asimismo, para cada caso se realiza una identificación de las necesidades tendientes a adoptar medidas de mitigación.

En muchos de los estudios relevados, se proponen obras de regulación, algunas estructurales y otras relativas a reordenamiento territorial que puede incluir variaciones en el sistema general de escurrimiento.

En algunos de los casos se evalúa una metodología que permita prever la ocurrencia de inundaciones y su magnitud, lo cual se incorpora a un Plan de Emergencia propuesto.

Estos métodos simplificados de alerta hidrológico, tienen limitaciones propias de la complejidad de los procesos de crecidas y pueden utilizarse como una herramienta de previsión con intervalo de estimación suficientemente amplio, en el que se señala su ámbito de aplicación.

### **Conclusiones**

Si bien los informes señalados anteriormente tienen carácter preliminar es posible vislumbrar algunos aspectos que se destacan en la problemática que nos ocupa.

Muchos de los fenómenos adversos que provocan daños no tienen registros ni evaluación económica de las pérdidas y aún carecen de la debida atención tanto de la sociedad como de las instituciones que manejan el tema, tal como ocurre con las heladas, el granizo y la sequía.

Las inundaciones son los eventos de mayor impacto social y que a la vez se presentan como un problema común a la mayoría de las capitales departamentales. El problema de las inundaciones se ve agudizado a partir de la década de los 90 y se enmarca en tres situaciones típicas: ciudades ubicadas sobre ríos medianos, ciudades sobre el Río Negro y Uruguay y ciudades sobre el Río de la Plata.

Las inundaciones tienen una fuerte incidencia en la economía siendo que representan la evacuación de más de 30.000 personas en los últimos cinco años con las consiguientes pérdidas económicas.

Como elemento de diagnóstico cabe destacar una tendencia al aumento de la frecuencia y cantidad de precipitación, lo que causa mayor frecuencia de eventos de inundación. A ello se suma, en la mayoría de los casos un aumento de la presión urbana sobre las planicies de inundación de ríos o arroyos, como consecuencia de una inadecuada ocupación territorial, situación

ésta que ha sufrido un incremento en los últimos tiempos, como consecuencia del deterioro económico de la sociedad.

### **B.5 Preparación de un Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata y su Relación con la Variabilidad y el Cambio Climático**

El proyecto denominado Preparación de un Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata y su Relación con la Variabilidad y el Cambio Climático cuenta con una donación aprobada PDF, Bloque B del FMAM. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente actuará como Agencia de Implementación y la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos como Agencia de Ejecución. A nivel local el proyecto será ejecutado por el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC) en cooperación con las siguientes instituciones nacionales: Subsecretaría de Recursos Hídricos de Argentina; Viceministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de Bolivia, Ministerio de Medio Ambiente de Brasil, Secretaría del Ambiente de Paraguay y Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Uruguay.

El objetivo general a ser alcanzado por medio del proyecto es fortalecer los esfuerzos de los Gobiernos de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay para implementar su visión de desarrollo ambiental, social y económico sostenible de la Cuenca del Plata, específicamente en las áreas de protección y gestión integrada de sus recursos hídricos y de adaptación a la variabilidad y al cambio climático.

Coordinado y ejecutado localmente por el CIC, el proyecto preparará y concertará con los países de la Cuenca un Programa Marco de Acciones Estratégicas para la gestión sostenible de la Cuenca del Plata.

Específicamente, el proyecto está diseñado para alcanzar los siguientes objetivos:

- Fortalecer la capacidad técnica del CIC para la planificación y coordinación de la gestión integrada y el desarrollo sostenible en el ámbito de la Cuenca del Plata;
- Avanzar hacia la gestión integrada de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático mediante un mayor conocimiento y capacidad para la toma de decisiones por parte de las instituciones y técnicos de los países, responsables de análisis científicos y de predicción de los fenómenos de cambio climático y sus impactos sociales, económicos y ambientales;
- Fortalecer la visión común de Cuenca, de carácter estratégico, como base para la planificación y gestión integrada de los recursos hídricos y el desarrollo sostenible y realizar en este marco un Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT) que identifique las causas de los principales problemas ambientales de la Cuenca del Plata, caracterice y cuantifique la situación y defina las acciones estratégicas necesarias para su resolución;
- Formular en forma participativa y acordada entre los países un Programa Marco de Acciones Estratégicas que, considerando la visión compartida de Cuenca y el ADT, elabore bases de política e instrumentos de gestión y permita canalizar inversiones para que, protegiendo el ambiente, se avance en los esfuerzos de desarrollo económico y social en forma sostenible;
- Identificar los recursos hídricos que están bajo riesgo ambiental y definir y priorizar los proyectos a ejecutarse, orientados a su protección o recuperación;
- Integrar grupos de trabajo articulando la participación de las instituciones responsables y las organizaciones interesadas en cada país para preparar y ejecutar las acciones que se recomienden de forma coordinada y sostenible.

### **B.6 Otras investigaciones en curso**

En relación al sector agropecuario, se están implementando diversas actividades de investigación que tienen relación indirecta o directa con

el cambio climático. Ellas se llevan a cabo por institutos especializados con el INIA (medición de las emisiones de metano resultado de la fermentación entérica y mejoras en la eficiencia de la alimentación del rodeo, acumulación de carbono en el suelo y efectos de la siembra directa, programas de mejoramiento genético de cultivos); la Universidad de la República, a través de las Facultad de Agronomía (secuestro de carbono en bosques, acumulación de carbono en suelos y efectos de la siembra directa), Veterinaria, Ingeniería y Ciencias; y otros organismos gubernamentales.

### 5.3.2 Observación sistemática

Uruguay, como miembro de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) integra a) el Sistema Mundial de Observación del Programa de la Vigilancia Meteorológica Mundial, b) el Sistema Mundial de Observación Climática (SMOC) del Programa Mundial del Clima y c) el Sistema de Vigilancia Atmosférica Global.

En octubre de 2003, Uruguay ha accedido a la Presidencia de la Asociación Regional III de la OMM, que nuclea a los países miembros de América del Sur. Desde esa posición Uruguay ha comenzado a realizar esfuerzos para impulsar, tanto a nivel nacional como regional, una mejora de los sistemas de observación del clima en la región. Desde esa misma fecha, para fortalecer la coordinación nacional entre los actores involucrados en las observaciones climáticas (meteorológicas, oceanográficas y terrestres) y el contacto con el Sistema Mundial de Observación Climática, Uruguay ha designado un punto focal ante dicho Sistema, en el seno de la UCC.

Cuenta con una Red Nacional de Observaciones Meteorológicas, Climáticas y Ambientales que realiza observaciones en forma sistemática y normalizada bajo la dirección y control de la Dirección Nacional de Meteorología (DNM), dependiente del Ministerio de Defensa Nacional. Esta institución conserva, opera y actualiza un Banco Nacional de datos climáticos y ambientales. Por intermedio de su Dirección de Climatología y Documentación, colecciona y elabora datos y produce y actualiza análisis, estudios e in-

vestigaciones climáticas y aplicadas. Otras instituciones nacionales –tales como el INIA- operan redes complementarias o específicas en coordinación con la DNM.

En caso de los sectores específicos, varias instituciones del ámbito académico y gubernamental llevan a cabo actividades de observación sistemática que tienen relación directa con el cambio climático y sus impactos. Tal es el caso, por ejemplo, del seguimiento del nivel de emisiones de óxidos nitroso por los suelos (Facultad de Agronomía, Universidad de la República) y los registros hidrológicos en relación a los caudales y niveles de cursos de agua que realiza la Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

El Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada Nacional (SHOMA) también realiza el relevamiento de datos hidrológicos, conjuntamente con datos oceanográficos tales como altura de marea, temperatura del agua, etc.

### A. Observación meteorológica y atmosférica

En la Figura 5.5 se resume la información relativa a las estaciones que opera Uruguay, del tipo ROSS (Red de Observaciones de Superficie) y VAG (Vigilancia Atmosférica Global). Uruguay no opera ninguna estación del tipo ROAS (Red de Observaciones en Altitud). La mayor parte de las mismas pertenecen a la DNM, y las restantes al SOHMA, ambas dependientes del Ministerio de Defensa Nacional de Uruguay. La información presentada en esta Figura 5.5, así como en las Figuras 5.6 y 5.8 subsiguientes, responde a las recomendaciones incluidas en las Directrices de la CMNUCC para la presentación de informes sobre los sistemas mundiales de observación del cambio climático (FCCC/CP/1999/7).

	ROSS	ROAS	VAG	Otros
¿Cuántas estaciones tiene a su cargo Uruguay?	25 (DNM) 7 (SOHMA)	0	1 (DNM)	0
¿Cuántas estaciones están actualmente en funcionamiento?	25 (DNM) 7 (SOHMA)	0	1 (DNM)	0
¿Cuántas estaciones funcionan de conformidad con las normas del SMOC?	4 (DNM)	0	0	0
¿Cuántas se prevé que estarán en funcionamiento en 2005?	25 (DNM) 7 (SOHMA)	0	1 (DNM)	0
¿Cuántas estaciones facilitan datos a centros internacionales de datos en la actualidad?	8 (DNM)	0	1 (DNM)	0

Figura 5.5 Participación en los sistemas mundiales de observación atmosférica

### A.1 Estaciones ROSS de la DNM:

- 8 (Ocho) estaciones integran la Red de Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM). Una de ellas (86530– Durazno) funciona en la Base Aérea de Durazno y es operada por personal de la Fuerza Aérea.
- 11 (Once) estaciones integran la Red de intercambio Regional de información meteorológica (estaciones de apoyo).
- 5 (Cinco) estaciones sólo generan información para uso interno al país, de intercambio en el ámbito Nacional (Locales UY).
- 1 (Una) estación en la Antártida, que integra el Programa Especial Antártico.
- 4 (Cuatro) de estas estaciones meteorológicas de superficie integran el GCOS (SMOC, en español), a saber: 86490 (Mercedes), 86330 (Artigas), 86440 (Melo) y 86565 (Rocha). Para todas ellas se dispone de estadísticas climatológicas completas del período 1961 – 1990. Las mismas elaboran y envían a través del SMT, mensajes SYNOP trihorarios y CLIMAT.

### A.2 Estación VAG:

La DNM posee 1 estación ozonométrica en Salto (Salto GAW-SCO3P) que pertenece a la VAG. Dicha estación está equipada para medir

ozono en superficie, ozono total, radiación UV-B integral, radiación solar global y difusa, radiación solar neta, y variables meteorológicas. Desde el año 1996 se han reportado mensualmente al centro mundial en Toronto (Canadá) los datos de Ozono Total. Con la cooperación del Observatorio de Izaña (Tenerife, Islas Canarias, España), perteneciente al Instituto Nacional de Meteorología de España, se está iniciando un proceso para el desarrollo de un modelo para el pronóstico del Índice de Radiación Ultravioleta, en base a los datos obtenidos en la mencionada estación ozonométrica.

Adicionalmente, Uruguay tiene una estación en la Antártida (que integra el Sistema Mundial de Observaciones del Ozono de la OMM) que está bajo la jurisdicción del Instituto Antártico Uruguayo, y está operada por la Fuerza Aérea. Dicha estación mide Ozono Total y radiación UV-B (de una sola longitud de onda).

### A.3 Estaciones ROSS del SOHMA:

El SOHMA posee 7 estaciones meteorológicas ROSS que conforman la red de estaciones costeras ubicadas en Punta Brava, Laguna del Sauce, Juan Lacaze, Isla de Flores, Isla de Lobos, La Paloma y Chuy, en las que se realizan además observaciones del estado del mar y registro de fuerza de viento, según Escala Beaufort, de lo cual se deduce altura de ola (en metros). Cabe señalar que ésta red no pertenece a ninguna Red Mundial ni Regional de Observaciones.

Los datos obtenidos en las estaciones del SOHMA se transmiten a su sede central. No se transmiten a ningún centro internacional de datos, por no pertenecer a ninguna Red Mundial ni Regional de Observaciones, pero los datos están disponibles, y el SOHMA está en condiciones de enviar los datos a través de la DNM, quien centralizaría toda la información para su transmisión hacia el exterior del país. Sin perjuicio de esto, durante la Campaña Antártica, en el período estival, se transmite a nivel internacional la información relativa a las observaciones en el buque de apoyo antártico.

## B. Observación oceanográfica

Asimismo, Uruguay contribuye al Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO), a través del aporte de las observaciones realizadas en la estación ubicada en Punta Lobos, identificada como estación N° 300 del sistema GLOSS, en particular, referente a la variación del nivel medio del mar.

Uruguay realiza observaciones meteorológicas - oceanográficas realizadas en estaciones del tipo VOS (Buque de observación voluntaria), SOOP (Programa de buques de observación ocasional) y Mareógrafos, así como en las estaciones insulares de Isla de Flores e Isla de Lobos, que recopilan y envían parámetros correspondientes a planilla propia, que contiene los elementos de un SYNOP. Esta información se resume en el Cuadro 2.

	VOS	SOOP	Mareógrafos	SFC Corrientes de deriva superficiales	SUB-SFC Flotadores subsuperficiales	Boyas ancladas	ASAP
¿Cuántas plataformas tiene a su cargo Uruguay?	Buques de la Armada Nacional navegando	1	3				
¿Cuántas plataformas suministran datos a los centros internacionales de datos?	0	1	1				
¿Cuántas se prevé que habrá en funcionamiento en el 2005?			3				

Figura 5.6 Participación en los sistemas mundiales de observación oceanográfica

En relación al Cuadro 2, se aclara que SFC refiere a “Corrientes de deriva superficiales” y ASAP refiere a “Programa aerológico automatizado a bordo de buques”.

Estaciones VOS: Los buques de la Armada, cuando se encuentran en navegación, aportan datos correspondientes al mensaje FM 13-X SHIP. Ocho embarcaciones poseen sus propias estaciones, pero las mismas registran y toman datos cuando la embarcación se encuentra en navegación. En la actualidad los datos se envían a la sede central del SOHMA. No se envían los datos a los centros internacionales de datos, pero la información está disponible para hacerlo cuando se requiera.

Estación SOOP: El SOHMA tiene a su cargo la estación SOOP identificada como ROU 26 “Vanguardia”. En particular, durante la campaña Antártica, en el período estival, se embarca un equipo de técnicos especializado en apoyo al Proyecto Estación Meteorológica Móvil. Los datos se envían a la DNM, quien retransmite los mismos al centro internacional de datos correspondiente.

Mareógrafos: Los 3 (tres) mareógrafos están ubicados en La Paloma, Montevideo y la Antártida (Base Científica Antártica Artigas). Solamente el mareógrafo de Montevideo (Estación N° 300 de GLOSS) envía datos al centro internacional de datos correspondiente.

Durante el funcionamiento de las plataformas se tienen problemas de recursos insuficientes para la modernización del instrumental meteorológico y oceanográfico de las plataformas y de las estaciones.

## C. Observación Terrestre

Uruguay aporta a las redes terrestres a través del reporte de las observaciones que realizan en 6 estaciones hidrométricas (nivel y caudal) dentro del territorio nacional, a cargo de la Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Las referidas estaciones se distinguen en el mapa que se presenta en la Figura 5.7 con color anaranjado y sus nombres son: Salto, Palmar, Paso del Bote, Paso de la Laguna, Paso de las Toscas y Paso Pereira. Las observaciones realizadas en dichas estaciones se enviaron, cuando fue solicitado, al Centro Mundial de Datos de Escorrentía.

En la Figura 5.8 se resume la información sobre las observaciones terrestres. Al respecto, se señala que Uruguay no aporta a la red GTN-P (Red Mundial Terrestre – Permafrost), ni a la GTN-G (Red Mundial Terrestre – Glaciares), por no tener dentro del territorio nacional ni Permafrost ni Glaciares. Tampoco aporta a la Red Mundial Terrestre - Carbono (FLUXNET). Por tanto en el Cuadro 3 se aporta información sobre la Red Hidrométrica.



Figura 5.7 Red hidrométrica

El programa de observaciones de la Red Hidrométrica referida, a cargo de la Dirección Nacional de Hidrografía, con 120 estaciones en funcionamiento, podría contribuir a satisfacer las necesidades en materia de observación del clima para estudios de vulnerabilidad y variabilidad climática de los recursos hídricos a escala nacional. Asimismo, dichas estaciones (o un determinado número de ellas) podrían reportar datos de nivel y caudal de los recursos hídricos, a redes mundiales y regionales de observación.

Asimismo, la DNM cuenta con una Red de 230 estaciones pluviométricas convencionales distribuidas por todo el territorio Nacional, cuyas observaciones están a cargo de personal de Instituciones Públicas diferentes de la DNM y de

voluntarios privados. La información meteorológica de ésta Red se emplea principalmente para el monitoreo del régimen de precipitaciones en el Uruguay. Sin embargo, resulta importante señalar que en más de la mitad de dichas estaciones no se puede asegurar la confiabilidad del dato. En virtud de ello, y para optimizar la utilización de los recursos disponibles, se realizará a la brevedad un ajuste de la Red pluviométrica, quedando operativas un máximo de 90 estaciones en las que se podrá asegurar confiabilidad y disponibilidad de la información: 81 estaciones ya instaladas que integran la Red actual y 9 estaciones que serán instaladas en ubicaciones diferentes a las actuales. A pesar de ello, esta nueva Red tendrá la representatividad espacial necesaria para cumplir con las exigencias de información de usuarios internos, tanto públicos como privados. Será operada por la DNM con personal de otras Instituciones Públicas y de voluntarios privados.

Adicionalmente, el SOHMA, recibe diariamente y publica en su página web, datos hidrológicos (datos de altura de nivel de agua a las 06:00 horas) de varios puertos nacionales: Puerto Salto Grande, Puerto Salto, Puerto Paysandú, Puerto Fray Bentos, y Puerto Nueva Palmira. Se poseen también datos diarios de Bella Unión, Belén, Constitución, Nuevo Berlín y San Javier.

### D. Observación Espacial

Uruguay no participa en programas de observación con base espacial. Sin embargo, se utilizan imágenes satelitales, que se adquieren con diferentes finalidades.

La DNM utiliza imágenes satelitales a escala regional (satélite GOES) para realizar pronósticos del tiempo, que se obtienen exclusivamente en Internet. Además, institutos de investigación utilizan imágenes GOES y NOAA para detectar heladas y prevén utilizar imágenes NASA para tener información de la temperatura de las nubes para estimar precipitación. Asimismo, para obtener datos de cobertura y uso del suelo, dichos institutos de investigación utilizan imágenes que permiten obtener resolución a una escala

	GTN-P	GTN-G	FLUXNET	Red Hidrométrica
¿Cuántas estaciones tiene a su cargo Uruguay?				226
¿Cuántas estaciones están en funcionamiento?				120
¿Cuántas estaciones facilitan datos a centros internacionales en la actualidad?				6
¿Cuántas estaciones se prevé que estarán en funcionamiento en el 2005?				120

Figura 5.8 Participación en los sistemas mundiales de observación terrestre

menor, tales como las imágenes MODIS (NASA), Landsat 5 y 7 (NASA), NOAA-AVHRR, SPOT (Francia) e ICONOS (Japón).

El SOHMA utiliza imágenes satelitales, que se obtienen con finalidades sinópticas a escala regional para realizar pronósticos del tiempo. Asimismo, se dispone de un receptor satelital, para satélites polares y geostacionarios.

Recientemente, comenzó a operar en mayo de 2003 en el ámbito del Servicio de Sensores Remotos Aeroespaciales de la Fuerza Aérea Uruguaya, el Centro de Recepción, Proceso, Archivo y Distribución de Imágenes de Observación de la Tierra-Uruguay (CREPADUR) en el marco del programa de cooperación hispano-uruguayo. Esta iniciativa permitirá el acceso a información satelital de enorme relevancia para programas de observación e investigación en medio ambiente. La tecnología empleada se basa en técnicas de teledetección y procesamiento informático de imágenes satelitales. Utiliza para su trabajo diario, imágenes satelitales de órbita polar y geostacionaria, recibidas a través de un Receptor Satelital de Baja Resolución (Modelo QFAX Profesional). El Centro será capaz de generar información geofísica de aplicación en el país tal como temperatura superficial del mar, índice de vegetación normalizado, concentración de clorofila marina, coeficientes de atenuación difusa y espesor óptico del aerosol.

### **E. Otros programas de observación sistemática**

Otros ejemplos los constituyen el programa nacional de monitoreo de calidad de suelos, control del uso del suelo y fiscalización del cumplimiento de las regulaciones en materia de conservación de suelos y aguas que lleva adelante la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Otras reparticiones de dicho Ministerio realizan el seguimiento del área forestada y control de proyectos forestales (Dirección Forestal), de las variables socioeconómicas relacionadas al uso del suelo, rendimientos de cultivos y producción ganadera (Dirección de Estadísticas Agropecuarias, Oficina de Programación y Polí-

tica Agropecuaria), ocurrencia de floraciones algales, volúmenes y características de la captura pesquera (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos), etc.

La Dirección Nacional de Medio Ambiente realiza diversos seguimientos de variables ambientales entre las que se destacan las relativas a los efluentes industriales y calidad del agua. En relación a la calidad del aire, la Intendencia Municipal de Montevideo realiza muestreos de principales contaminantes como material particulado, dióxido de azufre y monóxido de carbono en las zonas más críticas de la capital. Un reciente acuerdo alcanzado entre la mencionada Intendencia y el Ministerio de Salud Pública, con el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica, ha permitido el inicio de actividades relacionadas con la evaluación de la contaminación del aire por material particulado y sus efectos en la salud.

En relación al monitoreo de variables biológicas relacionadas a la biodiversidad, cabe indicar que el Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES) ha desarrollado un programa de monitoreo que incluye calidad de agua, censos de sitios de cría de aves acuáticas y cambio en las formaciones vegetales (cobertura vegetal y usos del suelo) de los principales ecosistemas de la Reserva de Biosfera Bañados del Este.

Por último, cabe mencionar la relevancia del Balance Energético Nacional, a cargo de la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería, que permite realizar el seguimiento de la evolución de los principales indicadores energéticos.

## 5.4 Educación, formación y sensibilización de la opinión pública

Desde el comienzo de la ejecución de los proyectos de Fortalecimiento Institucional en materia de cambio climático, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, a través de su órgano operativo y de ejecución, la Unidad de Cambio Climático, ha desarrollado y ha participado directamente o en coordinación con otros organismos e instituciones públicas y no gubernamentales en diversas actividades de educación, formación y sensibilización de la opinión pública que se describen en la presente sección. Asimismo, se presentan las actividades en la materia llevadas a cabo por la Comisión Nacional sobre el Cambio Global en el marco del Estudio País.

### 5.4.1 Actividades de educación y formación

Tomando en cuenta las necesidades y limitaciones existentes y la amplitud y complejidad de la materia, se estableció la estrategia de aprovechar las diversas oportunidades existentes y utilizar las facilidades de asistencia técnica y financiera disponible y aplicable, para gestionar, obtener y brindar capacitación, mediante diversos medios y modos, en forma colectiva e individual, dirigida a profesionales, técnicos y administradores de distintos sectores (público, privado, no gubernamental, educación, productivo y otros), en el país o en el extranjero.

Dentro del amplio espectro de actividades se destacan las siguientes actividades desarrolladas localmente, siendo algunas de ellas de carácter internacional:

- Curso sobre Aplicación de Modelos de Simulación para Cultivos y Pasturas organizado por el Estudio País, se llevó a cabo en Colonia, del 24 al 28 de abril de 1995. Mediante el mismo se proveyó capacitación a técnicos participantes en el mencionado Estudio o vinculados institucionalmente con el mismo.

- Taller sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en América Latina, organizado por el Estudio País (CNCG), se llevó a cabo en Montevideo del 22 al 24 de abril de 1996. Se contó con la asistencia de 104 participantes provenientes de 15 países de la región, Estados Unidos y Holanda. Las presentaciones de trabajos realizados así como las instancias de intercambio de experiencias permitieron evaluar los progresos realizados en cuanto a investigación en cambio climático en América Latina. Asimismo, se discutieron los problemas encontrados, las ventajas y desventajas de las herramientas analíticas en ese momento disponibles (MCGs, modelos de simulación, etc.) y las perspectivas para el desarrollo de futuras iniciativas de investigación conjunta en la región.

- Capacitación de los técnicos de la UCC, con la asistencia de la firma consultora ICF Incorporated (EUA), para la elaboración del INGEI 1990, en Montevideo durante el mes de mayo de 1996. Ello incluyó la gestión de datos e información, procesamiento de la información, cálculos, obtención de resultados y elaboración de tablas normalizadas por el IPCC, para la elaboración de Inventarios de GEI.

- Taller de pre-implementación del INGEI 1990 (Montevideo, 28 de mayo de 1996) con la asistencia técnica de la mencionada consultora internacional. El mismo estuvo dirigido a un público heterogéneo y multidisciplinario perteneciente a distintos sectores productivos y de la administración del país, involucrados en la elaboración del INGEI 1990. Tuvo como objetivo informar, identificar y concienciar a los participantes respecto a las metodologías aplicables y a las necesidades de datos e informaciones para la elaboración del Inventario.

- Taller Nacional sobre Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en el sector Energía (Montevideo, 18 de setiembre de 1996), con la asistencia técnica del Centro UNEP-RISO (Dinamarca). El mismo estuvo dirigido a profesionales, técnicos y administradores de la generación, transmisión y distribución de la energía y a los grandes consumidores nacionales. Tuvo como objetivo informar y crear conciencia respecto al incre-

mento de concentraciones de GEI, sus orígenes, la participación del sector en el problema y medidas para la mitigación.

- Taller Nacional sobre Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en el sector Agropecuario (Montevideo, el 27 de noviembre de 1996) se realizó con la asistencia técnica de la Universidad de Edimburgo (Escocia). Productores, técnicos y administradores vinculados a sectores netamente emisores de GEI fueron informados y capacitados en materia de medidas para la mitigación que se están aplicando en otros países.

- Técnicos de la UCC fueron capacitados respecto a emisiones, (particularmente de metano) y sobre medidas para la mitigación en materia de desechos sólidos. Ello se realizó con la asistencia técnica de BC-Consult (Dinamarca), en Montevideo, entre el 4 y el 14 de marzo de 1997.

- Integrantes de la UCC también recibieron capacitación e información en materia de emisiones y sobre potenciales medidas de mitigación referidas al sector Procesos Industriales y particularmente, en el área de producción de Cemento Portland y de Cal. Dicha actividad fue realizada con la asistencia técnica de un consultor internacional de *Energy and Environment Consultant*, (República Dominicana) entre el 11 y el 18 de mayo de 1997.

- En el marco del inicio de actividades de la segunda fase del Estudio País sobre Cambio Climático, se establecieron nuevos contactos institucionales y personales con tomadores de decisión y técnicos especializados, difundiendo el tema y ampliando el espectro de instituciones involucradas en el tema. Con la finalidad de intercambiar ideas sobre el alcance y otros aspectos de los planes de adaptación al cambio climático en Uruguay, se realizó una Reunión de Planificación para la Coordinación Interinstitucional, en Montevideo, el 11 de setiembre de 1997.

- Taller sobre determinación de beneficios nacionales y globales y de estimaciones de costos incrementales en los proyectos, fue organizado por la UCC del 23 al 26 de noviembre de 1997 y a cargo de un consultor internacional del

PNUD. El mismo estuvo dirigido a administradores y planificadores de los sectores públicos y privados involucrados en proyectos relativos a la mitigación y se contó con asistencia técnica internacional.

- Visitas de carácter técnico al sector industrial de producción de cal en setiembre de 1998, con la participación de un consultor internacional del PNUD.

- Taller Nacional de Energías Renovables y Medio Ambiente, organizado por la UCC con la cooperación técnica el Fraunhofer-Institut de Alemania, en Montevideo el 16 y 17 de noviembre de 1998.

- Primer Taller Temático sobre Mitigación de GEI para la región de América del Sur (Montevideo, 28 al 30 de junio de 2000) fue organizado por la UCC bajo la iniciativa del Programa de Apoyo a las Comunicaciones Nacionales y con la asistencia del Centro UNEP-RISO. Se contó con la concurrencia de expertos en materia de elaboración de Inventarios de GEI, de Comunicaciones Nacionales y de estudios para la mitigación de emisiones de GEI, provenientes de casi todos los países de la región.

- Taller internacional sobre Secuestro de Carbono Atmosférico y Emisiones de GEI en Sistemas de Siembra Directa, organizado por el INIA y el Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Conosur (PROCISUR), en Colonia del 14 al 16 de junio de 2000.

- Taller para la presentación de los proyectos asistidos por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Uruguay: resultados y perspectivas, en Montevideo, el 31 de mayo de 2001.

- Taller de lanzamiento de las actividades de los Grupos de Trabajo del Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay, en Montevideo, el 1 de agosto de 2001.

- Taller Nacional sobre las Acciones del FMAM para la Promoción de las Sinergias en la aplicación de las Convenciones Ambientales relativas a Biodiversidad, Cambio Climático y Desertificación, en Montevideo, el 25 de junio de 2002.
- Taller Nacional de Consulta sobre las Medidas Generales para la Mitigación y la Adaptación al Cambio Climático, en Montevideo, el 12 de setiembre de 2002.
- Videoconferencia entre las ciudades de Montevideo y Punta del Este sobre Proyectos del FMAM, el 8 de agosto de 2003.
- Taller Nacional de Consulta sobre las Sinergias entre las Convenciones sobre Diversidad Biológica, Cambio Climático y Desertificación, en Montevideo, el 19 de diciembre de 2003.
- Programa de capacitación sobre Aplicaciones de la energía solar para uso doméstico, que constituye un ejemplo de las actividades que se pretenden continuar desarrollando en materia de cambio climático en Uruguay, mediante la gestión participativa de los sectores público, privado y no gubernamental. El programa, que se compone de una serie de diez Talleres de capacitación a desarrollarse en diferentes localidades del país entre diciembre de 2003 y octubre de 2004, es coordinado por la UCC e impartido por la principal organización no gubernamental uruguaya, especialista en energías alternativas: el Centro de Estudios Uruguayo de Tecnologías Apropiaadas. A su vez, cada Taller consta de un cursillo teórico sobre cambio climático y el aprovechamiento de energías renovables y una actividad práctica e interactiva para la construcción de artefactos sencillos destinados al aprovechamiento de la energía solar (ollas, hornos, colectores solares, etc.).

Asimismo, técnicos de la UCC, la Intendencia Municipal de Maldonado y del operador privado del relleno sanitario de Las Rosas (Maldonado) participaron en un Viaje de Estudio en el mes de setiembre de 2001 a los EUA, Dinamarca y España, con la finalidad de adquirir experiencias in situ, de la operación de plantas de

recuperación y aprovechamiento energético de metano de rellenos sanitarios.

Por otra parte, aprovechando las facilidades disponibles, técnicos de la UCC e integrantes del Estudio País mencionado, recibieron capacitación mediante la participación en diversos Talleres desarrollados en el exterior sobre las siguientes materias relativas a la aplicación de la CMNUCC: Entrenamiento sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático (Honolulu, Hawaii, 1995), Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (Berkeley, EUA, 1995), Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Opciones de Mitigación (Isla Margarita, Venezuela, 1995), Perspectivas Internacionales de la Implementación Conjunta (Santiago, Chile, 1995), Apoyo a la Elaboración del Plan de Acción Climático (Arlington, EUA, 1996), Modelos Integrados de Evaluación (Tokio, Japón, 1997), Evaluación de Costos para la Mitigación y la Adaptación: Conceptos, Métodos y Uso Apropriado (Roskilde, Dinamarca, 1997), Tecnologías para las Actividades de Implementación Conjunta (Vancouver, Canadá, 1997), Evaluaciones de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático (Santiago, Chile, 2000), Entrenamiento sobre líneas de base para proyectos de mitigación de GEI (Berkeley, EUA, 2001), Buenas prácticas en políticas y medidas (Copenhague, Dinamarca, 2001), Curso sobre Proyectos de Cambio Climático en los Sectores Forestal y Energético (Turrialba, Costa Rica, 2001), Construcción de capacidades para el Protocolo de Kioto (Sigriswill,



Programa de capacitación con organizaciones no gubernamentales para la construcción de hornos solares en pequeñas comunidades

Suiza, 2002), Formulación de Proyectos MDL (Buenos Aires, Argentina, 2002)

### 5.4.2 Actividades de sensibilización de la opinión pública

En el marco de la ejecución de la primera fase del Estudio País, antes mencionado, se realizó una encuesta nacional urbana (octubre de 1995) con la finalidad de determinar el grado de percepción de la población uruguaya sobre fenómenos ambientales globales y, más precisamente, sobre el cambio climático y sus efectos potenciales. La misma sirvió como punto de partida para la definición de la estrategia posterior que se desarrolló en materia de difusión y sensibilización de la opinión pública.

En ese entonces, la población pareció estar informada sobre fenómenos ambientales globales tales como el debilitamiento de la capa de ozono, variaciones climáticas tales como inundaciones y sequías, extinción de especies y deforestación. En cambio, fenómenos tales como el aumento del nivel del mar, El Niño y el efecto invernadero son relativamente poco conocidos.

Otros resultados de la encuesta mostraban la eficacia de la radio y la televisión como fuentes de información sobre los cambios en el ambiente y adecuados para sensibilizar a los sectores de la población con menos acceso a la educación formal. Se evidenció además, la importancia de otros medios, como la prensa escrita, para campañas que tengan por finalidad profundizar el conocimiento de los asuntos ambientales y el rol creciente de las instituciones educativas en la difusión de estos temas.

Desde entonces se ha realizado un sostenido esfuerzo tendiente a informar y sensibilizar a la población en general, por diversos medios y modos y con especial énfasis en el sector de la educación.

En 1996, se ejecutó una campaña de difusión masiva, consistente en la distribución de material informativo (destinado a los niveles de enseñanza primaria, secundaria y técnica). Para la organización y desarrollo de estas tareas, se

contó con los servicios de una empresa publicitaria especialmente contratada. Para la distribución del material impreso se utilizaron los canales oficiales ya existentes, a nivel del Ministerio de Educación y Cultura, asegurando de esta manera una tarea más eficiente, efectiva y de mayor alcance en todo el país.

En el marco de dicha actividad se distribuyeron: ejemplares de la publicación "Cambio Climático", cubriendo los grupos de quinto y sexto año del 38% de las escuelas del país y de la publicación "Para Comprender el Cambio Climático: Guía Elemental de la Convención Marco de las Naciones Unidas" que llegó al 82% de los liceos y al 51% de los centros de enseñanza técnica del país.

Como un aspecto complementario, buscando un mayor efecto multiplicador se realizó un Taller de difusión destinado a la capacitación de los medios de prensa de la capital y autoridades jerárquicas de enseñanza primaria, secundaria y técnica, en Montevideo el 3 de diciembre de 1996. Allí se expuso sobre los problemas del Cambio Climático y la Capa de Ozono, abordando las causas y las repercusiones en ambos casos, así como las medidas que se han desarrollado y que se prevén adoptar en las referidas materias y en el marco del cumplimiento de los compromisos que el país ha asumido a escala internacional.

En el marco de los dos Proyectos de Fortalecimiento Institucional en materia de cambio climático, la UCC, ha desarrollado además las actividades de difusión y sensibilización de la opinión pública que se mencionan a continuación:

- a.** Elaboración, edición y distribución de librillos y folletos destinados a diversos públicos:
- "Cambio Climático – Calentamiento Global", abril 1996 (enseñanza media y técnica, educadores y público general).
  - "Cambio Climático", octubre 1996 (escolares, maestros y público general)
  - "Para comprender el Cambio Climático: Guía Elemental de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático",

mayo 1997, (enseñanza secundaria y técnica, profesores).

- “Cambio Climático: Preparándonos con educación y conciencia”, mayo 1999, (escolares, maestros y público general).
- “Para comprender el Cambio Climático: Guía Elemental de la Convención Marco de las Naciones Unidas y el Protocolo de Kioto”, febrero 2002, (enseñanza secundaria y técnica, profesores).
- “Mecanismo para el Desarrollo Limpio, Protocolo de Kioto”, diciembre 2002, (público general)
- “Cambio Climático: Compendio Informativo”, julio 2003, (público general)

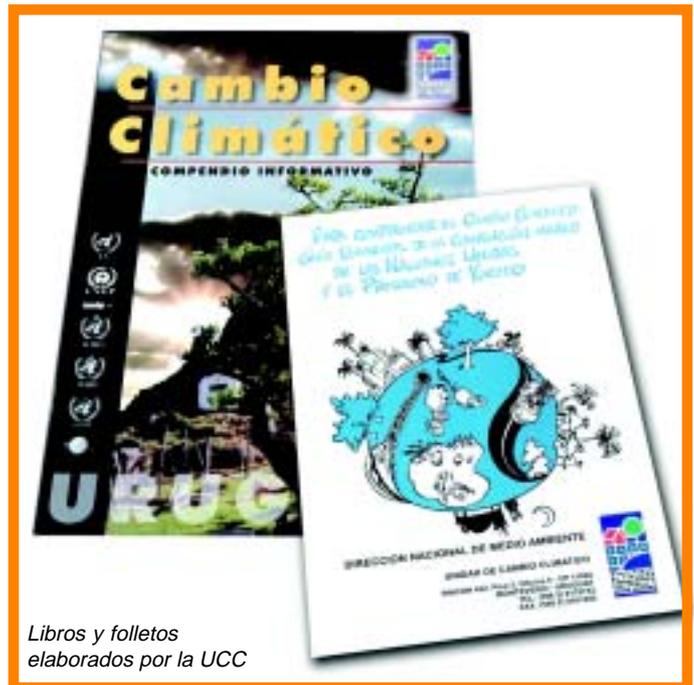
Se destaca que el Compendio Informativo señalado, fue traducido al idioma español y editado por Uruguay en julio de 2003, de la publicación *Climate Change Information Kit* elaborada por el PNUMA y la Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático. Asimismo, se buscó una proyección regional de este trabajo realizado, a través de su inclusión en el Portal Español del sitio web de la Secretaría de la Convención, siendo uno de los primeros aportes que recibió este Portal realizado con el apoyo del Gobierno de España.

**b.** Elaboración y distribución masiva de autoadhesivos alusivos a la protección de la atmósfera.

**c.** Confección y elaboración de diversos posters (cuatro colores) conteniendo:

- información del Uruguay y sus actividades relativas al Cambio Climático
- el Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático
- información relativa a la aplicación del MDL en Uruguay

**d.** La distribución del material de difusión disponible - en coordinación y con la colaboración de las autoridades nacionales de la Enseñanza - a profesores, maestros y alumnos de escuelas, de liceos y de centros de enseñanza técnica del país.



Libros y folletos elaborados por la UCC

**e.** Digitalización de las publicaciones, librillos y folletos editados por la UCC.

**f.** Creación de la página web del Programa de Cambio Climático en el Uruguay, incluyendo información correspondiente a la ejecución de los



Poster relativo al PMEGEMA

Proyectos desarrollados por la UCC y el acceso a las publicaciones, librillos y folletos editados por dicha Unidad.

**g.** Creación de un sitio web común a las Convenciones sobre Cambio Climático, Diversidad Biológica y Desertificación, en el marco del Proyecto Auto Evaluación de la Capacidad Nacional para atender los compromisos ambientales internacionales y mejorar la gestión del medio ambiente mundial.

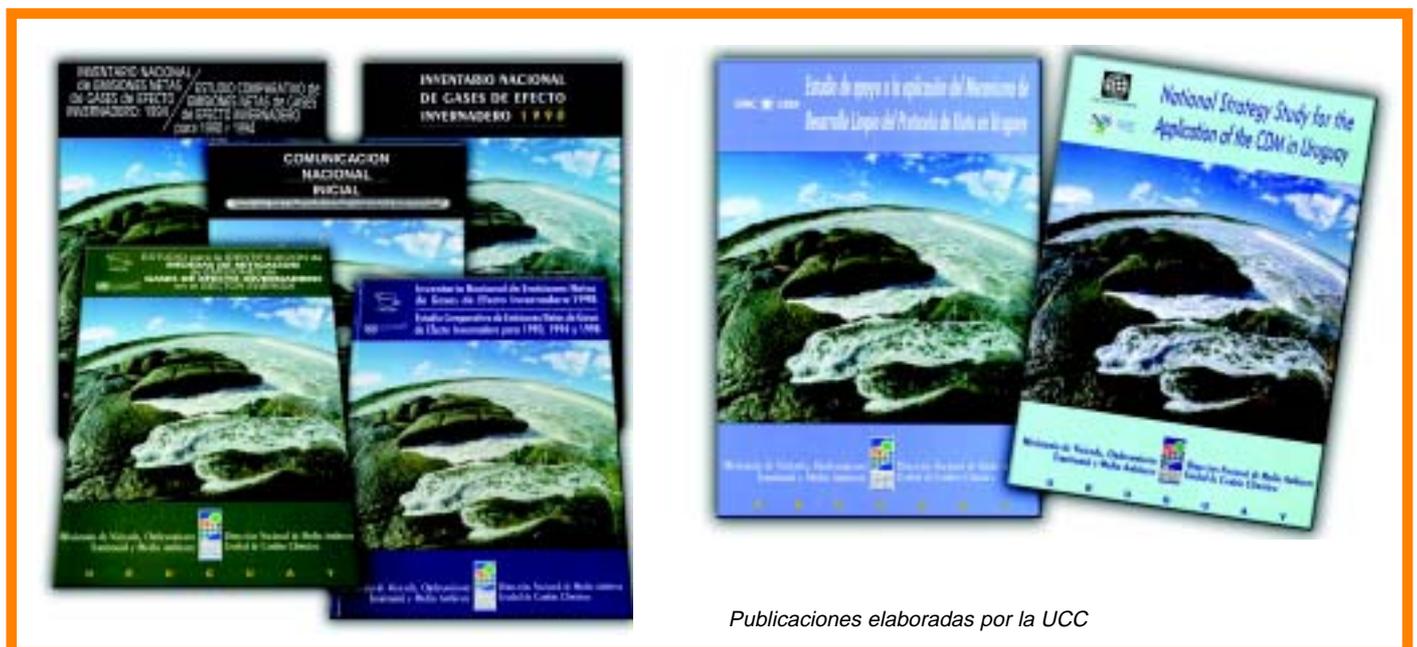
**h.** Participación regular en entrevistas y reuniones o paneles de prensa donde se expone sobre el problema del Cambio Climático, sus impactos, medidas de respuesta y actividades nacionales e internacionales relativas a la mitigación y la adaptación.

**i.** Exposiciones verbales, conferencias y videoconferencias en diferentes eventos organizados en cooperación con otras instituciones nacionales y organizaciones no gubernamentales.

A través de la UCC, se han dictado conferencias y realizado exposiciones verbales - con apoyo audiovisual - en diversos centros de enseñanza primaria, secundaria y terciaria, en clubes, asociaciones de servicio y de profesionales y en eventos culturales especialmente organizados a esos efectos.

Complementariamente, se señala que la UCC elaboró y editó las siguientes publicaciones:

- “Inventario nacional de gases de efecto invernadero: 1990”, 127 págs. (marzo 1997).
- “Comunicación Nacional Inicial del Uruguay”, 80 págs. (octubre 1997).
- “Inventario nacional de gases de efecto invernadero:1994 – Estudio comparativo de emisiones netas de gases de efecto invernadero: 1994-1990”, 364 págs. (noviembre1998).
- “Estudio para la Identificación de Medidas de Mitigación de Emisiones de GEI en el Sector Energía”, 250 págs. (noviembre 1999).
- “Inventario nacional de gases de efecto invernadero:1998 – Estudio comparativo de emisiones netas de gases de efecto invernadero: 1998-1994-1990”, 251 págs. (mayo 2001).
- “Estudio de apoyo a la aplicación del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto en Uruguay “, 164 págs. (mayo 2002).
- “National Strategy Study for the Application of the CDM in Uruguay”, 283 págs. (marzo 2003)
- “Host Country Approval for CDM Projects in Uruguay: Application of a Sustainability Assessment Tool”, 59 págs. (agosto 2003)



Publicaciones elaboradas por la UCC

La UCC también realizó actividades de difusión pública relativas al MDL:

- Un ciclo de reuniones informativas sobre el Mecanismo para un Desarrollo Limpio en Montevideo durante el mes de noviembre de 1998, con la participación de miembros de las delegaciones de Estados Unidos y Brasil en la COP 4.
- Un Taller sobre el Protocolo de Kioto: negociaciones sobre los Mecanismos del Protocolo de Kioto, realizado en conjunto con la Red Uruguaya de Organizaciones No Gubernamentales Ambientalistas y la Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales, el 23 de agosto de 2000 en Montevideo.
- Reunión en sesión ampliada de la Comisión Técnica Asesora de la Protección del Medio Ambiente sobre las negociaciones de los mecanismos del Protocolo de Kioto hacia la COP 6 bis, el 5 de julio de 2001 en Montevideo.
- Taller sobre el MDL: aplicación y perspectivas, en Montevideo el 5 de diciembre de 2001.
- Taller de presentación del Estudio de Estrategia Nacional para la aplicación del MDL en Uruguay y de los criterios de desarrollo sostenible para la aprobación nacional de proyectos MDL, Montevideo 24 y 25 de abril de 2003.
- Un ciclo de Talleres sobre las oportunidades del MDL para el sector industrial uruguayo, en Montevideo y Paysandú durante el mes de julio de 2003.
- Seminario sobre la maximización de los beneficios potenciales del MDL para dueños de proyectos, Montevideo 14 de octubre de 2003.

Conjuntamente con la Red Uruguaya de ONGs Ambientalistas, durante el período 1996–2000, se realizó un ciclo de Talleres subregionales en el Uruguay, los cuales fueron atendidos por más de 3.400 personas de diferentes ciudades del país, incluyendo la Capital. Los mismos fueron dirigidos a integrantes de distintas organizaciones no gubernamentales nacionales y al público general y tuvieron por finalidad informar sobre el cambio climático, sus impactos y las activi-

dades que se están desarrollando en el ámbito nacional para atender ambos problemas atmosféricos globales.

Si bien las mencionadas actividades de capacitación y difusión pública no respondieron a la ejecución de un programa nacional, las mismas han constituido un valioso aporte al conocimiento y a la difusión de diversos tópicos de la materia cambio climático e incluso del MDL y a incrementar la toma de conciencia sobre dicha problemática en algunos sectores específicos de la sociedad. También han puesto de manifiesto los importantes y crecientes roles del MVOTMA, como Autoridad Nacional en materia de cambio climático y de la UCC, órgano operativo y de ejecución en la referida temática.

Asimismo, a través de la realización de las referidas actividades, se ha evidenciado el potencial técnico y de ejecución de la UCC que, con limitados recursos, ha organizado y ejecutado acciones relativas a la capacitación y a la difusión pública, de vasto alcance y ha acumulado una valiosa experiencia que deberá ser tomada en cuenta al momento de estructurarse un programa nacional de capacitación, difusión y sensibilización pública.

## 5.5 Fomento de la capacidad

En esta sección se presenta un análisis del fomento de la capacidad en materia de cambio climático en Uruguay, que se centra en el relevamiento de la información sobre actividades, opciones, prioridades, promoción de la cooperación y participación de los interesados directos en el fomento de la capacidad, la coordinación, la sostenibilidad de las actividades y el intercambio de informaciones.

### 5.5.1 Metodología de trabajo

La metodología de trabajo permitió la participación de responsables de áreas vinculadas, académicos y técnicos, de organismos, instituciones y organizaciones, tanto públicas como privadas, mediante el desarrollo de mecanismos

de consulta y cooperación. Dicha participación ha generado apoyo y logrado consenso sobre los resultados del análisis realizado, y ha contribuido en sí misma al fomento de la capacidad en materia de cambio climático, a través de la retroalimentación de opiniones y conocimientos.

En base a este marco conceptual, la metodología utilizada partió de un relevamiento y análisis de antecedentes nacionales e internacionales. Dentro de los antecedentes nacionales se consideraron especialmente los logros y avances obtenidos en el marco de las actividades de la UCC y de la CNCG. En el plano sectorial, se contó como principal antecedente en materia de fomento de la capacidad, las actividades realizadas en el marco del Programa de Apoyo a la Gestión integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata (ECOPLATA).

Procesada esta información, se elaboró un cuestionario, que fue dirigido a más de 100 técnicos y académicos, tomando especial cuidado que entre ellos, pudieran aportar una visión general y sectorial. El cuestionario permitió relevar información sobre proyectos, actividades y/o programas existentes, recursos disponibles, necesidades, obstáculos, limitaciones, oportunidades y posibles estrategias, para el fomento de la capacidad en materia de cambio climático. Las respuestas recibidas se complementaron a través de la realización de entrevistas, con el objetivo de suplir algunas carencias de información y validar los resultados alcanzados. El proceso de consulta culminó con la presentación y discusión de los resultados finales, en oportunidad del Taller Nacional de Consulta, realizado el 19 de diciembre de 2003, en el que se presentó la Segunda Comunicación Nacional.

### **5.5.2 Análisis del fomento de la capacidad en Uruguay**

El análisis del fomento de la capacidad en materia de cambio climático en Uruguay se realizó desde dos puntos de vista complementarios. En primer lugar, se efectuó una aproximación a los aspectos generales del país en esta materia, para pasar luego a una sectorial, en la que se consideraron los sectores Agropecuario,

Biodiversidad, Energía, Recursos Costeros, Hídricos y Pesqueros, Desechos, Salud Humana y Transporte.

## **A. Aproximación General**

### **A.1 Análisis de situación**

Se identificaron escasas experiencias de proyectos, programas o actividades en el país, que persigan entre sus objetivos el fomento de la capacidad en materia de cambio climático y que ello se realice en forma sistémica. Sin embargo, han existido y se están desarrollando actualmente, valiosas experiencias que han contribuido al fomento de dicha capacidad.

Por ejemplo, se menciona la capacidad generada en la utilización de metodologías y modelos para la evaluación de la vulnerabilidad del país al cambio climático, tanto en el marco de los estudios conducidos por la CNCG y por la UCC, como en el marco de los proyectos regionales del Programa AIACC en los que Uruguay está actualmente participando. En particular, uno de esos proyectos tiene entre sus objetivos el fomento de la capacidad en el análisis de la vulnerabilidad frente al cambio climático. Al respecto, cabe señalar que se ha identificado la necesidad de mantener la capacidad técnica especializada que se ha generado, para que estos estudios, que implican la utilización de modelos de simulación muy complejos, puedan ser realizados más frecuentemente en nuestro país.

Además, se han identificado carencias de capacidad en el plano institucional, relativas principalmente a la insuficiencia de recursos financieros, a la necesidad de capacitación de los recursos humanos existentes en las diferentes instituciones involucradas, y a las dificultades para el acceso a la información entre instituciones, que limitan la disponibilidad y el uso intersectorial e interinstitucional de la misma. A esto se agrega la existencia de ciertas dificultades para la digitalización de los datos existentes en las instituciones y la necesidad de aumentar el control de la calidad de los mismos. Además, prevalece una visión sectorial de los conflictos, que dificulta el análisis y la acción interinstitucional.

Por otra parte, no se observan los desarrollos necesarios de la capacidad en materia de cambio climático a nivel de gobernantes, técnicos, académicos, educadores, educandos y público en general, que aseguren la sensibilización de la sociedad, desde un punto de vista sistémico.

### A.2 Necesidades de fomento de la capacidad

Se ha identificado necesario fomentar la capacidad en materia de cambio climático con la finalidad de que el país esté cada día más preparado para realizar un análisis profundo de la importancia del problema del cambio climático y su incidencia en el desarrollo de las actividades en todos los sectores de la actividad nacional, en especial sobre aquellas más afectadas por el cambio climático.

En especial, se ha identificado necesario fortalecer dicha capacidad en el nivel institucional, con la finalidad de que la variable cambio climático sea tenida en cuenta en el desarrollo de las actividades de las instituciones de acuerdo a sus respectivas competencias, a pesar de que no existan unidades específicas que atiendan el tema del cambio climático dentro de las mismas, como es el caso de la UCC del MVOTMA, la Unidad de Proyectos Agropecuarios de Cambio Climático del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, y la Dirección Nacional de Meteorología del Ministerio de Defensa Nacional.

Asimismo, para el fomento de la capacidad en materia de cambio climático, se ha identificado la necesidad de una mayor capacitación y sensibilización de los niveles gubernamentales (tanto a nivel decisorio como técnico), así como la de continuar realizando esfuerzos para lograr una concienciación pública del problema. Para ello, es importante lograr incluir en forma sistemática el tema del cambio climático, en los niveles de enseñanza primaria y secundaria, así como en el nivel Universitario y superior, a través de cambios en los planes de estudio e introducción de cursos de postgrado, para no continuar debiendo recurrir a especialistas externos o a la realización de cursos de especialización en el exterior para

lograr una adecuada capacitación. En relación a la enseñanza primaria y secundaria, existe ya una mayor sensibilización por problemas ambientales y la introducción del tema cambio climático en sus cursos, pero esto último no se realiza sistemáticamente.

### A.3 Oportunidades

En Uruguay, existen varias oportunidades para el fomento de la capacidad en cambio climático que, adecuadamente aprovechadas, pueden dar lugar a exitosos resultados. Como primer ejemplo de dichas oportunidades se menciona el Programa Global Multisectorial de Crédito para proyectos de inversión y desarrollo, que cuenta con fondos del BID y es coordinado por la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND, persona pública no estatal que maneja fondos para la capitalización de empresas nacionales). En el marco de este Programa, la CND realiza seminarios y actividades de difusión en todo el país sobre la problemática ambiental, oportunidades en las que se ha incluido (y se planifica continuar incluyendo) el tema del cambio climático.

Otras oportunidades están dadas por la participación de la Universidad de la República en diversas iniciativas sobre temas ambientales y, en especial, por el funcionamiento de la Red Temática de Medio Ambiente, que reúne a 80 unidades académicas de 14 Facultades a nivel nacional, y que mantiene convenios con otras Universidades de la región. Además, se señala el comienzo de la coordinación de actividades de capacitación que contemplan el tema de cambio climático (en el marco de la ejecución del proyecto de Auto Evaluación de la Capacidad Nacional para atender los compromisos ambientales internacionales y mejorar la gestión del medio ambiente mundial) a ser desarrolladas en escuelas agrarias pertenecientes a la Universidad del Trabajo (UTU), institución de enseñanza técnica.

### A.4 Estrategias

En función de los análisis anteriores, se desprende claramente que las estrategias para el fo-

mento de la capacidad en materia de cambio climático deben iniciarse con un proceso de capacitación y concienciación en los niveles de toma de decisión, y deberá propenderse a generar una importante coordinación y cooperación interinstitucional.

Asimismo, se debe continuar introduciendo el tema del cambio climático en todos los niveles de enseñanza, tanto pública como privada. En lo que respecta a la enseñanza superior, la estrategia debe centrarse en la incorporación de la temática del cambio climático en los actuales cursos de especialización y postgrado en temas ambientales.

Estas estrategias se alinean con las medidas intersectoriales identificadas en el PMEGEMA, y reafirman la importancia de plantear un fortalecimiento institucional de la Unidad de Cambio Climático, mediante la creación un grupo interinstitucional y multisectorial permanente, en el que participen los diferentes actores involucrados. A su vez, es importante señalar que estas mismas estrategias están incluidas en la justificación de la definición y operación del PRONAVEN, descrito en esta Segunda Comunicación Nacional, lo cual reafirma la necesidad de tener una entidad de carácter público-privada para el fortalecimiento de las acciones en materia de cambio climático y el fomento de la capacidad.

Por lo expuesto, es clave para el éxito del desarrollo de la estrategia señalada la cooperación internacional, especialmente la cooperación multilateral a través del Programa de apoyo a las Comunicaciones Nacionales para la realización de las futuras Comunicaciones Nacionales de Uruguay, así como a través del recientemente creado Fondo Especial para el Cambio Climático, operado por el FMAM.

## **B. Aproximación Sectorial**

### **B.1 Sector Agropecuario**

Las principales áreas del sector Agropecuario en donde se ha generado capacidad y en donde residen las mayores oportunidades para el fomento

de la capacidad en cambio climático, son: la siembra directa, el aumento de la productividad de los suelos y la prevención de la sequía y la mejora de la dieta animal.

Respecto a la siembra directa, se destacan las investigaciones realizadas por el INIA, la promoción de esta técnica a través de la Asociación Uruguaya de Siembra Directa, así como cursos, publicaciones y seminarios realizados en conjunto. También los técnicos de Conaprole, cooperativa con alrededor del 80% de los productores lecheros, han participado en instancias de promoción del uso de la siembra directa para pasturas. Sin embargo, cabe señalar que el uso de esta técnica se ha difundido con el objetivo de reducir costos y proteger el suelo, no específicamente para mitigar las emisiones de gases efecto invernadero.

En cuanto a la mejora de la dieta animal, se ha recibido capacitación para la medición de emisiones de metano en animales de pastoreo, con el trazador SF<sub>6</sub>, con el apoyo de la Universidad del Estado de Washington en EUA y de la Agencia de Protección Ambiental de los EUA.

Se ha detectado que, en el marco de las actividades del Comité de Sequía del MGAP, que se basa en un sistema de prevención, con respuestas y acciones ante las sequías, hay posibilidades de fomentar la capacidad en materia de cambio climático.

Además de estas actividades sobre áreas específicas, es interesante destacar la realización de algunas investigaciones sobre el cambio climático en el sector, dentro de la Facultad de Agronomía y en el INIA, así como la contribución de éstos a la formación de técnicos y expertos, a través de cursos o seminarios en temas vinculados al cambio climático.

Los obstáculos y limitaciones al fomento de la capacidad en materia de cambio climático en el sector, se centran en el escaso conocimiento de estas temáticas en los estamentos decisorios, en los operadores agropecuarios y aún en ciertos niveles técnicos, y por lo tanto, el sector necesita el fomento de actividades de capacitación

en forma continua, tales como cursos, talleres, seminarios y charlas sobre el cambio climático y su relación con las actividades agropecuarias, a nivel de todo el país.

A partir de ello, se pueden instrumentar estrategias para el fomento de la capacidad en cambio climático, que podrían comenzar con la capacitación de profesores de la Facultad de Agronomía en cambio climático e incorporar el tema en los cursos regulares y de especialización. Además debería colocarse esta temática dentro de los temas de investigación permanente del INIA. También debería fortalecerse la Unidad relacionada a estos temas en el MGAP para que enfrente y lidere la aplicación de estas estrategias en el fomento de la capacidad.

## B.2 Sector Biodiversidad

En este sector, se destacan en primer lugar las actividades desarrolladas en el marco de PROBIDES, que tiene como finalidad la conservación de la biodiversidad en los Humedales del Este de Uruguay, el desarrollo sustentable de esa región, la puesta en marcha de un sistema regional de gestión de los humedales y la educación y capacitación ambiental. El Programa es dirigido por una Junta integrada por el MVOTMA, la Universidad de la República y la Intendencia Municipal de Rocha y es financiado por el PNUD con recursos del FMAM, la Unión Europea, el MVOTMA y contribuciones privadas. En el marco de este Programa, se organizaron cursos y talleres durante años, convocados por la Secretaría Técnica de PROBIDES y la Intendencia Municipal de Rocha, que si bien no tuvieron como objetivo central el fomento de la capacidad en cambio climático, han contribuido al conocimiento del tema.

Por otra parte, el programa ECOPLATA y el MVOTMA realizaron cursos de capacitación para monitoreo y guías de naturaleza, en las áreas protegidas de Bañados de Farrapos y Lunarejo, que si bien no han contenido referencias específicas al cambio climático, contribuyen a la formación de técnicos en estas áreas, que tiene gran utilidad como base para la comprensión de las relaciones entre la biodiversidad y el cambio

climático. Asimismo, la Facultad de Agronomía lleva estudiantes a las áreas protegidas para capacitarlos in situ.

A pesar de que se dispone de los recursos humanos necesarios (profesionales, técnicos, expertos, guarda-parques, guías) no se tiene una conciencia clara del problema del cambio climático en el sector y se tiene un escaso grado de conocimiento del mismo, y además los problemas presupuestarios limitan la acción de los organismos públicos en este campo.

Se denota claramente de lo expuesto que las necesidades de fomento de la capacidad en cambio climático se vinculan a la inclusión del tema en los desarrollos del sector. A su vez, debe tenerse en cuenta la necesidad de capacitación a nivel de los tomadores de decisión, y en cierta medida de los técnicos que operan en el sector.

El actual proceso de reglamentación de la Ley de áreas protegidas aparece como una de las principales oportunidades para la inclusión de la temática del cambio climático en dicha reglamentación. Las estrategias deberían centrarse en generar un ambiente favorable al desarrollo y gestión de las áreas protegidas, y su vinculación con el problema del cambio climático, a través de un proceso de concienciación en las áreas de decisión gubernamental, primero, para pasar luego a la difusión del tema a otros niveles del sector público y a la población en general. Ello posibilitará la canalización de esfuerzos hacia la elaboración de la reglamentación de las áreas protegidas que permitirá el fomento de la capacidad en estos temas. A su vez, debe incorporarse un fortalecimiento de rubros en la gestión de áreas protegidas, que permita llevar adelante este tipo de estrategias.

## B.3 Sector Desechos

Este sector revela limitaciones en el fomento de la capacidad en materia cambio climático y el tratamiento de desechos, por la falta de normativas específicas en gran parte de los diversos aspectos que esta temática abarca. El fomento de la capacidad se desarrolla a través de

la difusión de conocimientos básicos en los cursos de grado de las Facultades de Ingeniería, Química y Ciencias, y no hay cursos específicos a nivel de las enseñanzas primaria, secundaria o técnica. Sin embargo, se han realizado campañas de difusión del tema desechos a nivel de la enseñanza primaria y secundaria y también de la población por las Intendencias y el MVOTMA, aunque en su mayoría, con escasa referencia al cambio climático.

No obstante, se destaca que el fomento de la capacidad en materia de cambio climático en Uruguay dentro de este sector se vio favorecido por el desarrollo del Proyecto demostrativo de recuperación y aprovechamiento energético del metano del relleno sanitario de Las Rosas, Departamento de Maldonado, que representa la primera experiencia del país en materia de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero sobre un relleno sanitario, que servirá de proyecto demostrativo para la región.

Las principales necesidades de fomento de la capacidad en materia de cambio climático observadas en el sector responden a la carencia de conocimientos sobre el cambio climático de las autoridades municipales y nacionales vinculadas, así como del nivel técnico, en especial de aquellos que operan con los desechos, debido en cierta medida a que es un tema relativamente nuevo en el país y que aún no se comprende totalmente.

Dentro de las principales oportunidades para el fomento de la capacidad se encuentra el desarrollo de las actividades de difusión y capacitación a nivel nacional incluidas en la experiencia demostrativa de extracción de metano y generación de electricidad que se está ejecutando en el Departamento de Maldonado. En particular, se señala la participación de Uruguay en el lanzamiento del Manual para la preparación de proyectos de generación de energía eléctrica a partir de la recuperación de metano de rellenos sanitarios, elaborado por el Banco Mundial, que revela un especial apoyo de dicha organización internacional en la materia.

Por otro lado, existe actualmente una preocupación importante en la población por el problema de los residuos, lo que brinda una oportunidad de incorporar el tema del cambio climático dentro de la concienciación de la población en general. Asimismo, el estudio y desarrollo de la normativa para la gestión de diversos residuos sólidos que está teniendo lugar actualmente, estarían dando la oportunidad de abordar el cambio climático dentro de esa normativa.

Por lo tanto, las estrategias centrales deben basarse primero en la formación profesional de técnicos y académicos en cambio climático, para luego enfocar hacia la formación de tomadores de decisión, operadores y técnicos de menor nivel. A partir de ello, se deberá educar a la población en la importancia del problema. Esta estrategia se corresponde con una de las medidas sectoriales incluida en el PMEGEMA.

#### B.4 Sector Energía

Con algunas excepciones, el fomento de la capacidad en este sector en materia de cambio climático, se ha realizado sin una estricta referencia al cambio climático. Sin embargo, muchas actividades realizadas en el país, como por ejemplo la organización de charlas, cursos y seminarios sobre ahorro de energía, uso eficiente de la energía y generación de calor con biomasa, han contribuido al fomento de la capacidad en materia de cambio climático en el sector, y esa base de conocimiento favorece la construcción de capacidad vinculada al cambio climático en el sector. Asimismo, a nivel de la Facultad de Ingeniería se dicta un curso de formación de técnicos en uso racional de la energía, dentro de la carrera de grado, aunque no tiene referencias específicas al cambio climático.

También se han realizado actividades de difusión de normas, procedimientos y mecanismos para formulación y gestión de proyectos energéticos. En particular, en el caso de las grandes empresas estatales energéticas, se ha recibido capacitación en estos temas, para la presentación de proyectos en instituciones internacionales para acceder a fondos vinculados a los mercados de carbono.

Últimamente, se ha asistido a un importante fomento de la capacidad en materia de gas natural y sus diversos usos, en virtud de la introducción del gas natural al país, en los que se considera al cambio climático como un elemento favorable para las ventas. Al respecto, cabe mencionar que la Facultad de Ingeniería realiza un curso de postgrado en usos del gas natural, dictado por técnicos argentinos, hasta tanto se formen técnicos locales. Además, institutos privados locales dictaron cursos para formar instaladores especializados, según la regulación nacional en este sentido, apoyados por las empresas del sector. En el caso del gas natural comprimido vehicular, también se realizó la capacitación de los actores, básicamente en lo que se refiere a motores y manejo de gas, apoyado por empresas privadas.

Los principales obstáculos y limitaciones se centran en el desconocimiento de los temas a los niveles decisorios y operativos, con ciertas excepciones en las empresas energéticas estatales y algunos técnicos de la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería.

En materia de oportunidades para el fomento de la capacidad en cambio climático, en primer lugar, se encuentran los cursos de grado y postgrado realizados en la Facultad de Ingeniería sobre uso racional de la energía y usos del gas natural, por lo que sería de gran valor la formulación de un plan que permitiera utilizar los desarrollos actuales en materia de capacidad en uso eficiente de la energía y usos del gas natural para difundir el cambio climático, a través de la adaptación de los actuales cursos. A su vez, sería interesante aprovechar los actuales desarrollos de los institutos y empresas privadas que realizan la capacitación en materia de gas natural.

Por lo tanto, las estrategias centrales deben tener como objetivo la creación de conocimiento y su difusión a escala nacional en materia de cambio climático.

### **B.5 Sector Recursos Costeros**

En este sector, no se realizan acciones de fomento de la capacidad en materia de cambio

climático, ni a nivel nacional ni en las Intendencias y poblaciones vinculadas a la zona costera. Por otra parte, solamente hay algún conocimiento y una cierta conciencia del problema del cambio climático a nivel de los técnicos que trabajan con el tema costero a nivel nacional, y no en la mayoría de las Intendencias.

No obstante, cabe destacar que la Universidad de la República está creando un curso de postgrado en manejo costero integrado, donde se incluiría el tema del cambio climático, en una iniciativa que incluye a ocho Facultades distintas.

La introducción del tema en los actuales programas que se refieren a la zona costera, como PROBIDES, ECOPLATA y FREPLATA es también una oportunidad interesante. En el marco del proyecto PNUD/FMAM llamado Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats (FREPLATA) que es una iniciativa conjunta de Argentina y Uruguay ejecutada por la Comisión Administradora del Río de la Plata y la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, se hizo un convenio con el Centro Latinoamericano de Economía Humana y se realizaron talleres y cursos sobre manejo integrado de la costa.

El desarrollo de la gestión integrada de la costa que se está promoviendo en la actualidad podría brindar las oportunidades de llevar adelante el fomento de la capacidad en materia de cambio climático.

Por lo tanto, las principales estrategias a llevar adelante en este sector se refieren a la elaboración de un plan para hacer conocer el problema a nivel de las autoridades, la población y los operadores del sector, e incluirse el tema en la planificación del desarrollo costero, para lo cual se han incluido las medidas correspondientes en el PMEGEMA que integra esta Segunda Comunicación Nacional.

### **B.6 Sector Recursos Hídricos**

En el marco de la red internacional Global Water Partnership, creada para fomentar la ges-

ción integrada de los recursos hídricos y abierta a todas las organizaciones involucradas en la gestión de los recursos hídricos (instituciones de gobierno, agencias de las Naciones Unidas, bancos de desarrollo, asociaciones profesionales, instituciones académicas y de investigación, organizaciones no gubernamentales y el sector privado) se están haciendo cursos y seminarios sobre recursos hídricos, sin especial referencia al cambio climático. Sin embargo, la capacidad que se adquiera sobre estos temas, servirá de base para la creación de capacidad sobre los recursos hídricos en relación con el cambio climático.

Por otra parte, la Universidad de la República (UDELAR) ha organizado diversas mesas de estudio sobre los principales temas del país, correspondiendo una de ellas a los Recursos Hídricos, aunque sin referencia específica al cambio climático. Sin embargo, se está formando una Maestría en Ingeniería Agrícola entre las Facultades de Ingeniería y Agronomía de la UDELAR que incluiría esta temática, y hay cursos en tecnología de riego en la Universidad de la Empresa y en la Facultad de Agronomía de la UDELAR, donde podría incorporarse esta temática. En igual sentido, la UTU en acuerdo con UDELAR da cursos de tecnólogos (antes peritos) y están por lanzar el correspondiente a riego, impulsado por la Regional Norte de la UDELAR.

La mayor dificultad en este sector es la existencia de problemas de implementación y ejecución de proyectos y programas sobre la temática del agua, por la dispersión de poderes y responsabilidades públicas sobre el recurso. A su vez, se encuentran obstáculos por la escasez de recursos humanos, que trabajan en varias temáticas a la vez. Asimismo, hay falta de conocimiento sobre el cambio climático en los recursos hídricos en los diferentes niveles de decisión y operativos.

De acuerdo a lo expuesto más arriba, las principales necesidades en este sector se basan en que las autoridades, los técnicos y la población en general adquieran conciencia del problema del cambio climático en el sector recursos hídricos. Sería por lo tanto interesante, impulsar el tema en la enseñanza primaria para crear una cier-

ta conciencia del mismo en los niños y luego llegar a la población en general. Asimismo, se necesita capacitación y transferencia de conocimientos sobre manejo y uso de información sobre cambio climático en la gestión de aguas.

Las oportunidades más claras se centran en las posibilidades que brindan los cursos, seminarios, etc., que se refieren al tema de los recursos hídricos, lo que facilitaría la introducción del cambio climático en los mismos. Otra oportunidad interesante sería la inclusión de mecanismos de difusión de la problemática del cambio climático a partir de los pronósticos que se realizan sobre variabilidad climática.

Por tanto, es necesario que la primera estrategia sea poner el tema del cambio climático en la prioridad nacional, asociado en este caso al de recursos hídricos. Ello se refleja en forma bastante clara en la medida formulada para el PMEGEMA en esta Segunda Comunicación Nacional sobre una política nacional de aguas.

## B.7 Sector Recursos Pesqueros

En la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), dependiente del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, se han formado técnicos especializados en evaluación del recurso.

En virtud de ello se puede concluir que hay necesidades importantes para fomentar la capacidad. Ello se refuerza ante algunos problemas actuales vinculados, tales como las especies invasoras, por ejemplo las traídas por el agua de lastre de los barcos de pesca de ultramar. Otro problema son las inundaciones, que homogeneizan grandes áreas y trasladan especies que pueden generar invasiones por el cambio de las condiciones climáticas.

Los principales obstáculos y limitaciones en el fomento de la capacidad en materia de cambio climático se centran en el desconocimiento del tema a casi todos los niveles del sector, la población y los propios operadores, excepto en ciertas áreas técnicas.

Hay oportunidades en función de que hay recursos humanos que trabajan en el tema dentro del sector, a la vez que también se poseen otros recursos humanos que pueden fácilmente capacitarse tanto a nivel universitario como de UTU. En forma similar, hay oportunidades de desarrollar capacidad en la Armada Nacional. En la Escuela Naval, ya se han dictado algunos seminarios en este sentido.

### B.8 Sector Salud Humana

Uno de los principales problemas del cambio climático en el sector salud se centra en las enfermedades emergentes, y por ello, se debe tener capacidad para el diagnóstico de estas enfermedades y sus estrategias de control, para lo cual el país se ha integrado a una red de países del Mercado Común del Sur en estos temas.

A pesar de que existe la necesidad de fomentar la capacidad en relación a estas enfermedades, han ocurrido exitosas experiencias que han contribuido a la construcción de capacidad en el nivel nacional, como por ejemplo el desarrollo de campañas de concienciación de la población, y de capacitación a los técnicos en el diagnóstico de estas enfermedades. Al respecto se destaca la importancia que ha tenido la campaña de concienciación masiva de la población sobre el dengue, para lograr que Uruguay siga siendo el único país de América sin dengue.

En la mayoría de los casos, los principales obstáculos y limitaciones encontradas para el fomento de la capacidad son tanto de carácter presupuestario como de implementación, y se presentan además algunos problemas de coordinación entre las diferentes instituciones públicas, nacionales y departamentales.

Las necesidades de fomento de la capacidad a nivel técnico se centran en la realización de los diagnósticos de estas enfermedades, que implica una permanente actualización técnica y profesional para enfrentar este tipo de enfermedades. Por ello, las oportunidades para el fomento de la capacidad en este caso, se basan en el desarrollo de capacitación en materia de cambio climático y salud humana, y en especial referente a enfer-

medades emergentes. La principal estrategia a desarrollar en este sentido, es la capacitación de técnicos para realizar diagnósticos, manejo y control de las enfermedades emergentes, para lo que hay tecnología disponible asociada a cada caso.

### B.9 Sector Transporte

En este sector, se presentan limitaciones importantes en materia de capacidad en los temas referidos al cambio climático.

En la Facultad de Ingeniería de la UDELAR se forman especialistas en temas viales, y en la Facultad de Arquitectura en ordenamiento territorial del transporte, pero en ambos casos no se realizan referencias al cambio climático. Incluso en la mencionada Facultad se está planificando una maestría en transporte, pero no se está considerando el cambio climático en ello. Asimismo, en la Intendencia Municipal de Montevideo (IMM), la formación en materia de transporte se hace internamente y concurrendo a cursos en el exterior, pero la temática del cambio climático no es tenida en cuenta en dicho fomento de capacidades. También, en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, se desarrolla una importante capacitación en carreteras y temas viales, pero no se lleva adelante una capacidad más general en materia de cambio climático.

Por otra parte, en el marco del Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica – Uruguay 2015 creado por la Presidencia de la República en convenio con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, se desarrolló el Ejercicio de Prospectiva Tecnológica del Área de Transporte y Logística para el Uruguay del año 2015. El objetivo del mismo fue constituir un marco de referencia general para la toma de decisiones en materia de políticas de estado, inversiones públicas y privadas, comercio interno y externo, educación, capacitación y demás decisiones relevantes. El mismo fue alcanzado a través de la creación de un Comité de Expertos, integrado entre otros por un técnico de la UCC, lo que revela cierta consideración de la vinculación existente entre la problemática del cambio climático y el sector transporte.

Las necesidades de fomento de la capacidad son importantes, pudiendo evaluarse como cruciales para empezar a considerar esta temática en un sector tan relevante para la mitigación de gases de efecto invernadero.

En la actualidad, el desconocimiento de los temas de cambio climático es la principal limitante para el fomento de la capacidad en el sector. Algunas oportunidades existentes para incrementar dicho conocimiento se desprenden de las normas complementarias del Plan de Ordenamiento Territorial de la Intendencia Municipal de Montevideo, que exige medir los impactos sobre el tránsito y el ambiente en la formulación de proyectos, generando de esta manera una cierta demanda, a nivel técnico, de estudios y fomento de la capacidad en estos temas, que puede incorporar a futuro al cambio climático.

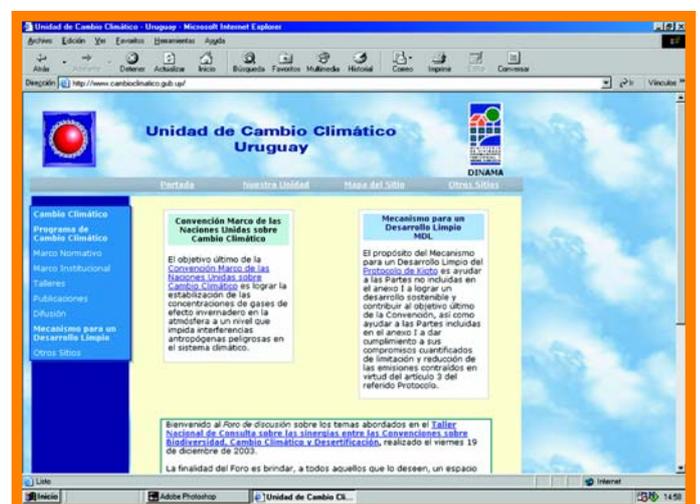
Esta situación permite inferir que debe en primer lugar iniciarse un plan de capacitación a nivel técnico en la UDELAR, que incluya el tema del cambio climático vinculado al transporte, para luego extenderse hacia los niveles de los tomadores de decisión, para desarrollar la capacidad de las autoridades a fin de que se incluya la temática del cambio climático en los planes del sector.

## 5.6 Información y trabajo en redes

Como ya se ha mencionado en la introducción de la presente SCN, el problema del cambio climático constituye una de las preocupaciones ambientales más importantes del mundo actual, tanto a nivel de la comunidad científica internacional como de la sociedad en su conjunto. En este sentido, la demanda de información relativa al cambio climático, sus causas y efectos, la respuesta internacional y nacional ante el mencionado problema se está incrementando gradualmente en nuestro país.

En respuesta a esta creciente necesidad y en el marco de lo dispuesto en el inciso ii) del apartado a) del Artículo 6 de la CMNUCC (acceso del

público a la información sobre el cambio climático y sus efectos), se lanzó en el año 2001 la página web correspondiente al Programa Nacional de Cambio Climático: [www.cambioclimatico.gub.uy](http://www.cambioclimatico.gub.uy). Esta herramienta constituye una fuente permanente, accesible y actualizada de información vinculada al cambio climático en general y de las actividades nacionales desarrolladas en cumplimiento de los compromisos asumidos por Uruguay en la CMNUCC, en particular. La misma es mantenida y alimentada periódicamente por la UCC.



Portada de la página web del Programa Nacional de Cambio Climático

Asimismo, con el propósito de potenciar el efecto de esta importante y útil herramienta que facilita el acceso a la información sobre cambio climático de un amplio espectro de personas, en el año 2003 se estableció un enlace entre la página de cambio climático y el Portal del Estado Uruguayo: [www.uruguay.gub.uy](http://www.uruguay.gub.uy). Este Portal, que depende de la Presidencia de la República, tiene como principal objetivo establecer la puerta de acceso a los servicios e información digitales del gobierno, fomentando e integrando en internet las actividades que el Estado desarrolla.

A nivel nacional, en agosto de 2003 se llevó a cabo una Videoconferencia entre dos auditorios situados en las ciudades de Montevideo y Punta del Este, con motivo del lanzamiento del Proyecto de Auto Evaluación de la Capacidad Nacional para atender los compromisos ambientales internacio-

nales y mejorar la gestión del medio ambiente mundial. Esta fue la primera experiencia en la utilización de esta tecnología para el intercambio de información vinculada a temas ambientales globales en el nivel nacional. En virtud de la experiencia generada y del éxito obtenido en esta primera instancia, se prevé continuar utilizando esta tecnología en otros eventos informativos vinculados al cambio climático que se realicen en el país. Asimismo se planifica extender la utilización de dicha tecnología hacia el nivel internacional, a través de la organización de una videoconferencia con las Secretarías de las Convenciones Ambientales Internacionales involucradas, para la presentación de los resultados finales del mencionado proyecto.

En materia de cooperación con otras regiones y a los efectos de promover el intercambio de información entre países de la misma lengua, nuestro país ha colaborado con el Portal Español de la Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático: [www.unfccc.int/es/](http://www.unfccc.int/es/). Este Portal que es posible gracias al apoyo del Ministerio de Medio Ambiente de España fue presentado durante la COP 9 en Milán. Desde su lanzamiento en diciembre de 2003, el Portal cuenta entre sus documentos disponibles con la versión en idioma español de la publicación de la Secretaría de la Convención *Climate Change: Information Kit*, denominada Cambio Climático: Compendio Informativo, que fue traducida y editada por Uruguay en julio de 2003. Además, desde el sitio web de la UCC se estableció un enlace con el sitio del mencionado Portal Español, permitiendo el acceso a la información en español de la Secretaría.



# Capítulo VI

OBSTACULOS , VACIOS Y  
NECESIDADES CONEXAS DE FINANCIACION,  
TECNOLOGIA Y CAPACIDAD



## 6.1 Obstáculos, vacíos y necesidades de financiación

La preocupación y la consecuente atención de los asuntos vinculados al cambio climático en Uruguay ha tenido una evolución creciente en los últimos 10 años, acompañando la preponderancia que estos asuntos han tomado en el nivel internacional, y como resultado de 10 años de trabajo continuo por parte de la UCC, que ha difundido el problema y las medidas de respuesta al mismo, promoviendo además, la coordinación y el trabajo conjunto en el ámbito nacional.

No obstante, los tomadores de decisión deben priorizar el destino de los recursos propios del país para dar respuesta a sus necesidades de desarrollo, lo cual resulta en un obstáculo para la aplicación de las actividades, medidas y programas previstos en la Convención, ya que limitan los recursos financieros necesarios para responder adecuadamente a los compromisos establecidos en la misma.

En virtud de ello, la asistencia financiera externa recibida para la aplicación de la Convención y consecuentemente, para la preparación de las comunicaciones nacionales de Uruguay, ha sido un factor determinante para posibilitar la presentación de la Comunicación Nacional Inicial y la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay, y será de vital importancia para la preparación de la Tercera Comunicación Nacional de Uruguay, en la que se espera reflejar la mejora continua en la aplicación de la Convención, sobre la base de los logros obtenidos y las lecciones aprendidas.

En este sentido, la posibilidad de acceder a los fondos del recientemente aprobado Programa de Comunicaciones Nacionales para Cambio Climático (FMAM - PNUD/ PNUMA), le dará la oportunidad a Uruguay de continuar avanzando en el cumplimiento de sus compromisos y de preparar su Tercera Comunicación Nacional, dando continuidad y fortaleciendo cada vez más, la capacidad creada dentro y

fuera de la UCC, durante sus 10 años de actuación.

Asimismo, en virtud de la reciente creación del Fondo Especial de Cambio Climático, administrado por el FMAM, que canaliza recursos adicionales a los de este Fondo desde fuentes de financiamiento bilaterales y multilaterales, para la realización de actividades de adaptación y de transferencia de tecnología (incluido el fomento de la capacidad para estos temas), Uruguay gestionará la obtención de estos recursos para el desarrollo de actividades vinculadas a la prevención y mitigación de desastres naturales de origen climático - que están especialmente contemplados dentro de las actividades que financia el mencionado Fondo Especial - ya que en los últimos tiempos ha sido impactado por este tipo de problemática. Para ello, contará como principal antecedente, los resultados obtenidos a través del proyecto que se está ejecutando para la definición de un Plan de Acción para atender dichas emergencias ambientales, que ha sido descrito previamente, en el Capítulo V de esta Segunda Comunicación Nacional.

Por otra parte, debido al avance que Uruguay ha logrado durante el proceso de elaboración de sus dos primeras comunicaciones nacionales, en la definición del PMEGEMA, presentado en el capítulo IV de esta Comunicación, el país está preparado para enfrentar la aplicación del mencionado Programa. No obstante, debido principalmente a las limitaciones económico - financieras mencionadas, para lograr una implementación real y efectiva de las medidas allí contenidas, Uruguay enfocará sus esfuerzos hacia la obtención del apoyo externo que sea necesario para implementar esas medidas, aprovechando las oportunidades de financiación que existen en la órbita de la CMNUCC.

Al respecto, se considera de especial importancia la asignación de recursos que el FMAM ha realizado hacia una Fase Experimental de un Acceso Operacional para la Adaptación ("Piloting an Operational Approach to Adaptation") para dar respuesta a las necesi-

dades de adaptación de los países, que cuenta con un total de 50 millones de dólares para el período 2005 – 2007. En este sentido, Uruguay hará las gestiones necesarias para poder utilizar estos recursos para la implementación de medidas de adaptación ya identificadas, caracterizadas, evaluadas y consensuadas en el ámbito nacional, que están contenidas en el PMEGEMA.

Por otra parte, es clave la asistencia externa para el funcionamiento de una entidad en la que coparticipen los sectores público y privado, que posibilite el desarrollo y la operación del recientemente definido PRONAVEN, que se describe en el Capítulo IV de esta Comunicación Nacional, y cuya ejecución facilitará la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

## 6.2 Obstáculos, vacíos y necesidades de tecnología

El análisis realizado sobre el desarrollo y la transferencia de tecnología para la mitigación y la adaptación al cambio climático permite distinguir factores favorables y factores adversos a dicho proceso.

Entre los primeros cabe señalar la existencia de organizaciones públicas, privadas y mixtas que realizan transferencia de tecnología en los diversos sectores de actividad, que si bien no tienen como propósito central la mitigación o la adaptación al cambio climático, están contribuyendo positivamente a dicho objetivo. Si bien existen pocas experiencias o acciones concretas en relación al desarrollo y transferencia de tecnologías para el cambio climático en Uruguay, se estima que la creciente conciencia ambiental, en particular sobre la temática del cambio climático, impulsará el desarrollo de dichas acciones. Además, el país se caracteriza por contar con una alta calificación y disponibilidad de recursos humanos nacionales, que adecuadamente utilizados, facilitará el desarrollo y la transferencia de tecnolo-

gía. Asimismo, dado su pequeño tamaño y grado de organización, Uruguay puede resultar especialmente atractivo para actividades de transferencia de tecnología en fase piloto o de carácter demostrativo.

Se ha estimado que el obstáculo más importante, aunque reversible, para la transferencia de tecnologías es la existencia de otras urgencias propias de un país en desarrollo, que ocupan la atención inmediata y permanente de los tomadores de decisión, y que hace más lento el proceso del país en relación a la transferencia de tecnología para el cambio climático, al no ser un asunto prioritario para el mencionado sector de la sociedad.

El mejoramiento de las capacidades nacionales para el desarrollo, acceso y transferencia de tecnología, así como el conocimiento relacionado, se encuentra actualmente limitado por la situación económica adversa por la que el país ha atravesado en años recientes y cuyos impactos son aún perceptibles.

También se constatan deficiencias de otra índole, relacionadas con la carencia de un marco jurídico-legal para la implementación de ciertos incentivos que permitirían estimular el desarrollo y transferencia de tecnología.

Asimismo, se ha detectado que existen importantes vacíos de información en cuanto a las tecnologías actualmente disponibles para el cambio climático en los diversos sectores de actividad, tanto en el sector público como en el privado. Además, cabe indicar que existen carencias en la recolección y en el cruzamiento de la información entre las diferentes redes y sistemas de observación a nivel nacional, que dificulta el avance hacia el desarrollo y transferencia de tecnología.

La confluencia de estos factores permite tener una visión de las posibilidades del país para el desarrollo y la transferencia de tecnologías con impacto en la mitigación y adaptación al cambio climático. En líneas generales, puede afirmarse que el país cuenta con un adecuado potencial para estas actividades en la

medida que se generen condiciones oportunas o que se potencien mecanismos ya existentes.

Para ello, un elemento fundamental radica en que el país logre afirmar sus actuales perspectivas de mejora económica, de manera de alentar la transferencia de tecnologías. Pero aún en un escenario de esa naturaleza, las barreras culturales e institucionales mencionadas juegan un rol predominante, y derribarlas supone un trabajo constante y de largo plazo. Por lo tanto, a pesar de que ya se ha avanzado en ese sentido, a través de las diferentes instancias de contacto con los actores involucrados, se entiende que es necesario continuar realizando esfuerzos de coordinación y complementación de actividades, tanto públicas como privadas, promoviendo la asociación entre el sector público y el privado para la aplicación de medidas de respuesta al cambio climático. Esto último podría lograrse mediante una mayor difusión de la información relativa a las tecnologías actualmente disponibles para la mitigación o la adaptación al cambio climático y una profundización de la evaluación de las necesidades de desarrollo y transferencia de dichas tecnologías, así como a través del establecimiento de incentivos para aquellas empresas e instituciones que decidan acometer emprendimientos de este tipo.

Además, se debe continuar sensibilizando sobre esta temática a nivel político y de los tomadores de decisión, cuya actuación tiene un efecto directo sobre las actividades que son afectadas por el cambio climático o sobre aquellas en las cuales pueden introducirse cambios para favorecer la mitigación del cambio climático.

## 6.3 Obstáculos, vacíos y necesidades de capacidad

En cuanto a la capacidad para la aplicación de las actividades, medidas y programas previstos en la Convención, así como para la preparación y el mejoramiento continuo de las

Comunicaciones Nacionales de Uruguay, se señala en primera instancia la necesidad de continuar aumentando dicha capacidad, pero fundamentalmente, la de mantener la capacidad creada hasta el momento. Esta capacidad no está comprendida solamente por la generada dentro del grupo de expertos que ha participado en los estudios y evaluaciones realizados en el marco de los proyectos ejecutados por la UCC y en otros proyectos conexos descritos en el Capítulo V de esta Segunda Comunicación Nacional. Dicha capacidad comprende también la existente en las diferentes organizaciones, públicas y privadas, gubernamentales y no gubernamentales, que se ha fortalecido en los últimos años, pero que sin duda necesita continuar fortaleciéndose, principalmente, a través de una mayor difusión y capacitación para la incorporación de la variable cambio climático dentro del desarrollo de sus actividades, así como a través de una mayor sistematización y disponibilidad de acceso a la información para uso intersectorial e interinstitucional.

Asimismo, en virtud de que las herramientas para la realización de estudios y evaluaciones relativas a la vulnerabilidad, la adaptación y la mitigación del cambio climático van cambiando y evolucionando en el tiempo, con la finalidad de obtener mejores resultados, la capacidad de los técnicos que han realizado, o realizan, este tipo de estudios debe no solo mantenerse, sino actualizarse en el tiempo. Para ello, la situación económico financiera y el grado de desarrollo académico en esta materia es un factor limitante en Uruguay para el fomento de la capacidad en esta materia. La capacidad generada a la fecha estuvo fuertemente ligada a la existencia de asistencia técnica y financiera externa, y por las razones expuestas, para mantenerla y mejorarla será vital seguir contando con dicha asistencia.

En este sentido, como ya ha sido señalado, la asistencia externa que se canalice en el marco normativo vigente, hacia la definición de una entidad que permita la coparticipación de las diferentes partes interesadas para la gestión de acciones y medidas de respuesta al

cambio climático, será clave para fortalecer y mantener la capacidad existente, y para optimizar los recursos disponibles a nivel nacional y las oportunidades de acceso a los recursos provenientes del exterior.

Sin embargo, aún contando con la asistencia externa necesaria, será imprescindible continuar haciendo esfuerzos para derribar barreras de carácter burocrático, institucional y cultural. Estas barreras están vinculadas fundamentalmente a la falta o a la compartimentación sectorial e institucional de la información, así como a la visión sectorial de los conflictos, que dificulta el análisis y la acción interinstitucional coordinada.

Otra importante barrera a derribar para el fortalecimiento de la capacidad está relacionada con el grado de concienciación pública del problema. En este sentido, la ejecución de los proyectos de fortalecimiento institucional del MVOTMA, ha logrado aumentar la concienciación pública del problema, pero persiste la necesidad de continuar realizando acciones en ese sentido, sobre todo, dirigida a los tomadores de decisión, tanto en el sector público como en el sector privado.

Por último, cabe destacar la necesidad de incrementar las oportunidades para la capacitación sobre el cambio climático y sus temáticas conexas, en todos los niveles de la enseñanza: primaria, secundaria, técnica y superior, dándole mayor peso a esta temática en los planes de estudio curriculares y aumentando la posibilidad de acceder a cursos de especialización.

En virtud de lo anteriormente expuesto, resulta de gran importancia contar con el apoyo financiero externo necesario para mantener operativa la UCC del MVOTMA que, en el marco de la coparticipación en la entidad público-privada mencionada previamente y desde su rol de punto focal ante la Convención sobre Cambio Climático, debe continuar evaluando y promoviendo la adopción de acciones (a través de la sensibilización, la capacitación, la generación y transmisión de información y estu-

dios, el asesoramiento, etc.) para la aplicación de las actividades, medidas y programas previstos en la Convención, en coordinación con las demás entidades involucradas.

## 6.4 Apoyo externo recibido para la preparación de las Comunicaciones Nacionales

El apoyo financiero recibido por Uruguay para la preparación de sus comunicaciones nacionales ha provenido, mayormente, del FMAM, a través de la aprobación de dos proyectos de Fortalecimiento Institucional, ejecutados por la UCC del MVOTMA e implementados por el PNUD.

La Comunicación Nacional Inicial de Uruguay se elaboró en el marco del proyecto sobre Fortalecimiento Institucional del MVOTMA para la Aplicación de la CMNUCC. La misma incluyó información relativa al primer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (realizado para el año 1990), una identificación preliminar de opciones de mitigación, y resultados del análisis de vulnerabilidad al cambio climático e identificación preliminar de medidas de adaptación realizados para los sectores agropecuario y costero. Esta última actividad se llevó a cabo en el marco de un proyecto de investigación financiado por el USCSP.

La Segunda Comunicación Nacional de Uruguay que aquí se presenta, fue realizada en el marco del proyecto, sobre Fortalecimiento Institucional para la preparación de la Segunda Comunicación Nacional de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la CMNUCC, cuyo contenido responde a las Directrices aprobadas por la Conferencia de las Partes, en su Octava Sesión (COP8), por la Decisión 17/CP.8.

## 6.5 Apoyo externo recibido para la realización de actividades relacionadas con el cambio climático

Además del apoyo externo recibido para la preparación de las comunicaciones nacionales, Uruguay ha recibido un importante apoyo externo del FMAM, consistente en una donación de casi 1 millón de dólares para la ejecución del primer proyecto de inversión de carácter demostrativo, tanto para el país como para la región, para la mitigación de emisiones de metano, en el que actúa el Banco Mundial como agencia de implementación. Los detalles de dicho proyecto, llamado "Proyecto demostrativo para la recuperación y el aprovechamiento energético de gas metano del relleno sanitario de Las Rosas, Departamento de Maldonado, se han descrito en el Capítulo IV de esta Segunda Comunicación Nacional.

La ejecución del mismo ha implicado identificar y derribar, entre otras, barreras culturales, institucionales y financieras, incorporar en el país una Tecnología Relevante para el Clima, y compatibilizar bajo un objetivo común, los intereses de las distintas partes involucradas en el proyecto: gobierno nacional, gobierno departamental y empresas del sector público y privado. La experiencia generada en este proceso constituye una fortaleza de Uruguay para continuar con la implementación de las medidas de mitigación incluidas en el PMEGEMA, a través de la puesta en operación del PRONAVEN.

Por otra parte, Uruguay ha recibido apoyo financiero externo para desarrollar actividades vinculadas a la aplicación del MDL del Protocolo de Kioto, posibilitando la elaboración de dos estudios nacionales relativos a dicho Mecanismo. En primero de ellos, denominado Estudio de apoyo para la aplicación del MDL del Protocolo de Kioto en Uruguay, se realizó con la asistencia del Secretariado de Manejo del Medio Ambiente y de IDRC, y constituye el principal antecedente que el país posee, en materia de deter-

minación del potencial de reducción de emisiones de GEI en el marco del MDL. El mismo se complementó posteriormente, con un segundo estudio, denominado Estudio de Estrategia Nacional para la Aplicación del MDL en Uruguay, que se llevó a cabo con la asistencia del Gobierno de Canadá y el Banco Mundial. En dicho Estudio se identificó un portafolio de potenciales proyectos MDL. En el marco de este Estudio también se desarrollaron una serie de aspectos institucionales de gran relevancia para la presentación de proyectos MDL en Uruguay, y se incluyó un análisis de las necesidades de capacitación, difusión y transferencia de tecnologías, para favorecer la implementación de proyectos MDL en Uruguay, a través de la creación de un ambiente favorable para ello.

Asimismo, se recibió el oportuno apoyo de la Embajada del Reino de los Países Bajos en el Uruguay, para la impresión de material informativo y la realización de actividades de difusión en materia de cambio climático, en particular para la difusión a nivel del sector industrial, de las oportunidades que ofrece la participación en proyectos MDL.

Por último, se destaca el apoyo externo recientemente recibido del FMAM, en el marco de la Iniciativa para el Desarrollo de las Capacidades del FMAM y el PNUD, para la ejecución del Proyecto de Auto Evaluación de la Capacidad Nacional para atender los compromisos ambientales internacionales y mejorar la gestión del medio ambiente mundial. Este proyecto no está solamente vinculado al área temática del cambio climático, sino que involucra las áreas temáticas de biodiversidad y degradación de las tierras, e implica la búsqueda de coordinación y sinergia en la aplicación de las Convenciones ambientales internacionales sobre Biodiversidad, Cambio Climático y Desertificación y Sequía. El proyecto, que ha comenzado a ejecutarse recientemente, permitirá disponer de correcta evaluación de los vacíos, las limitaciones y las necesidades de capacidad del país, no solamente para la aplicación de la Convención sobre Cambio Climático, sino también para la aplicación coordinada con las otras Convenciones antedichas.



## Anexo 3: Siglas y Acrónimos

AIACC	Programa de Evaluaciones de Impactos y Adaptaciones al Cambio Climático
ARDC	Aguas residuales domésticas y comerciales
ARI	Aguas residuales industriales
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CDB	Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNCG	Comisión Nacional sobre el Cambio Global
COP	Conferencia de las Partes en la CMNUCC
COTAMA	Comisión Técnica Asesora para la Protección del Medio Ambiente
CUTS	Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DNM	Dirección Nacional de Meteorología
ECOPLATA	Programa de Apoyo a la Gestión Integrada de la Zona Costera Uruguaya del Río de la Plata
EUA	Estados Unidos de América
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FREPLATA	Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo
GEI	Gases de efecto invernadero
GLP	Gas licuado de petróleo
GNC	Gas natural comprimido
IDRC	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
INGEI	Inventario Nacional de gases de efecto invernadero
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

LFC	Lámparas fluorescentes compactas
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
NMM	Nivel medio del mar
OEA	Organización de los Estados Americanos
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OSE	Administración de las Obras Sanitarias del Estado
PBI	Producto Bruto Interno
PCA	Potencial de calentamiento atmosférico
PMEGEMA	Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROBIDES	Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable de los Humedales del Este
PRONAVEN	Programa Nacional de Abatimiento Voluntario de Emisiones Netas de Gases de Efecto Invernadero
ROAS	Red de Observaciones en Altitud
ROSS	Red de Observación de Superficie
RSU	Residuos sólidos urbanos
SCN	Segunda Comunicación Nacional
SMOC	Sistema Mundial de Observación Climática
SMOO	Sistema Mundial de Observación de los Océanos
SOHMA	Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada Nacional
TER	Tecnologías ecológicamente racionales

UCC	Unidad de Cambio Climático
UDELAR	Universidad de la República
UNCCD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
USCSP	Programa de Estudios País de Estados Unidos
USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
UTE	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas
UTU	Universidad del Trabajo de Uruguay
VAG	Vigilancia Atmosférica Global
VMM	Red de Vigilancia Meteorológica Mundial



**Diseñado por:**  
**Arq. Jorge Barcala**  
**Lic. Claudia Mongiardino**  
**Impreso en:**  
**Imprenta Rojo**  
**Tel. (598 2) 215.24.28**  
**Depósito Legal: 330.925**









**UNIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO**  
Rincón 422, Piso 3, Oficina 5  
Montevideo, Uruguay  
Tel.: (598 2) 917 07 10 int. 4305  
Fax: (598 2) 917 07 10 int. 4321  
[www.cambioclimatico.gub.uy](http://www.cambioclimatico.gub.uy)