

# URUGUAY

## TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL

A LA CONFERENCIA  
DE LAS PARTES  
EN LA CONVENCION  
MARCO DE  
LAS NACIONES UNIDAS  
SOBRE EL  
CAMBIO CLIMÁTICO  
2010



**MVOTMA**

Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente



**TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL  
A LA CONFERENCIA DE LAS PARTES EN LA  
CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS  
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO**

**URUGUAY  
MINISTERIO DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE  
DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE  
UNIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO  
NOVIEMBRE 2010**

Proyecto URU /05/G32

Financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)  
a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)



## **AUTORIDADES MINISTERIALES**

### **Ministra de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente**

Arq. Graciela Muslera

### **Subsecretario de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente**

Arq. Jorge Patrone

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

Arq. Jorge Rucks

### **Director Nacional de Agua y Saneamiento**

Ing. José Luis Genta

### **Director Nacional de Ordenamiento Territorial**

Ing. Agr. Manuel Chabalgoity

### **Director Nacional de Vivienda**

Arq. Américo Rocco

### **Director General de Secretaría**

Dr. Gerardo Siri

### **Consejo editor:** Unidad de Cambio Climático. DINAMA. MVOTMA

Ing. Luis Santos, Coordinador / Coordinator

Ing. Mariana Kasprzyk

Dra. Gabriela Pignataro

Ing. Magdalena Preve

### **Diseño:** Lic. Claudia Mongiardino. DINAMA. MVOTMA

Fotografías de tapa:

Lic. Claudia Mongiardino

Proyecto SNAP - DINAMA

Dirección Nacional de Energía - MIEM

Sistema Nacional de Emergencias

Associated Press AP

ISBN: 978-9974-8284-2-1

# PRÓLOGO

---

La presentación de la Tercera Comunicación Nacional de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático refleja el compromiso permanente de nuestro país con la Convención, su objetivo último y sus principios.

Reconociendo que el cambio climático es el mayor desafío ambiental que enfrenta la humanidad, Uruguay creó el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad (2009) y elaboró el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (2010), documento de diagnóstico y lineamientos estratégicos nacionales en materia de cambio climático. Estos lineamientos se han destacado en la Tercera Comunicación Nacional ya que dicho Plan es el instrumento que el Gobierno de Uruguay y el Congreso de Intendentes han establecido para incorporar el cambio climático a la estrategia de desarrollo sostenible a largo plazo del país.

La Tercera Comunicación Nacional contiene el Inventario Nacional de Emisiones Netas de Gases de Efecto Invernadero y un estudio comparativo de la evolución de las emisiones de Uruguay. Asimismo, recoge las acciones que Uruguay ha desarrollado en adaptación y mitigación del cambio climático, los estudios de vulnerabilidad e impactos y las líneas de investigación, educación y observación sistemática específicas al tema. También se incluye en esta Tercera Comunicación el nivel de avance en la integración del cambio climático en las políticas sociales, económicas y ambientales de Uruguay.

La asistencia financiera del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, ha sido un factor determinante para la preparación y presentación de las Comunicaciones Nacionales de Uruguay y para el fortalecimiento de la capacidad a nivel nacional.

El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente agradece el aporte y apoyo de todas las instituciones y personas que participaron en la preparación de esta Tercera Comunicación Nacional, y reafirma el compromiso de Uruguay de continuar trabajando para la protección del sistema climático y el desarrollo sostenible de toda la humanidad.



**Arq. Graciela Muslera**  
Ministra de Vivienda, Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

# SUMARIO

---

## RESUMEN EJECUTIVO

1. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES .....	3
1.1. Características principales .....	3
1.2. Arreglos institucionales .....	3
2. INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO .....	5
3. MEDIDAS ADOPTADAS O PREVISTAS PARA APLICAR LA CONVENCION .....	9
3.1. Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC) .....	9
3.2. Medidas, programas y proyectos de adaptación y mitigación ejecutados o en ejecución .....	10
4. OTRA INFORMACION RELEVANTE PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE LA CONVENCION .....	11
5. OBSTACULOS, VACIOS Y NECESIDADES CONEXAS DE FINANCIACION, TECNOLOGIA Y CAPACIDAD .....	13

## CAPITULO I

1. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES .....	17
1.1. Territorio .....	17
1.2. Caracterización Socio Cultural y Demográfica .....	17
1.3. Educación .....	19
1.4. Caracterización macroeconómica .....	19
1.5. Empleo e Ingresos .....	20
1.6. Servicios .....	20
1.7. Clima .....	20
1.8. Fenómenos climáticos adversos .....	21
1.9. Caracterización de sectores específicos .....	23
1.9.1 Agricultura .....	23
1.9.3 Forestación .....	24
1.9.4 Suelos .....	24
1.9.5 Ecosistemas y biodiversidad .....	24
1.9.6 Recursos Hídricos .....	26
1.9.7 Recursos Pesqueros .....	27
1.9.8 Recursos Costeros .....	28
1.9.9 Energía .....	29
1.9.10 Desechos .....	29
1.9.11 Turismo .....	30
1.9.12 Transporte .....	30
1.9.13 Salud .....	32
1.10. Arreglos institucionales para el cumplimiento de los objetivos de la Convención .....	32
1.10.1 Antecedentes .....	32
1.10.2 Unidad de Cambio Climático (UCC, DINAMA-MVOTMA) .....	33
1.10.3 Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC) .....	33
1.10.4 Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC) .....	34

## CAPITULO 2.

1. INVENTARIOS NACIONALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO .....	37
1.1. Antecedentes .....	37
1.2. Metodologías .....	38
1.3. Disponibilidad de la Información .....	38
1.4. Arreglos Institucionales .....	39
1.5. Estructura y contenido del INGEI 2004 .....	40
2. Panorama General de Emisiones .....	40
2.1. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Directo .....	40
2.1.1. Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) .....	40
2.1.2. Metano (CH <sub>4</sub> ) .....	42
2.1.3. Oxido Nitroso (N <sub>2</sub> O) .....	43
2.1.4. Hidrofluorocarbonos (HFC) .....	43
2.1.5. Perfluorocarbonos (PFC) .....	43
2.1.6. Hexafluoruro de Azufre (SF <sub>6</sub> ) .....	43

2.2.Emisiones de Precursores de Ozono .....	44
2.2.1.Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) .....	44
2.2.2.Monóxido de Carbono (CO) .....	44
2.2.3.Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM) .....	44
2.2.4.Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) .....	45
2.3.Partidas Informativas .....	45
2.3.1. Transporte Marítimo y Aéreo Internacional (Bunkers Internacionales) .....	45
2.3.2..Quema de Biomasa .....	46
2.4.Contribución Relativa al Calentamiento Global .....	46
3.Panorama Sectorial de Emisiones .....	47
3.1.Energía .....	47
3.1.1.La Matriz Energética en Uruguay .....	48
3.1.2.Categorías de Emisiones .....	48
3.1.3.Partidas informativas de emisiones de CO <sub>2</sub> .....	51
3.1.4.Método de Referencia .....	52
3.1.5.Contribución Relativa al Calentamiento Global .....	53
3.2.Procesos Industriales .....	53
3.2.1.Categorías de Emisiones .....	54
3.2.2.Contribución Relativa al Calentamiento Global .....	55
3.3.Agricultura .....	55
3.3.1.Caracterización de la Población Animal .....	56
3.3.2.Categorías de Emisiones .....	57
3.3.2.Contribución Relativa al Calentamiento Global .....	60
3.4.Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS) .....	60
3.4.1.Representación Consistente del Uso del Suelo .....	61
3.4.2.Categorías de Emisiones y Remociones .....	62
3.4.3.Contribución Relativa al Calentamiento Global .....	63
3.5.Desperdicios .....	63
3.5.1.Categorías de Emisiones .....	64
3.5.1.Contribución Relativa al Calentamiento Global .....	65
4.Categorías principales de fuentes .....	66
4.1.Introducción .....	66
4.2.Evaluación del Nivel .....	66
4.3.Evaluación de la Tendencia .....	66
5.Incertidumbres .....	70
5.1.Introducción .....	70
5.1.1.Datos de Actividad .....	70
5.1.2.Factores de Emisión .....	71
5.2.Estructura del Análisis de Incertidumbres .....	71
5.3.Análisis Cualitativo .....	72
5.3.1.Sector Energía .....	72
5.3.2.Sector Procesos Industriales .....	74
5.3.3.Sector Agricultura .....	75
5.3.4.Sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura .....	76
5.3.5.Sector Desperdicios .....	76
5.4.Análisis Cuantitativo .....	77
6.Evolución de emisiones de GEI .....	78
6.1. Introducción .....	78
6.2. Evolución de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Directos .....	78
6.2.1.Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) .....	78
6.2.2.Metano (CH <sub>4</sub> ) .....	79
6.2.3.Oxido Nitroso (N <sub>2</sub> O) .....	79
6.2.4.Hidrofluorocarbonos (HFC) .....	80
6.2.5.Perfluorocarbonos (PFC) .....	80
6.2.6.Hexafluoruro de Azufre (SF <sub>6</sub> ) .....	80
6.3.Evolución de Emisiones de Precursores de Ozono .....	80
6.3.1.Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) .....	80
6.3.2.Monóxido de Carbono (CO) .....	81

6.3.3. Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM) .....	81
6.3.4. Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) .....	81
6.3.5. Contribución Relativa al Calentamiento Global .....	82

### **CAPÍTULO 3**

<b>3. MEDIDAS ADOPTADAS O PREVISTAS PARA APLICAR LA CONVENCION .....</b>	<b>87</b>
3.1. Introducción .....	87
3.2. Escenarios climáticos y económicos .....	87
3.2.1. Escenarios climáticos .....	87
3.2.2. Escenarios económicos I .....	88
3.3. Análisis de Vulnerabilidad por Sector .....	90
3.3.1. Producción Agropecuaria y Ecosistemas Terrestres .....	90
3.3.2. Sector Energético .....	92
3.3.3. Zona Costera .....	93
3.3.4. Hábitat urbano y salud .....	94
3.3.5. Sector industria y servicios .....	94
3.4. Medidas para facilitar la adecuada adaptación y mitigación al cambio climático .....	95
3.4.1. Antecedentes: Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PMEGEMA) .....	95
3.4.2. Líneas de acción estratégicas del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (pnrcc) .....	95
3.5. Medidas, programas y proyectos DE adaptación ejecutados o en ejecución .....	106
3.5.1. Gestión Integral de Riesgos de Desastres .....	106
3.5.2. Sector agropecuario .....	108
3.5.3. Recursos Hídricos .....	114
3.5.4. Zona costera .....	114
3.5.5. Biodiversidad y ecosistemas .....	116
3.5.6. Energía .....	118
3.5.7. Salud .....	120
3.5.8. Turismo .....	121
3.5.9. Producción y Consumo .....	121
3.5.10. Otras Iniciativas .....	121
3.6. Medidas, Programas y proyectos de mitigación ejecutados o en ejecución para dar cumplimiento a la Convención .....	123
3.6.1. Proyecto de Eficiencia Energética (PEE) .....	123
3.6.2. Energías renovables no tradicionales .....	123
3.6.3. Mecanismo para un Desarrollo Limpio (mdl) en Uruguay .....	129

### **CAPÍTULO 4.**

<b>4. OTRA INFORMACION RELEVANTE PARA EL LOGRO DE LOS COMPROMISOS DE LA CONVENCION .....</b>	<b>133</b>
4.1. Nivel de avance en la integración del tema cambio climático en las políticas sociales, económicas y ambientales en Uruguay .....	133
4.1.2. Gestión del Riesgo de Desastres .....	135
4.1.3. Energía .....	135
4.1.4. Sector agropecuario .....	137
4.1.5. Ecosistemas terrestres y biodiversidad .....	137
4.1.6. Recursos Hídricos .....	138
4.1.7. Ordenamiento territorial. ....	138
4.1.8. Vivienda .....	139
4.1.9. Salud .....	139
4.1.10. Creación del Sistema de Información Ambiental .....	139
4.2. Investigación, información, tecnología y observación sistemática .....	140
4.2.1. Investigación sobre cambio climático .....	140
4.2.2. Sistemas de Información y Tecnologías .....	142
4.2.3. Observación sistemática .....	144
4.3. Educación, formación y sensibilización de la opinión pública .....	147
4.3.1. Educación formal y no formal .....	147
4.3.2. Sensibilización y Difusión .....	148

4.4. Herramientas de comunicación .....	149
4.5. Redes y grupos de trabajo .....	149
4.6. Agenda Internacional .....	151
4.7. Cooperación Internacional .....	151
4.7.1. Apoyo Externo para la Preparación de las Comunicaciones Nacionales .....	151
4.7.2. Apoyo Externo para el Cumplimiento de los Objetivos de la Convención .....	152

## **CAPÍTULO 5.**

### **5. OBSTACULOS, VACIOS Y NECESIDADES CONEXAS DE FINANCIACION,**

<b>TECNOLOGÍA Y CAPACIDAD .....</b>	<b>155</b>
Gestión Integral de Riesgo .....	155
Recursos Hídricos .....	155
Energía .....	156
Ecosistemas y Biodiversidad .....	156
Producción Agropecuaria y Forestal .....	156
Producción y Consumo .....	156
Calidad de Vida de la Población .....	157
Transporte .....	157
Desechos .....	157
Áreas de apoyo transversal .....	157
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>173</b>
Fuentes consultadas .....	161
Páginas web consultadas .....	162
Siglas y acrónimos .....	163

## **ANEXOS DIGITALES**

### **ANEXO 1**

#### **A. Evolución de emisiones de GEI para los años 1990-2004**

##### **PANORAMA SECTORIAL DE EMISIONES**

- A.1 Energía
- A.2 Procesos Industriales
- A.3. Agricultura
- A.4 Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS)
- A.5 Desperdicios

### **ANEXO 2**

#### **TABLAS RESUMEN - INGEI 2004**

#### **HOJAS DE TRABAJO - INGEI 2004**

## **RESUMEN EJECUTIVO**



# I. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

## I.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

La República Oriental del Uruguay está situada 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, limitando por el norte y el noreste con la República Federativa del Brasil; por el oeste con la República Argentina a través del Río Uruguay; por el sur con el Río de la Plata y por el este con el Océano Atlántico. El territorio continental es de 176.215 km<sup>2</sup> y cuenta además con 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. En el departamento de Montevideo, se concentra la mayor parte de la población del país pese a ser el departamento de menor superficie.

Uruguay posee una forma de gobierno republicana, democrática y presidencialista, con tres poderes: ejecutivo, legislativo y judicial. Cuenta con una población de 3.241.003 habitantes según el Censo 2004. La tasa anual de crecimiento demográfico es de 0,3% según la proyección oficial para el período 2005 - 2015. La tasa bruta de natalidad asciende a 14,67 por mil y la de mortalidad a 9,39 por mil según una proyección para el año 2007. En cuanto a la distribución étnica y racial, la población uruguaya es básicamente de origen europeo, con más de un 5% de afro descendientes y menos de 1% de origen indígena. La edad media de la población se ubica en un valor de 32,6 años para el 2007, siendo de 30,9 para los hombres y de 34,3 para las mujeres. La esperanza de vida media al nacer se ubica, para ambos sexos, en 75,9 años. La tasa de alfabetización en el año 2006 alcanzó el 97,5% de los habitantes de 15 años de edad y mayores. El gasto público en educación ha sido creciente en los últimos años, alcanzando el 4,5% del PBI en el año 2009. La tasa media de empleo se incrementó ante el crecimiento de la economía uruguaya en el año 2009, llegando a 58,4%.

En los últimos 27 años, los avances en indicadores básicos de desarrollo humano en Uruguay han sido constantes. Con un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0,77, Uruguay se posiciona en tercer lugar en América Latina luego de Chile y Argentina, y en el lugar 52 en el ordenamiento mundial de un total de 182 países. Según las Naciones Unidas, Uruguay está clasificado como un país en desarrollo de ingreso medio y de desarrollo humano alto. Es el único país de América Latina que ha logrado una cobertura casi universal de acceso a agua potable y saneamiento, con servicios de alto nivel de calidad, y de acceso a electricidad en áreas urbanas. Es un país esencialmente agropecuario, siendo la ganadería, la agricultura y la forestación las principales fuentes de exportación.

Respecto a sus recursos naturales, el territorio uruguayo alberga una importante biodiversidad, tanto eco-regional como ecosistémica, específica y genética. La oferta de energía primaria está escasamente diversificada, con fuerte dependencia del petróleo y la energía hidroeléctrica aunque, entre los años 2007 y 2008, se introdujo a la red eléctrica la energía de origen eólico y de residuos de biomasa.

En cuanto al clima, Uruguay es el único país sudamericano situado íntegramente en la zona templada con temperaturas medias de 17,5°C, humedad relativa media de 75% y precipitaciones acumuladas anuales medias de 1.300 mm. El régimen de vientos muestra un marcado predominio del sector NE al E, con velocidades de 4 m/s, con un máximo medio sobre la costa suroeste de 7 m/s. Son relativamente frecuentes los vientos superiores a 30 m/s, registrándose velocidades máximas de vientos de hasta 200 km/h en situaciones de temporal. Existen períodos definidos de invierno y verano y estaciones intermedias o de transición, otoño y primavera. Los principales fenómenos climáticos adversos en el país están vinculados a eventos hidrometeorológicos ocasionales como sequías, inundaciones, heladas, olas de calor, granizo, tornados y turbonadas, con repercusiones ambientales, sociales y económicas en diferentes regiones del país dependiendo de la intensidad del fenómeno.

En los últimos diez años, se han presentado situaciones extremas de inundaciones y de sequías que han sido de mayor magnitud y más frecuentes que lo habitual. En el año 2007, las inundaciones dejaron un saldo de más de 14.000 personas evacuadas, con pérdidas económicas estimadas en más de US\$ 21 millones. En el período 2009-2010, cifras de evacuados por las inundaciones se elevaron a 14.886. Respecto a las sequías, entre 1999 y 2000 el perjuicio económico se estimó en más de US\$ 200 millones; mientras que entre 2008 y 2009, una sequía más extensa en el tiempo, ha afectado más actividades productivas que la anterior y en algunos casos con mayor entidad y profundidad, lo cual podría indicar un perjuicio económico superior.

## I.2. ARREGLOS INSTITUCIONALES

Uruguay ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) por Ley N° 16.517, del 22 de julio de 1994 y el Protocolo de Kioto por Ley N° 17.279, del 23 de noviembre de 2000. Desde entonces a la fecha, la Unidad de Cambio Climático de la

Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) ha tenido entre sus cometidos facilitar la aplicación de la Convención en el país. Dicha Unidad de Cambio Climático ha tenido además, la responsabilidad de preparar las Comunicaciones Nacionales de Uruguay a la COP (Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) y realizar las gestiones y arreglos necesarios para lograr la continuidad de este proceso. Para ello ha contado con la asistencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) a través de tres proyectos de fortalecimiento institucional ejecutados por el MVOTMA, siendo el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) la agencia de implementación. La Comunicación Inicial Nacional fue presentada en el año 1997 y la Segunda Comunicación Nacional en el año 2004. La Tercera Comunicación Nacional de Uruguay fue realizada en el marco del proyecto "*Fortalecimiento Institucional para la preparación de la Tercera Comunicación Nacional de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*" y fue elaborada de acuerdo a las Directrices aprobadas por la Conferencia de las Partes en su Octava Sesión (COP 8), en la Dec. 17/CP.8.

En mayo de 2009, a partir de nuevos compromisos desde el Poder Ejecutivo en materia de cambio climático, se aprobó el Decreto 238/009, por el cual se crea el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC). Este surge como un nuevo ámbito de coordinación horizontal de acciones de instituciones públicas y privadas para la prevención de riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático, y está a cargo del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Para llevarlo adelante se creó un Grupo de Coordinación integrado por representantes de los Ministerios de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Ministerio de Defensa Nacional (MDN), Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Ministerio de Salud Pública (MSP), Ministerio de Turismo y Deporte

(MTD), Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), Sistema Nacional de Emergencias (SNE) y del Congreso Nacional de Intendentes. Se definió además la conformación de una Comisión Asesora ad hoc coordinada por el MVOTMA, integrada por técnicos de Ministerios, instituciones académicas, técnicas, de investigación, de organizaciones no gubernamentales ambientalistas y del sector productivo, así como expertos nacionales. Desde su creación a la fecha, su actividad se ha centrado en la elaboración del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC), presentado públicamente en febrero de 2010. Este Plan Nacional es el marco estratégico que identifica las acciones y medidas necesarias para abordar la adaptación de la sociedad y los diferentes sectores a los impactos derivados del cambio climático y la variabilidad, así como la mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero. En adaptación contempla gestión de riesgo, recursos hídricos, energía, ecosistemas y biodiversidad, producción y consumo, producción industrial, turismo, consumo y calidad de vida de la población; en mitigación se consideran la reducción de emisiones por sector y la aplicación del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto. Respecto a la gestión de apoyo, se aborda la organización y el fortalecimiento institucional, la gestión de la información, innovación y capacitación científico-tecnológica, agenda internacional, comunicación y educación.

## 2. INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

En esta Comunicación Nacional se presentan los resultados correspondientes al Inventario Nacional de Emisiones Netas de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2004, así como también un Estudio Comparativo de las Emisiones Netas Nacionales de GEI para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002 y 2004. Para elaborar estos Inventarios se utilizó la metodología del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) versión revisada en 1996 y se aplicó la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los INGEI (2000) y la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas en Uso de la Tierra, Cambios en el Uso de la Tierra y Silvicultura (2003), a fin de otorgar mayor transparencia, coherencia, comparación, exhaustividad y exactitud a los Inventarios de Uruguay.

A su vez, para la elaboración del INGEI 2004 se utilizaron, en los casos que se consideraron convenientes, Factores de Emisión y otros parámetros extraídos de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Por esta razón, para realizar un adecuado análisis de la evolución de las emisiones a lo largo de la serie temporal, se debieron recalcular con dichos parámetros las emisiones para los inventarios anteriores.

La Unidad de Cambio Climático es responsable de elaborar los Inventarios Nacionales. A estos efectos, la Unidad ha implementado un sistema de gestión de información, que abarca la recolección de la totalidad de los datos e informaciones necesarios para este tipo de estudios. Ello es posible, gracias al 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 Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2004 incluye la estimación de las emisiones netas de los siguientes 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 ( $\text{SF}_6$ ). Asimismo, se incluye la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero indirectos (precursores de ozono) como ser: óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) 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 (incluye actividades pecuarias), Cambios en el Uso de la Tierra y la Silvicultura (CUTCS) y Desechos.

Las fuentes y sumideros se agruparon por sectores y dentro de éstos se han explicitado las actividades, subactividades, categorías, subcategorías y otras divisiones, a fin de reflejar del modo más preciso posible, la cuantificación de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero que fueron identificadas. Esta información es desarrollada ampliamente en el documento completo de la Tercera Comunicación Nacional, junto con las tablas resumen y las hojas de trabajo en anexo digital.

En el año 2004, las emisiones de dióxido de carbono provenientes mayormente de las actividades del sector Energía, fueron de 5.123kton, representando el 94% del total de emisiones de dicho gas. El sector Procesos Industriales representó tan sólo el 6% de las emisiones totales de dicho gas. En contrapartida, el sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS) capturó 10.349kton de  $\text{CO}_2$ , cifra que duplica aproximadamente las emisiones de dicho gas. Como resultado neto, se obtuvo una remoción de  $\text{CO}_2$  de 4.909 kton.

Las emisiones de metano expresadas en unidades másicas ocupan el segundo lugar en Uruguay, luego de las emisiones de  $\text{CO}_2$ . Estas emisiones cobran relevancia en lo que respecta al efecto invernadero, dado que el  $\text{CH}_4$  tiene un potencial de calentamiento global a 100 años, 21 veces superior al  $\text{CO}_2$ . En el año 2004 las emisiones de metano fueron 887kton. Las principales fuentes de emisiones de este gas son las actividades agropecuarias, que en 2004 alcanzaron en Uruguay casi el 92,6% del total de dichas emisiones. Por su parte, el sector Desperdicios, contribuyó con el 7,3%, mientras que el sector Energía generó tan sólo un 0,2% de las emisiones.

Las emisiones de óxido nitroso se generan casi en su totalidad en el sector Agricultura, particularmente en los suelos agropecuarios donde se acumula la excreta de los animales de pastoreo, se producen emisiones directas e indirectas de los fertilizantes sintéticos y cultivos, y donde se generan los lixiviados de las fuentes previamente mencionadas. Las emisiones de óxido nitroso son significativamente inferiores a las de dióxido de carbono y metano. No obstante, el potencial de calentamiento global de este gas es 310 veces superior al  $\text{CO}_2$  y por tanto sus emisiones cobran relevancia en la contribución nacional al efecto invernadero. En el año 2004, las emisiones de óxido nitroso del sector Agricultura de Uruguay fueron

de 38,9 kton lo que representa el 99,1 % del total nacional. Las emisiones de óxido de nitrógeno se generaron principalmente en el sector energía que alcanzó el 98,3% del total.

Las emisiones de monóxido de carbono se produjeron principalmente en el sector Energía (97,6%). Un amplio porcentaje de las mismas responde a la quema de leña en los hogares urbanos y rurales (48,7%) seguido por la quema de combustibles fósiles por el transporte carretero (46,0%). Las emisiones de los Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano para el año 2004, se originaron mayormente en el sector Energía, que contribuyó con el 59,3%, mientras que el restante 40,7% se produjo en las actividades correspondientes al sector Procesos industriales.

El sector agricultura contribuyó con el 80 % de las emisiones nacionales expresadas en CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2004. Dada la importancia relativa de este sector en las emisiones nacionales, se han realizado esfuerzos para mejorar la calidad de las estimaciones de las emisiones del mismo. Para ello, y en el marco de la elaboración de la Tercera Comunicación Nacional, se estableció un grupo de expertos nacionales provenientes de diversas instituciones coordinado por la Unidad de Cambio Climático que desarrollaron factores de emisión específicos para las condiciones de Uruguay para el metano por fermentación entérica, y para óxido nitroso bajo suelos de uso agropecuario (Método Nivel 2 del IPCC).

A partir de las emisiones de los principales gases de efecto invernadero directo (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O), reportados en los correspondientes inventarios elaborados por Uruguay y utilizando los Potenciales de Calentamiento Atmosférico (PCA) para un horizonte de 100 años, se estudió la evolución de las mismas en el período 1990-2004.

Las emisiones de dióxido de carbono a lo largo del período

1990 - 2004 presentaron una tendencia decreciente, excepto para el año 2000, alcanzando un valor destacado en el año 2002, para el cual, las absorciones netas de dióxido de carbono fueron 7 veces superiores a las emisiones netas del año 1990. En el año 2004, las emisiones fueron algo mayores al 2002, y las remociones prácticamente similares, lo que representó una remoción neta algo menor que en el año 2002 pero 6 veces superior a las emisiones netas del año 1990. Por su parte, las emisiones de metano sufrieron una leve tendencia al aumento, en todo el período 1990-2004, mientras que las emisiones de óxido nitroso presentaron pequeñas variaciones, resultando en valores similares en el año 2004 respecto al año 1990.

Como resultado global, se desprende que entre 1990 y 2004, las emisiones totales nacionales expresadas en una unidad común (kton equivalentes de CO<sub>2</sub>), disminuyeron aproximadamente el 11,3%, debido principalmente a la gran absorción de CO<sub>2</sub> por parte de la biomasa leñosa y los suelos.

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	Emisiones CO <sub>2</sub> (Gg)	Remociones 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 Nacional de Emisiones y Remociones</b>	<b>5.439,81</b>	<b>-10.348,83</b>	<b>887,35</b>	<b>39,30</b>	<b>285,97</b>	<b>38,76</b>	<b>43,81</b>	<b>51,50</b>
<b>1 Energía</b>	<b>5.122,62</b>		<b>1,40</b>	<b>0,11</b>	<b>279,20</b>	<b>38,11</b>	<b>25,96</b>	<b>51,08</b>
IA Quema de combustibles (Método Sectorial)	5.122,62		0,49	0,11	278,77	37,99	24,58	49,08
IA1 Industrias de la energía	1.311,34		4,1E-02	5,3E-03	0,27	3,38	NE	21,78
IA2 Industrias manufactureras y construcción	538,54		7,3E-02	1,5E-03	2,42	1,30	NE	8,57
IA3 Transporte	2.211,18		0,35	8,3E-02	135,11	27,08	23,10	8,86
IA4 Otros sectores	1.056,92		2,2E-02	1,6E-02	140,96	6,23	1,49	9,86
IA5 Otros (no especificados en otra parte)	4,64		NA	NA	NA	NA	NA	0,01
IB Emisiones fugitivas de los combustibles			0,92		0,43	0,13	1,38	2,00
IB1 Combustibles sólidos			3,3E-02		0,23	3,3E-04	0,06	
IB2 Petróleo y gas natural			0,88		0,20	00,20,12	1,32	2,00
<b>2 Procesos industriales</b>	<b>317,19</b>		<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>0,20</b>	<b>5,4E-02</b>	<b>17,84</b>	<b>0,42</b>
2A Productos minerales	317,19				NE	NO	15,73	0,17
2B Industria química	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
2C Producción de metales	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
2D Otra producción (papel, pulpa de papel, bebidas y alimentos)	NA				0,20	5,4E-02	2,11	0,25
2E Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
2F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
2G Otros (especificuense)	NO		NO	NO	NO		NO	NO
<b>3 Uso de Solventes y productos</b>	<b>NE</b>			<b>NE</b>			<b>NE</b>	<b>Otros</b>
<b>4 Agricultura</b>			<b>821,52</b>	<b>38,94</b>	<b>6,57</b>	<b>0,59</b>		
4A Fermentación entérica			770,00					
4B Manejo del estiércol			15,87	0,10			NE	
4C Cultivo de arroz			35,40				NE	
4D Suelos agrícolas				38,82			NE	
4E Quema prescrita de sabanas			0,22	1,5E-02	5,64	0,53	NE	
4F Quema en el campo de residuos agrícolas			4,4E-02	1,7E-03	0,92	6,3E-02	NE	
4G Otros (especificuense)			NA	NA	NA	NA	NA	
<b>5 Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura</b>		<b>-10.348,83</b>	<b>NO/NA</b>	<b>NO/NA</b>	<b>NO/NA</b>	<b>NO/NA</b>		
5A Cambios de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa		-10.206,68						
5B Conversión de bosques y praderas	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
5C Abandono de tierras cultivadas		NO						
5D Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de los suelos		-142,14						
5E Otros (especificuense)	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
<b>6 Desperdicios</b>			<b>64,42</b>	<b>0,25</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
6A Disposición de residuos sólidos			53,91			NE	NE	
6B Tratamiento de aguas residuales			10,51	NE	NE	NE	NE	
6C Incineración de desechos					NE	NE	NE	NE
6D Otros (Excremento humano)			NE	0,25	NE	NE	NE	NE
<b>7 OTROS (Especificuense)</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS:</b>								
Bunkers Internacionales	1.198,59		3,6E-03	NE	0,86	29,94	3,3E-02	16,35
Aviación	130,22		3,6E-03	NE	0,22	0,53	3,3E-02	0,25
Marina	1068,37		NE	NE	0,64	29,41	NE	16,09
CO <sub>2</sub> generado por la quema de biomasa	2.038,96							

Figura 1: 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, 2004

Nota: NO: No Ocurre; NE: No Estimado; NA: No se Aplica. Las celdas sombreadas no requieren información

CATEGORÍAS DE FUENTES SUMIDEROS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	HFC (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 Nacional de Emisiones y Remociones</b>	<b>NO</b>	<b>1,8E-02</b>	<b>2,2E-05</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NE</b>
<b>1 Energía</b>							
<b>2 Procesos industriales</b>	<b>NO</b>	<b>1,8E-02</b>	<b>2,2E-05</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NE</b>
2F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre		1,8E-02	2,2E-05	NO		NE	ND
<b>3 Solventes y Usos de otros productos</b>							
<b>4 Agricultura</b>							
<b>5 Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura</b>							
<b>6 Desperdicios</b>							
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS:</b>							
<b>Bunkers Internacionales</b>							
<b>CO<sub>2</sub> generado por la quema de biomasa</b>							

**Figura 2: Inventario nacional de gases de efecto invernadero: emisiones antropógenas de HFC, PFC y SF<sub>6</sub>, 2004**

Nota 1: Emisiones Potenciales

Nota 2: Las celdas grises no requieren información. Los numerales que no se muestran en mayor detalle corresponden a celdas sombreadas que no requieren información o no ocurren en Uruguay.

# 3. MEDIDAS ADOPTADAS O PREVISTAS PARA APLICAR LA CONVENCION

## 3.1. PLAN NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO (PNRCC)

En el año 2009, luego de la creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC), se definió la necesidad de elaborar el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC). Para ello, se conformaron grupos técnicos de trabajo agrupados en cinco grandes áreas y se tomó como antecedente el Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PMEGEMA) elaborado y presentado en la Segunda Comunicación Nacional. Como resultado, se definieron las principales líneas de acción estratégicas para Uruguay en materia de cambio climático, agrupadas en tres grandes áreas: adaptación, mitigación y apoyo transversal.

Según el Plan, la adaptación es la línea de acción más relevante para Uruguay para responder eficazmente al cambio climático y contribuir a reducir riesgos y daños ante cambios cada vez más intensos. Las principales Líneas de Acción Estratégicas para la adaptación por sector son:

*Gestión Integral del Riesgo:* se propone la mejora de la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos y variabilidad, y la instrumentación de seguros y fondos para cobertura de riesgos climáticos.

*Recursos Hídricos:* se plantea el desarrollo de la gestión integral de los recursos hídricos y el aseguramiento de la disponibilidad de agua para el desarrollo y la población.

*Energía:* se propone la planificación y el mantenimiento de infraestructuras, la diversificación de la matriz energética y la promoción de la eficiencia energética, en el marco de los lineamientos estratégicos de la política energética 2005-2030.

*Ecosistemas y Biodiversidad:* se define como línea de acción la protección de la biodiversidad y los ecosistemas terrestres y costeros.

*Producción y Consumo:* en el sector agropecuario se definen líneas orientadas a la integración horizontal de productores para la gestión del agua, la gestión sustentable

del suelo, el mejoramiento genético y la utilización de especies adaptadas. Otras líneas se vinculan con turismo, producción industrial y consumo, procurando profundizar la integración del cambio cultural en la población hacia un consumo racional y responsable, incorporando instrumentos que promuevan productos y servicios que faciliten la adaptación de la población.

*Calidad de Vida de la Población:* se definen acciones para el desarrollo de ciudades sustentables y la preservación de la salud humana.

Si bien la mitigación no es una línea de acción prioritaria para Uruguay, ya que no contribuye significativamente a las emisiones globales y además no posee compromisos cuantitativos vinculantes de reducción de emisiones, el país se comprometió a realizar acciones de mitigación.

El Plan, además de incorporar medidas concretas para la reducción de emisiones en diversos sectores socio-económicos (agropecuario, energético, transporte y desechos), considera especialmente la implementación de Proyectos en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) como instrumento de mitigación.

Dentro de las líneas de acción estratégicas del Plan Nacional, se desarrollan aquellas que contribuyen a lograr eficacia y eficiencia en los procesos de respuesta al cambio climático, que requieren de acciones intersectoriales e interinstitucionales, y otros instrumentos de políticas públicas de carácter transversal para conducir los esfuerzos de adaptación y mitigación. Estos aspectos son presentados en cinco apartados que abordan: la organización y el fortalecimiento institucional; la gestión de la información; las actividades de investigación y desarrollo tecnológico; la agenda internacional; y las actividades de educación y comunicación.

### 3.2. MEDIDAS PROGRAMAS Y PROYECTOS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN EJECUTADOS O EN EJECUCIÓN

En el período analizado, los diferentes sectores afectados por el cambio climático o involucrados en las políticas públicas específicas, han tomado diversas medidas de adaptación y en mitigación.

En materia de gestión integral de riesgo, se ejecutaron proyectos de fortalecimiento a través de varias agencias internacionales, que contribuyeron a la definición de lineamientos estratégicos en las áreas de educación, sensibilización y comunicación, a generar información, mapeo de amenazas y sistemas de alerta temprana, y a consolidar la institucionalización de los Comités Departamentales de Emergencia (CDE) y de los Centros Coordinadores de Emergencias Departamentales (CECOED). Por otra parte, las medidas concretas llevadas a cabo en el período analizado, han estado marcadas por los eventos climáticos manifiestos en este período (fundamentalmente sequías, inundaciones, temporales, olas de frío y calor) y sus consecuencias.

En aspectos vinculados a la salud, se elaboró un plan general de acción para el control del mosquito *Aedes aegypti*.

En el agro, las medidas se enfocaron en el desarrollo de los seguros agropecuarios y a enfrentar las consecuencias de las sequías, a través de exoneraciones tributarias, apoyos crediticios, y facilitar la disponibilidad de agua y forraje.

En materia de recursos hídricos, la formulación del Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos implicó, entre otras líneas, la elaboración de directrices y cartografía de áreas inundables y mapas de riesgo, y un programa para asegurar el abastecimiento de agua potable a pequeñas localidades rurales.

En la zona costera, se promovió la gestión integrada como herramienta para la acción y se avanzó en la elaboración de directrices para el ordenamiento territorial costero.

En materia de biodiversidad, se consolidó el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y se elaboró un Plan de Mediano Plazo 2010-2014 para su implementación, que incluye una serie de medidas para mejorar la contribución del Sistema a la conservación de la biodiversidad.

Por otra parte, como ejemplo del abordaje del cambio climático a nivel territorial se está desarrollando un pro-

yecto con alcance metropolitano, que contempla la elaboración de inventarios locales de emisiones de gases de efecto invernadero, mapas de vulnerabilidades territoriales y planes locales para implementar medidas de adaptación y mitigación.

Para dar cumplimiento a la política energética nacional para el período 2005-2030, las medidas se orientaron a promover la eficiencia energética, la diversificación de la matriz y su integración en la sociedad. En relación a la eficiencia energética, se aprobó la ley específica, un fondo de garantía para proyectos específicos, la financiación de proyectos piloto, la puesta en marcha de medidas de eficiencia energética en varios departamentos, un Plan de Eficiencia Energética Institucional, y la promoción de la cultura de la eficiencia energética en la sociedad. Respecto a la diversificación de la matriz, se han desarrollado diez emprendimientos de energía eólica, otros diez en base a energía de biomasa, además de pequeños emprendimientos renovables de carácter social como los Laboratorios de Tecnologías Apropriadas (LaTas) y el impulso de los agrocombustibles para su integración en naftas y gasoil. Esto ha implicado la actualización de normativa, la creación de un fondo sectorial para inversiones, y el impulso de ámbitos técnicos e interinstitucionales para el análisis del sector. Se aprobó además, el Plan Energético Institucional, que implica que todas las dependencias del Estado deben desarrollar planes internos para el uso racional y eficiente de la energía.

En cuanto al Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), su aplicación ha contribuido a promover el desarrollo de las energías renovables y tecnologías con menores emisiones en carbono. A la fecha, el MVOTMA, como Autoridad Nacional Designada (AND) ha otorgado la carta de aprobación nacional desde el punto de vista de su contribución al desarrollo sostenible a trece proyectos MDL, de los cuales once se vinculan al sector de la energía. En términos generales, los proyectos están dirigidos a la sustitución de combustibles fósiles, la captura y quema de gases de efecto invernadero, la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía (biomasa y eólica) y la reforestación.

Por otra parte se han establecido mesas institucionales para iniciar el proceso de estudio de la huella de carbono en las principales cadenas agroexportadoras, como forma de articular a los actores públicos y privados involucrados, facilitar el acceso a información requerida y crear un ámbito para identificación y elaboración participativa de políticas relacionadas con el tema.

## 4. OTRA INFORMACION RELEVANTE PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE LA CONVENCION

En los últimos años, Uruguay ha profundizado su compromiso ante el cambio climático y sus impactos, integrando la temática en las políticas sociales, económicas y ambientales del país. Por un lado, se conformó el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad y se formuló el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Por otro, desde cada sector involucrado, se han tomado medidas que en algunos casos han implicado integrar la temática del cambio climático en las políticas sectoriales; en otros, la definición de líneas de investigación y educación para la generación de conocimiento, o la formación de redes de observación sistemática y monitoreo de variables que provean información para la toma de decisiones. En materia de gestión de riesgos de desastres, Uruguay asumió compromisos internacionales con la Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres Naturales de las Naciones Unidas (EIRD); y a nivel nacional aprobó la Ley de creación del Sistema Nacional de Emergencias y se ejecutaron proyectos para su fortalecimiento. Respecto a recursos hídricos, se aprobó la ley sobre la Política Nacional de Aguas, se formuló el Plan Nacional de Recursos Hídricos y se elaboraron las directrices de inundaciones y drenaje urbano. Se aprobó además la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, se elaboraron directrices de ordenamiento de la zona costera. Se elaboró además una Política Energética para el período 2005-2030, un Plan Nacional de Vivienda 2010-2014, y un Plan 2010-2014 para la gestión del Sistema Nacional de Areas Protegidas.

Los avances en investigación han estado orientados al estudio del impacto de las inundaciones e incendios en el país, la vulnerabilidad de los sistemas agropecuarios y costeros, el potencial nacional para el desarrollo de energías alternativas como la eólica, solar y de biomasa, así como la estimación de emisiones de GEI en la producción agropecuaria y la huella de carbono de los productos agropecuarios de exportación..

Se destacan dos iniciativas realizados en el marco de la cooperación del FMAM y PNUD: el estudio de la identificación de posibles impactos del cambio climático en la producción de pasturas naturales y de arroz en Uruguay y posibles medidas adaptativas; realizado en el marco de esta Tercera Comunicación Nacional; y el proyecto para la implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras de Uruguay, en función de escenarios climáticos de base y futuros, líneas de

base ambientales y socioeconómicas, evaluaciones económicas de los costos de impactos del cambio climático y de la adaptación a diferentes escalas.

En otro orden, se han desarrollado y fortalecido sistemas de información y tecnología, destacándose en particular dos iniciativas: la creación del Sistema Nacional de Información Ambiental (SISNIA) por parte de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, y el Proyecto CLIBER para el fortalecimiento institucional y tecnológico de la Dirección Nacional de Meteorología.

Por otra parte, se han conformado y fortalecido redes y grupos de trabajo sectoriales e intersectoriales, contribuyendo al acceso a la información, al fortalecimiento de capacidades locales, nacionales y regionales y a la implementación e integración de acciones y medidas desde y para los diferentes actores involucrados. Desde 2004 a la fecha, son muchas las instancias de formación y sensibilización que Uruguay ha realizado. En algunos casos han surgido desde el propio estado y en otras desde las organizaciones no gubernamentales (ONGs) y la Universidad. La Unidad de Cambio Climático a través de los proyectos de fortalecimiento institucional para la elaboración de las comunicaciones nacionales participa y organiza actividades de educación, formación y sensibilización de la opinión pública en materia de cambio climático. Como ejemplo, se ha elaborado folletería, almanaques, libros didácticos y se han organizado concursos para escolares y liceales sobre áreas temáticas como la eficiencia energética, la adaptación costera, las amenazas y vulnerabilidades ante riesgos climáticos y las energías renovables. Se han realizado además, actividades de actualización a sectores interesados sobre las bases científicas del cambio climático y los avances en las negociaciones internacionales del tema. En particular, se destacan el Premio Nacional de Eficiencia Energética y la realización de un documental sobre Cambio Climático en Uruguay. Otra actividad relevante, ha sido la presentación de la temática del cambio climático en Uruguay en el stand país de la Cuarta Asamblea del Fondo para el Medio Ambiente Mundial realizada en Punta del Este en mayo de 2010.

En el marco de las acciones de fortalecimiento institucional, la Unidad de Cambio Climático ha participado en instancias de asesoramiento a tomadores de decisión, apoyo al sector académico para generar información científica y a las autoridades en las negociaciones internacionales. Desde los diferentes sectores afectados por el cambio

climático, involucrados o comprometidos en la gestión de las políticas específicas, se han generado o fortalecido estos espacios de trabajo.

En lo que respecta a integración de redes y grupos de trabajo, Uruguay participa a nivel internacional en el Comité de países anfitriones de proyectos MDL promovido por Banco Mundial, y del Foro de las Autoridades Nacionales Designadas para el MDL promovido por la Secretaría de la CMNUCC.

A escala regional, Uruguay participa de la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (RIOCC) y del Grupo *ad hoc* sobre Cambio Climático del Subgrupo 6 de Medio Ambiente del Mercosur.

A escala nacional, la Unidad de Cambio Climático y otras instituciones participan de grupos técnicos y de análisis intersectorial, como el grupo de trabajo sobre factores de emisiones de GEI y la mesa solar; y desde la Universidad de la República y la sociedad civil organizada se han creado espacios de análisis del cambio climático y la gestión integral del riesgo de desastres.

En lo que respecta a la agenda internacional de cambio climático, Uruguay participa en forma sostenida y activa de las negociaciones internacionales de la CMNUCC y del Protocolo de Kioto. Ha integrado además el Grupo Consultivo de Expertos en Comunicaciones Nacionales de países no Anexo I (CGE), integra la Junta del Fondo de Adaptación del Protocolo de Kioto, en representación de la región y participa de las reuniones plenarias del Grupo de Expertos Intergubernamentales sobre Cambio Climático (IPCC).

# 5. OBSTACULOS, VACIOS Y NECESIDADES CONEXAS DE FINANCIACION, TECNOLOGIA Y CAPACIDAD

Tanto la creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC), como la elaboración del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad (PNRCC) responden al reconocimiento por parte del Gobierno de Uruguay de que el cambio climático constituye una política de Estado transversal. En el Presupuesto Nacional presentado en el año 2010 para los cinco años siguientes, uno de los programas más importantes dentro del área programática Medio Ambiente y Recursos Naturales, es el de Cambio Climático. Por esta razón, los Ministerios sectoriales han comprometido recursos del Presupuesto Nacional para comenzar la implementación del Plan Nacional. Sin embargo, los recursos nacionales no son suficientes para poder cubrir todas las líneas de acción definidas en el mismo, por lo cual la asistencia financiera externa será fundamental para poder lograr los objetivos planteados. En agosto de 2010, se realizó una instancia de consulta bajo modalidad de taller en el marco de la implementación del referido Plan, para definir las prioridades inmediatas, identificar las necesidades de tecnologías, capacidades y financiamiento de los diferentes sectores involucrados y facilitar la articulación de todas las políticas transversales que se están elaborando en materia de cambio climático.

A continuación, se presenta una síntesis de las líneas de acción priorizadas y agrupadas por sector, tanto para adaptación como para mitigación y las líneas de carácter transversal.

## *Gestión integral de riesgo*

- a. Mejora de la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos y variabilidad: Se prioriza la necesidad de fortalecer el rol del Sistema Nacional de Emergencias, así como la elaboración de planes de gestión de riesgos, el desarrollo de sistemas de alerta temprana y de monitoreo y previsión de eventos extremos.
- b. Instrumentación de seguros y fondos para cobertura de riesgos climáticos: Se prioriza un fondo de reaseguro estatal y la investigación del mercado internacional de servicios financieros.
- c. Se introdujo una nueva medida que identifica la necesidad de desarrollar herramientas legales de responsabilidad en la generación y exposición al riesgo.

## *Recursos hídricos*

- a. Se priorizaron lineamientos para Gestión Integral de los Recursos Hídricos, promoviendo el trabajo conjunto entre el SNRCC y las instituciones encargadas de llevar adelante el Plan Nacional de Recursos Hídricos.
- b. Aseguramiento de la disponibilidad de agua para el desarrollo y para la población.

## *Energía*

- a. Diversificación de la matriz energética, priorizando el apoyo a iniciativas concretas.
- b. Promoción de la eficiencia energética, priorizando garantizar la continuidad de las actividades del Proyecto de Eficiencia Energética.
- c. Identificación de las medidas de mitigación de mayor interés en el sector energético, aplicables a diferentes sectores productivos.

## *Ecosistemas y biodiversidad*

- a. Protección de la biodiversidad y los ecosistemas terrestres. Se prioriza el fortalecimiento del Sistema Nacional de Areas Protegidas, la protección del bosque nativo y la aplicación más eficiente de la normativa vigente.
- b. Protección de la biodiversidad y los ecosistemas costeros y marinos. Se prioriza desarrollar la gestión integrada de la zona costera (GIZC) como arreglo institucional, reforzar los sistemas de modelación y previsión y la gestión de hábitats y especies prioritarias para la conservación creando zonas de amortiguamiento.

## *Producción agropecuaria y forestal*

- a. Integración horizontal de productores para gestión del agua, priorizando el desarrollo de modelos de gestión del agua a nivel de cuenca, etc.
- b. Gestión sustentable del suelo, priorizando el uso adecuado de secuencias de cultivos, sistemas productivos ganaderos basados en pastoreo racional y la conservación de los pastizales naturales y del bosque nativo.
- c. Mejoramiento genético y utilización de especies adaptadas, priorizando el conocimiento de nuestros recursos genéticos adaptados a nuestros ambientes.
- d. Mejoramiento de la gestión del agua y la energía,

- priorizando la preservación de la calidad de las aguas.
- e. En materia de mitigación para este sector se prioriza fomentar el uso de biomasa de residuos agrícolas y agroindustriales en sustitución de combustibles fósiles y reducir las emisiones de metano en la lechería y en los encierros de ganado de carne.

#### *Producción y consumo*

- a. Se prioriza incluir en infraestructuras turísticas elementos que contemplen las energías renovables, así como el fomento de incentivos y buenas prácticas.
- b. Se prioriza profundizar en programas de promoción del cambio cultural en la población hacia un consumo responsable.

#### *Calidad de vida de la población*

- a. Se prioriza desarrollar ciudades sustentables, implementar planes de ordenamiento territorial local que consideren el cambio climático, cartografía de riesgo; análisis socio-económico de áreas inundables urbanizadas y planes de readecuación.
- b. Se prioriza diseñar planes y protocolos de salud, basados en sistemas de alerta temprana; desarrollar programas de vigilancia entomológica y fortalecer edificios del sector salud.

#### *Transporte*

Se prioriza la definición de políticas y planes para reducir el consumo de energéticos, promover un transporte más eficiente y continuar con la sustitución de combustibles fósiles por biocombustible.

#### *Desechos*

Se prioriza la incorporación y operación de nuevos rellenos sanitarios urbanos con captura de biogás, para la reducción de emisiones en el sector.

#### *Áreas de apoyo transversal*

- a. Se prioriza la consolidación de una estructura institucional para gestionar el SNRCC.
- b. Se prioriza la integración de un sistema de información y monitoreo en cambio climático y variabilidad, el fortalecimiento institucional para la creación de ámbitos técnicos especializados, el diseño de programas de medición sistemáticos para la construcción de se-

ries históricas de datos.

- c. Se prioriza crear un Laboratorio Interinstitucional para la Investigación en Cambio Climático.
- d. Se prioriza profundizar la cooperación y las acciones financiadas localmente, mejorar la capacidad de abordar el cambio climático en el marco del Plan; y profundizar las acciones de coordinación con cooperantes.
- e. Se priorizó la elaboración de un programa de educación y sensibilización en el marco del PNRCC; desarrollar planes de formación docente, promover acciones coordinadas y sinergias entre educación formal, no formal y sociedad civil.
- f. Se prioriza la construcción de la imagen corporativa para el SNRCC, la generación de elementos informativos; y apoyar a los gobiernos departamentales.

# CAPITULO

1

**CIRCUNSTANCIAS NACIONALES**



# CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

## I.1. TERRITORIO

La República Oriental del Uruguay está situada entre los paralelos 30° y 35° de latitud sur y los meridianos 53° y 58° de longitud oeste, en la zona templada de América del Sur, limitando por el norte y el noreste con la República Federativa del Brasil; por el oeste con la República Argentina a través del Río Uruguay; por el sur con el Río de la Plata y por el este con el Océano Atlántico.



Figura 1.1. Mapa Uruguay en América del Sur. Fuente: DINAMA

El territorio continental uruguayo es de 176.215 km<sup>2</sup>, siendo aprovechable productivamente casi el 90% del mismo. Cuenta además con aproximadamente 140.000 km<sup>2</sup> de mar territorial, islas y aguas jurisdiccionales de ríos y lagunas limítrofes.

El suelo se caracteriza por ser suavemente ondulado, denominado "penillanura", sin accidentes geográficos importantes. En el paisaje uruguayo se intercalan cerros, serranías y "cuchillas" entre praderas naturales de gramíneas perennes y variedad de bosques nativos, palmares y vastas zonas de humedales. Una cadena de bahías, lagunas costeras, barrancas, cabos rocosos y playas arenosas con dunas móviles caracterizan nuestra faja costera. La costa uruguaya tiene una longitud aproximada de 714 km, de los cuales 478 km corresponden al Río de la Plata y 236 km a la costa Atlántica.



Figura 1.2. Mapa político de Uruguay

Uruguay cuenta con una posición estratégica en el cono sur del continente favoreciendo, por un lado, su política de integración regional como puerta de salida de los países de la Cuenca del Plata; y por otro, como país puente entre sus dos grandes vecinos: Argentina y Brasil. Sus costas sobre el Océano Atlántico le facilitan la comunicación con el resto del mundo.

El país está dividido políticamente en 19 departamentos. En el departamento de Montevideo, se concentra la mayor parte de la población del país pese a ser el departamento de menor superficie. Cerca del 70 % de la población se encuentra en la zona costera.

## I.2. CARACTERIZACIÓN SOCIO CULTURAL Y DEMOGRÁFICA

Uruguay posee una forma de gobierno republicana, democrática y presidencialista, con la división en tres poderes: Ejecutivo, Legislativo y Judicial. La renovación de las autoridades nacionales y municipales se realiza a través de elecciones cada 5 años mediante voto secreto obligatorio. El país ha mantenido una sólida tradición democrática interrumpida por dos gobiernos dictatoriales en el período 1933 - 1938 y 1973 - 1985.

El idioma oficial es el español y la moneda utilizada es el peso uruguayo. La Constitución de la República garantiza la libertad de cultos, por lo cual existen diversas religiones con predominio de la religión católica y cristiana no católica.

Uruguay cuenta con una población de 3.241.003 habitantes según datos del Censo 2004 Fase I y este valor asciende a 3.323.906 habitantes según una proyección para el año 2007. Es el país de más bajo crecimiento poblacional de América Latina y el Caribe y se ubica por debajo del crecimiento promedio de la región y el total mundial. La tasa anual de crecimiento demográfico es de 0,3% según la proyección oficial para el período 2005 - 2015. La tasa bruta de natalidad asciende a 14,67 por mil y la tasa bruta de mortalidad a 9,39 por mil según una proyección para el año 2007. La tasa de fecundidad se ubica en 2,02 para todo el país en dicho año.

En cuanto a la distribución étnica y racial, la población uruguaya es básicamente de origen europeo, con más de un 5% de población afrodescendiente y menos de 1% de origen indígena. El 51,7% de la población total de Uruguay corresponde a mujeres y el 48,3% a hombres. Esta distribución por sexos ha permanecido estable en los últimos años. La edad mediana de la población se ubica en un valor de 32,6 años para el 2007, siendo de 30,9 para los hombres y de 34,3 para las mujeres. La esperanza de vida media al nacer se ubica, para ambos sexos, en 75,9 años.

Desde 1980 en Uruguay la esperanza de vida aumentó aproximadamente seis años; la alfabetización creció un 4%, la matrícula estudiantil un 25% y el PIB per cápita, un 42%.

El análisis de vulnerabilidad de los asentamientos humanos de Uruguay, se realiza en base a la incorporación en este documento de las variables más relevantes que incluyen: tendencia demográfica, educación, nivel de pobreza y desarrollo humano, grado de urbanización e infraestructura y servicios, obtenidas a partir de fuentes oficiales de información.

En los últimos 27 años, los avances en indicadores básicos de desarrollo humano en Uruguay han sido constantes. Con un Índice de Desarrollo Humano (IDH)<sup>1</sup> de 0,865, Uruguay se posiciona en tercer lugar en América Latina luego de Chile y Argentina, y en el lugar 50 en el ordenamiento mundial de un total de 182 países. Según las Naciones Unidas, Uruguay está clasificado como un país en desarrollo de ingreso medio y de desarrollo humano alto.

La magnitud de la emigración de uruguayos ocurrida en las últimas décadas, es uno de los temas en estudio más complejos en el análisis de la situación demográfica del Uruguay. La migración de la última década se estima en 122.000 personas, compuesta fundamentalmente por población joven entre 20 y 29 años.

Si bien la mayor parte del territorio está destinado a la

producción agropecuaria, el 92% de la población se ubica en zonas urbanas; y en particular, la capital del país concentra aproximadamente el 41% de la población.

Más de un tercio de la población de Uruguay se encontraba en situación de pobreza (34%) en el año 2007 reduciéndose esta cifra a 20,9 % en el año 2009. La pobreza afecta en mayor medida a la población infantil y adolescente, donde la mitad de los menores de 18 años se encuentran por debajo de la línea de pobreza.

El porcentaje de hogares bajo la línea de pobreza ha sufrido un descenso desde 2003 (21%) hasta 2009 en que se situó en 14,7%, alcanzando a 17% en Montevideo. En ese mismo período, el número de hogares indigentes del área urbana mayor alcanzó al 0,8% involucrando al 1,6% de los habitantes de la zona.

El crecimiento de los asentamientos irregulares es uno de los fenómenos más importantes de los últimos años. En el año 2006, se relevaron un total de 676 asentamientos, con un 6% de la población nacional (unas 196.000 personas) lo cual representa 51.000 hogares. Más de cuatrocientos de estos asentamientos se encuentran en Montevideo.

Por su parte, el gasto social es relativamente alto en Uruguay en comparación con el resto de la región, ya que es uno de los tres países que destina más del 20% de su PBI a los sectores sociales (junto con Argentina y Cuba); siendo el promedio de la región el 14%. Este gasto alcanzó al 25% del PBI en el 2001 para reducirse con la crisis a 19,5% en el 2005 y luego recuperarse en los recientes años. Este gasto social está dirigido a programas de seguridad y asistencia social (60%), programas de educación (15%) y salud (17%)



Palacio Legislativo - Foto: Testoni

<sup>1</sup>IDH: Índice compuesto que mide el promedio de los avances en las tres dimensiones básicas del desarrollo humano que lo componen: vida larga y saludable, conocimientos y nivel de vida digno

### I.3. EDUCACIÓN

La educación estatal del Uruguay se rige por los principios de gratuidad, laicidad e igualdad de oportunidades, siendo obligatorias la educación inicial, educación primaria y educación media básica y superior. Desde fines del año 2008, una nueva Ley General de Educación establece como meta principal la educación de calidad con equidad, relevancia y pertinencia para todos y durante toda la vida. Esta ley crea un Sistema Nacional de Educación Pública (SNEP) conformado por el Ministerio de Educación y Cultura (MEC), la Administración Nacional de Enseñanza Pública (ANEP) y la Universidad de la República, con el propósito de contar con un ámbito de concertación y coordinación de políticas educativas donde cada institución se responsabilice de su propio ámbito.

La tasa de alfabetización en el año 2006 alcanzó el 97,5% de los habitantes de 15 años de edad y mayores. La matrícula para el año 2006 fue de 900.000 alumnos aproximadamente incluyendo educación inicial, primaria, media y terciaria, tanto de instituciones públicas como privadas. En la figura 1.3 se presentan los principales indicadores educacionales para dicho año.

El gasto público en educación ha sido creciente en los últimos años, con un promedio del 3,5% del PBI para el período 2000-2007 y alcanzando el 4,5% del PBI en el año 2009.

### I.4. CARACTERIZACIÓN MACROECONÓMICA

En el año 2009 la economía uruguaya creció un 2,9% anual según el Banco Central del Uruguay. Esta evolución

se agrega a los fuertes crecimientos observados recientemente, sólo presentando una desaceleración en el ritmo de crecimiento por el efecto de la crisis internacional de dicho año. Desde el año 2002, culminación de la anterior crisis, la economía creció más de un 50%, o sea a una tasa media de casi un 8% anual, considerada un record histórico. Frente a ello, el nivel del PBI se elevó a más de US\$ 31 mil millones en el año 2009, conformando su máximo nivel histórico y más que duplicando el nivel en dólares norteamericanos del año 2002, lo que reafirma el fuerte y sostenido crecimiento de estos años.

El sector agropecuario creció un 2% en el año 2009, completando un extenso período de crecimiento por el impulso básicamente de la producción agrícola, acompañada por las actividades pecuaria y forestal a menor nivel, mientras que fenómenos como la sequía y la actual crisis internacional frenaron parcialmente el dinamismo del sector. La industria manufacturera registró un ligero retroceso de 0,6%, luego de los fuertes crecimientos de los últimos años, frente a algunas dificultades en la demanda externa por la crisis, contrarrestadas parcialmente por la dinámica del mercado interno. Los sectores comerciales y de servicios presentaron crecimientos en el año 2009, influidos por la mejora de la demanda interna y un significativo incremento de los ingresos por turismo ante la situación regional y el tipo de cambio.

La información sobre los indicadores económicos para el período 2005-2009, que se presenta en la figura 1.4, fue extraída de las estadísticas económicas del Banco Central del Uruguay, Instituto Nacional de Estadística, Ministerio de Economía y Finanzas e Instituto de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de la República.

Centros educativos	Alumnos	
Educación Inicial	942	106.636
Educación Primaria	2.575	365.879
Educación Media:		
Educación Secundaria	436	261.768
Ciclo básico rural	63	1.818
Educación técnica	129	65.935
Educación Terciaria (Universidad pública y privada, formación docente, otras)		109.380
<b>Total</b>		<b>911.416</b>

Figura 1.3: Educación en Uruguay - Basado en Uruguay en cifras 2008, INE

Concepto	2005	2006	2007	2008	2009
Crecimiento del Producto Bruto Interno (% anual)	7,0	4,3	7,5	8,5	2,9
Desempleo (% Población Económicamente Activa)	...	10,9	9,2	7,8	7,7
Resultado fiscal consolidado (% del PBI)	-0,8	-0,5	0,0	-1,5	-1,7
Deuda externa neta (% del PBI)	45,3	36,0	27,9	14,5	15,0
Inflación (% variación anual)	4,9	6,4	8,5	9,2	5,5
Tipo de cambio (% variación anual)	-14,7	-1,7	-2,5	-10,7	7,7

Figura 1.4: Indicadores económicos para el período 2005-2009

## I.5. EMPLEO E INGRESOS

A partir de 2005, la tasa media de empleo se incrementó ante el crecimiento de la economía uruguaya llegando a 58,4% en el 2009, mientras que la de desempleo se ubicó en 7,7% de la Población Económicamente Activa (PEA).

Según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) revisión 3 (adaptada a Uruguay), la estimación puntual del porcentaje de la población ocupada por sector de actividad para el año 2009 es la siguiente:

El ingreso medio de los hogares en el 2009 fue de US\$ 1.100 mensuales para todo el país, mientras que el ingreso medio mensual per cápita del hogar fue de US\$ 316 para dicho año.

La población ocupada alcanzó a 1.545.000 personas en 2009, con un desempleo menor al 8% y una reducción importante de la informalidad que descendió de un 45% de años anteriores a un 20% debido fundamentalmente a mejoras en legislación, mayores controles, estímulos a la formalización laboral y una mejor situación económica.

## I.6. SERVICIOS

Uruguay es el único país de América Latina que ha logrado una cobertura casi universal de acceso a agua potable segura y a un saneamiento adecuado, con servicios de alto nivel de calidad. Los servicios de agua potable son provistos por la empresa pública Obras Sanitarias del Estado (OSE): cubriendo al 98% de la población. Los servicios de saneamiento son provistos por OSE en todo el país salvo en Montevideo, donde están a cargo de la

Intendencia Departamental. El 81% de la población urbana cuenta con servicio colectivo de alcantarillado. En cuanto a la energía, 98% de la población urbana tiene acceso a energía eléctrica, provista por la empresa pública Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE).

Los servicios de telecomunicaciones tienen una amplia cobertura nacional. Los servicios más solicitados son los de telefonía fija, servicios móviles, Internet y TV para abonados. Algunos indicadores permiten visualizar el grado de avance del sector de las telecomunicaciones en Uruguay:

- telecomunicaciones digitalizadas: 100%.
- mayor teledensidad en telefonía fija de América Latina: 29 líneas cada 100 habitantes.
- mayor teledensidad en telefonía celular de América Latina: 98 líneas cada 100 habitantes.
- población con acceso a Internet: 39%.

## I.7. CLIMA

Uruguay es el único país sudamericano situado íntegramente en la zona templada. La ausencia de sistemas orográficos importantes contribuye a que las variaciones horizontales de temperatura, precipitación y otras variables climáticas sean pequeñas. Dentro de los factores oceanográficos, la presencia de la corriente cálida del Brasil produce una inestabilidad de las capas bajas de la atmósfera con un aporte importante de temperatura y humedad en las zonas costeras. La corriente fría de las Malvinas genera una estabilización y un enfriamiento de las masas de aire que circulan sobre ella.

Sector de Actividad	Porcentaje
A: Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	
B: Pesca	11,1
C: Explotación de minas y canteras	
D: Industrias Manufactureras	
E: Suministro de Electricidad, Gas y Agua	14,0
F: Construcción	6,8
G: Comercio al por mayor y al por menor; Reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos	21,7
H: Hoteles y Restaurantes	
I: Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	5,7
J: Intermediación Financiera	
K: Actividades Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler	8,3
L: Administración Pública y Defensa; Planes de seguridad social de afiliación obligatoria	6,0
M: Enseñanza	5,6
N: Servicios Sociales y de Salud	7,0
O: Eliminación de desperdicios, aguas residuales, saneamiento y Actividades similares	
Q: Organizaciones y Órganos Extraterritoriales	5,0
P: Hogares Privados con Servicio Doméstico	8,7
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>

Figura 1.5: Estimación de la población ocupada por sector año 2009.

Fuente: ENHA 2009

Las temperaturas medias para todo el Uruguay son de 17,5°C, con una isoterma máxima de 19,0°C sobre Artigas y una mínima de 16,0°C sobre la costa atlántica en Rocha. El comportamiento del campo térmico está influido al noroeste del país por la continentalidad típica del centro del continente, y por el efecto moderador principalmente en las costas de Rocha y Maldonado. Las amplitudes térmicas son mayores a medida que nos alejamos de la costa.

La humedad relativa media para todo el Uruguay es 75%, con un máximo de 81% en Rocha y un mínimo de 72% en Salto y oeste del Departamento de Artigas.

Las precipitaciones son generalmente líquidas y excepcionalmente sólidas. Las precipitaciones acumuladas anuales medias para todo el Uruguay son del orden de los 1.300 mm, correspondiendo un máximo de 1.600 mm en Rivera y un mínimo de 1.100 mm en la costa del Río de la Plata. Uruguay tiene un clima lluvioso, sin estación seca, pero con alta variabilidad interanual.

El régimen de vientos muestra un marcado predominio del sector NE al E, con velocidades del orden de 4 m/s, con un máximo medio sobre la costa suroeste de 7 m/s. Son relativamente frecuentes los vientos superiores a 30 m/s, registrándose velocidades máximas de vientos de hasta 200 km/h en situaciones de temporal.

Existen períodos definidos de invierno y verano y estaciones intermedias o de transición, otoño y primavera. Aunque entre los distintos puntos del país es posible observar diferencias entre las variables climáticas, estas no son de magnitud suficiente como para distinguir diferentes tipos de clima.

El análisis de las variables climáticas y los niveles del mar en Uruguay muestra cambios en el último siglo, según se informa en el documento del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático.

Durante 1960-2000 hubo un incremento significativo de la precipitación media en el sudeste de América del Sur, sector que involucra a Uruguay. Este incremento se manifestó principalmente durante la temporada de verano y en menor medida durante la primavera.

A su vez, se verifica una leve tendencia general al aumento en el número de días con eventos intensos de precipitación, excepto en el sudoeste del país. Durante el período 1960-2000, la temperatura media en el sudeste de América del Sur en general tendió a bajar. Sin embargo, en el sur del Uruguay se observa una tendencia lineal a la suba, con un aumento de 0,3 °C en ese período. En cuanto a extremos de temperatura, en los últimos 50 años la tendencia marcó una menor ocurrencia en el número de noches frías y un aumento del número de noches cálidas,

sobre todo durante el verano. También se observó una disminución de los valores alcanzados por las temperaturas máximas anuales y un aumento en las temperaturas mínimas absolutas, evidenciando un enfriamiento de la época cálida del año junto con un calentamiento en la época fría. Por último, se verifica una tendencia a menor frecuencia de días con helada meteorológica.

Durante 1950-2000 hubo un incremento significativo en la ocurrencia de sudestadas<sup>2</sup> (con ondas de tormenta mayores a 1,6 m), pero no así en las sudestadas extremas (con ondas de tormenta mayores a 2,05 m). El nivel del mar en Montevideo registró una tendencia creciente promedio de 1,1 mm por año durante el siglo XX.

## 1.8. FENÓMENOS CLIMÁTICOS ADVERSOS

Los principales fenómenos climáticos adversos en el país, están vinculados a eventos hidrometeorológicos ocasionales como sequías, inundaciones, heladas, olas de calor, granizo, tornados, turbonadas, etc. con repercusiones ambientales, sociales y económicas en diferentes regiones del país dependiendo de la intensidad del fenómeno. La información existente, permite identificar los principales eventos climáticos adversos que han afectado al país desde 1999 al 2009. Esta información es aportada por el Sistema Nacional de Emergencias, quien tiene a su cargo las acciones de respuesta y prevención frente a los fenómenos (Ver figura 1.6).

En los últimos años se han presentado situaciones extremas de inundaciones y de sequías que han sido de mayor magnitud y más frecuentes que los fenómenos a los que está habituado el país.

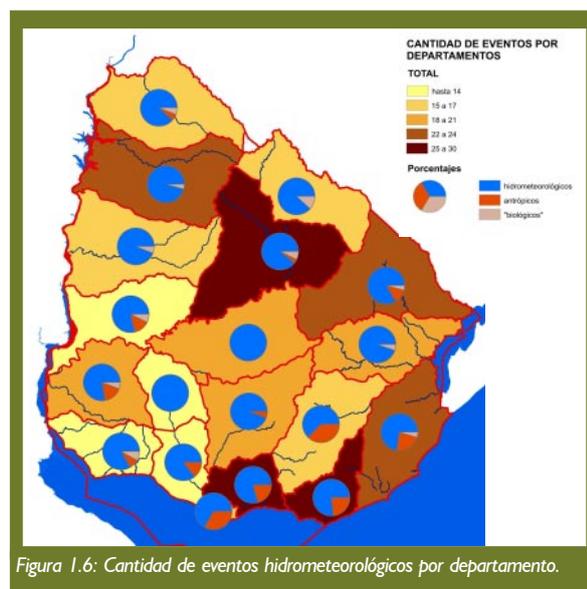


Figura 1.6: Cantidad de eventos hidrometeorológicos por departamento.

Fuente: Sistema Nacional de Emergencias (SNE). Experiencia Piloto Unidos en la Acción Proyecto C - Componente 3.

<sup>2</sup>Sudestadas: son tormentas originadas por la interacción entre un sistema frontal de trayectoria SW- NE y el sistema litoral de baja presión, generando vientos fuertes y tormentas que afectan la zona del Río de la Plata por varios días.

Las mayores consecuencias de estos fenómenos son de carácter social, en la medida en que afectan a las poblaciones localizadas en áreas inundables, y de carácter económico al generar pérdidas agropecuarias y de infraestructura. En términos generales, no han tenido costo de vidas humanas en forma directa.

En los últimos 10 años parece haberse incrementado la frecuencia de las inundaciones. En el año 2007, las inunda-

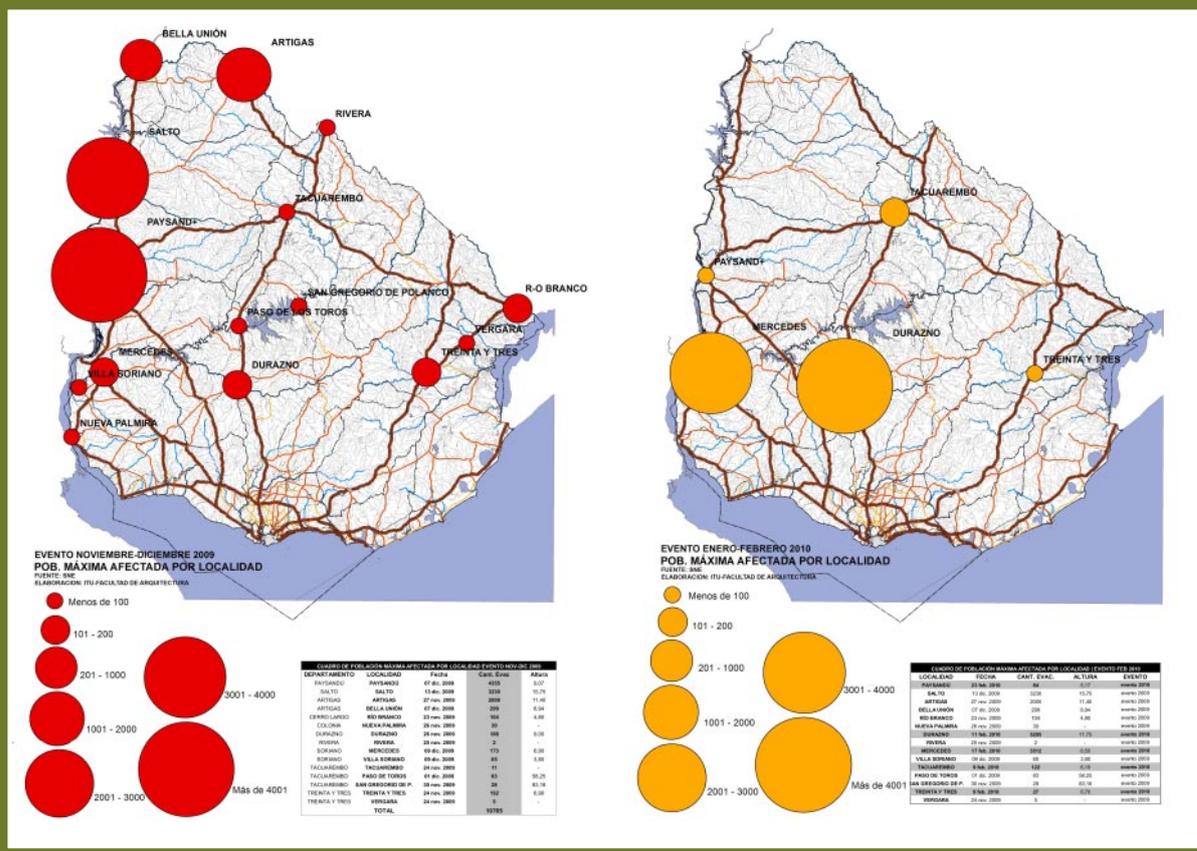
ciones dejaron un saldo de más de 14.000 personas evacuadas sólo en los departamentos de Soriano, Durazno y Treinta y Tres, con pérdidas económicas estimadas en más de US\$ 21 millones. En las inundaciones del período 2009-2010, las cifras de evacuados se elevaron a 14.886 afectando principalmente a los departamentos de Durazno, Paysandú, Artigas, Soriano y Salto.

Los fenómenos de sequía meteorológica afectan de manera más intensa e inmediata al sector agropecuario, por

### CUADRO DE POBLACIÓN MÁXIMA AFECTADA POR LOCALIDAD

EVENTO NOV 2009 - FEB 2010

DEPARTAMENTO	LOCALIDAD	FECHA	EVACUADOS	EVENTO
ARTIGAS	ARTIGAS	27 nov. 2009	2000	evento 2009
ARTIGAS	BELLA UNIÓN	07 dic. 2009	299	evento 2009
CERRO LARGO	RÍO BRANCO	23 nov. 2009	104	evento 2009
COLONIA	NUEVA PALMIRA	26 nov. 2009	30	evento 2009
DURAZNO	DURAZNO	11 feb. 2010	5295	evento 2010
PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	07 dic. 2010	4355	evento 2010
RIVERA	RIVERA	25 nov. 2009	2	evento 2009
SALTO	SALTO	13 dic. 2009	3230	evento 2009
SORIANO	MERCEDES	17 feb. 2010	3512	evento 2010
SORIANO	VILLA SORIANO	09 dic. 2009	65	evento 2009
TACUAREMBO	TACUAREMBO	09 feb. 2010	122	evento 2010
TACUAREMBO	PASO DE TOROS	01 dic. 2009	83	evento 2009
TACUAREMBO	SAN GREGORIO DE P.	30 nov. 2009	28	evento 2009
TREINTA Y TRES	TREINTA Y TRES	9 feb. 2010	27	evento 2010
TREINTA Y TRES	VERGARA	24 nov. 2009	5	evento 2009



Evento 2009

Evento 2010

Figura 1.7: Localidades afectadas en inundaciones 2009 y 2010

Fuente: SNE - Elaboración ITU, Fac. Arquitectura, UdelAR. 2010

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 aguadas naturales.

En los últimos años, se han experimentado 2 grandes sequías con impactos importantes para el país.

La sequía ocurrida durante la primavera de 1999 hasta fines del verano y comienzos del otoño del año 2000, arrojó un perjuicio económico considerable que se ha cuantificado, en un monto superior a los US\$ 200 millones, lo que se considera un cálculo conservador por falta de información.

La sequía ocurrida durante 2008 y 2009, ha tenido una duración más extensa y ha afectado más actividades productivas que aquella, y en algunos casos con mayor entidad y profundidad, lo cual podría indicar un perjuicio económico superior.



Inundaciones, Durazno 2007 - Fuente: SNE

## I.9. CARACTERIZACIÓN DE SECTORES ESPECÍFICOS

### I.9.1 AGRICULTURA

Uruguay es un país esencialmente agropecuario, constituyendo la ganadería, la agricultura y la forestación la fuente de más del 70% de sus exportaciones, considerando tanto las primarias como secundarias. El PBI del sector agroindustrial representó el 13,7% del PBI total en el 2008, de los cuales 9,1% correspondieron al PBI agropecuario y un 4,6% al PBI de industrias asociadas al agro.

Las exportaciones de Uruguay de productos seleccionados de origen agropecuario alcanzaron en 2009 aproxi-

madamente USD 3.700.000. La principal exportación correspondió a los productos agrícolas (33%), dado el gran auge de los cultivos y en especial soja y trigo, seguidos de la carne bovina (32,5%). Los productos forestales representaron el 13,3%, también presentando una fuerte dinámica actual con el impulso de las inversiones internacionales, mientras que los lácteos alcanzaron el 11,8% de las exportaciones del sector.

Los principales cultivos cerealeros e industriales son soja, trigo, cebada, arroz, sorgo, girasol, maíz y caña de azúcar. La alta variabilidad climática que caracteriza regiones como el litoral oeste, particularmente en lo que refiere a precipitaciones, 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.

Para la zafra 2008-2009 el área sembrada fue de 1.500.000 hectáreas, siendo la soja el principal cultivo, con un 37% del total del área sembrada para el período y el trigo en segundo lugar (30 % del área sembrada). Estas producciones se concentraron en el litoral del Río Uruguay y en el suroeste del país, mientras que los cultivos de arroz bajo riego (10 % del área total sembrada) se ubicaron principalmente en las regiones este y norte del país integrados con rotación ganadera. La producción de maíz, girasol y sorgo representaron menos de 10 % del área cultivada, mientras que la caña de azúcar creció significativamente en el norte del país, representando sólo el 1 % de la siembra. En los últimos años, la siembra directa constituye uno de los elementos de mayor relevancia del cambio técnico operado en la agricultura en los últimos años. Esta modalidad de siembra parece haberse estabilizado entre los productores de cultivos tanto de invierno como de verano. En la zafra 2007-2008 se sembraron bajo esta técnica el 80% del área acumulada de cultivos de invierno (trigo, cebada y avena) y prácticamente el 90% del área sembrada de cultivos de verano (soja, girasol, maíz, sorgo).

USO DE LA TIERRA	Superficie (hectáreas)
Praderas artificiales permanentes	969.750
Campo mejorado	761.490
Campo fertilizado	126.386
Cultivos forrajeros anuales	473.468
Huertas, frutales, viñedos	19.712
Tierra de labranza	708.635
Montes artificiales (forestación)	741.260
Campo natural y rastrojos	11.920.254
<b>Total</b>	<b>15.720.955</b>

*Figura 1.8: Uso de la tierra, año 2009.*

Fuente: Declaración jurada 2009, DI.CO.SE., DGSG, MGAP

STOCK VACUNO (Categorías)	Cantidad	STOCK OVINO (Categorías)	Cantidad
Toros	162.674	Carneros	175.483
Vacas de cría entoradas	3.894.115	Ovejas de cría (encarner.)	4.442.905
Vacas de invernada	483.767	Ovejas de descarte	293.630
Novillos mas 3 años	515.191	Capones	753.304
Novillos 2-3 años	856.400	Borregas 2-4 dientes s/e	434.048
Novillos 1-2 años	1.215.299	Borregas dientes leche	1.228.012
Vaquillonas 1-2 s / entorar	589.614	Borregos diente leche	974.331
Vaquillonas 1-2 años	1.270.693	Corderos/corderas	335.578
Terneros/ Terneras	2.748.043	-----	-----
<b>Total vacunos</b>	<b>11.735.796</b>	<b>Total ovinos</b>	<b>8.637.291</b>

Figura 1.9: Stock vacuno y ovino. Año 2009.

Fuente: Declaración jurada 2009, DI.CO.SE., DGSG, MGAP

El campo natural está constituido por una cobertura vegetal en la que predominan las gramíneas perennes y se desarrolla ininterrumpidamente sobre un mosaico de suelos y topografías diferentes. Las praderas naturales son una fuente de recursos fitogenéticos de especies forrajeras, algunas de las cuales dieron origen a variedades comerciales de gramíneas forrajeras de difusión mundial.

### 1.9.3 FORESTACIÓN

Según la carta forestal 2004, se identificaron en Uruguay más de 1.400.000 hectáreas de bosques, de las cuales el 53% representa bosque nativo, el 40% bosques plantados (industriales) y el 7% montes de abrigo y sombra, bosques costeros y parques. En función de la superficie territorial que ocupan los bosques, Uruguay es considerado a nivel global un país con baja cobertura forestal. Los bosques plantados con destino industrial ocupan el 4% de la superficie total del país y algo menos del 5% de la superficie apta para la producción agropecuaria. La mayor parte de las plantaciones se desarrollaron en base a los géneros *Eucalyptus* y *Pinus*, con preponderancia de las especies promovidas por la Ley Forestal y otras que contribuyen a resolver problemas de adaptación al sitio o a los productos finales. En cuanto a la distribución territorial, la mayor superficie de plantaciones industriales se ubica en el norte del país en los departamentos de Rivera y Tacuarembó. Les siguen en importancia la zona del litoral oeste (Paysandú y Río Negro) y en la zona este en los departamentos de Lavalleja, Rocha y Cerro Largo. En relación a los suelos bajo plantaciones industriales, el 77% de las mismas se encuentran ubicadas sobre suelos de prioridad forestal.

El desempeño comercial del sector forestal industrial se ha modificado sustancialmente entre 1990 y 2007. En efecto, mientras en 1990 las importaciones de productos forestales fueron de US\$ 26 millones y duplicaban a las exportaciones (US\$ 13 millones), a partir de 2002 las exportaciones comenzaron a superar a las importaciones, y en 2007 las exportaciones llegaron a US\$ 303 millones de dólares, superando en un 70% a las importaciones (US\$ 177 millones). Actualmente, Uruguay exporta productos forestales a 26 países de todos los continentes

excepto Oceanía. En 2005, Uruguay ocupó el 5° lugar en las exportaciones mundiales de madera rolliza industrial (latifoliadas no tropicales) precedido por Rusia, EEUU, Latvia y Francia. Una parte de dichas exportaciones constituyen rollizos para la industria del aserrío y de las chapas (120.000 m<sup>3</sup> en el año 2007) y el principal destino es el sudeste asiático (China, Corea, Vietnam, Singapur, Malasia, India).

### 1.9.4 SUELOS

La diversidad de litologías en los materiales geológicos generadores de los suelos, junto con la topografía local y la variación en el drenaje natural dan lugar a una heterogeneidad de suelos importante en el país. Estudios realizados por la División de Suelos y Aguas y el Sistema de Información Geográfica (Dirección de Recursos Naturales Renovables, RENARE- MGAP) han permitido clasificar los suelos del país por su riesgo de degradación y por la intensidad del proceso erosivo. El 30% de la superficie agropecuaria está afectada por erosión. El 87% de la superficie erosionada se ubica en las actuales regiones de agricultura de secano y hortifruticultura. En la región del litoral oeste y suroeste predominan suelos con menores riesgos de degradación aunque se identifica una alta proporción de suelos con erosión severa a moderada. Es evidente entonces, que los procesos erosivos que tuvieron lugar en suelos con menor riesgo de erosión se deben fundamentalmente a la acción del hombre a través de la aplicación de prácticas de manejo inadecuadas. Por otro lado, la región este del país se caracteriza por el predominio de suelos frágiles para la agricultura. Una expansión de la siembra de cultivos, sin la aplicación simultánea de prácticas de manejo conservacionistas del suelo podría generar procesos erosivos importantes.

### 1.9.5 ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

El territorio uruguayo está ubicado en una zona de importante transición biogeográfica en el continente sudamericano. Por tal motivo, alberga una importante biodiversidad, tanto eco-regional como ecosistémica, específica y genética. Esta alta diversidad ecorregional trae aparejada una gran diversidad de especies marinas

(peces, invertebrados, mamíferos y aves) y a nivel terrestre gran diversidad de especies animales y vegetales de diferente afinidad biogeográfica. Numerosas especies tropicales y subtropicales encuentran en Uruguay el límite sur de su distribución natural, mientras que varias especies andinas y patagónicas también se distribuyen dentro del territorio uruguayo. Ante los pronosticados cambios en las distribuciones geográficas de las especies como consecuencia del cambio climático, las áreas de transición biogeográfica, como las que ocupa Uruguay, cobran aún mayor relevancia para la conservación.

A pesar de su pequeño tamaño para los estándares sudamericanos, nuestro país presenta una interesante diversidad de ambientes donde se conjugan extensas praderas naturales con bosques nativos, palmares, vastas zonas de humedales, dunas móviles y una cadena de bahías, lagunas costeras, cabos rocosos y playas arenosas a lo largo de la costa que se resumen a continuación:

1. **Ecosistemas de praderas.** La pradera es el bioma dominante: comprende más del 70% del territorio nacional e integra una de las áreas de mayor riqueza de gramíneas o "pastos" del mundo.
2. **Ecosistemas de bosques:** Los bosques nativos cubren alrededor del 4.2 % del territorio nacional, según la información de la Dirección General Forestal del MGAP. Según las asociaciones vegetales y como resultado de la adaptación de las especies a los distintos ambientes naturales del país, se reconocen diferentes tipos de montes naturales o bosques:
  - Monte fluvial, ribereño o de galería: Es el de mayor extensión y acompaña los principales cursos de agua.
  - Monte de parque: Es una formación típica del litoral del Río Uruguay como nexo entre el bosque fluvial y comunidades herbáceas, con especies que se desarrollan dispersas en un tapiz de pradera.
  - Monte serrano: Ubicado en las partes más altas de las sierras es la segunda formación boscosa en cuanto a su extensión y por su ubicación en las nacientes de casi todos los cursos de agua, cumple una función primordial en la conservación de las cuencas hídricas.
  - Monte de quebrada: en las zonas de quebradas húmedas del norte y noreste del país acompaña los valles profundos excavados por cursos de agua. Tiene características subtropicales y alta densidad de especies de elevado porte, y se encuentra en mejor estado de conservación por las dificultades que presenta su explotación.
  - Monte costero o psamófilo: Se desarrolla en el litoral platense y oceánico y si bien las especies que lo componen no difieren de la de otros montes, su asociación y localización constituyen una formación única.
  - Palmares: Comprenden asociaciones de palmas: en el sureste del país *Butia capitata* ocupa unas 70.000 has y; en el noreste *Butia yatay* ocupa unas

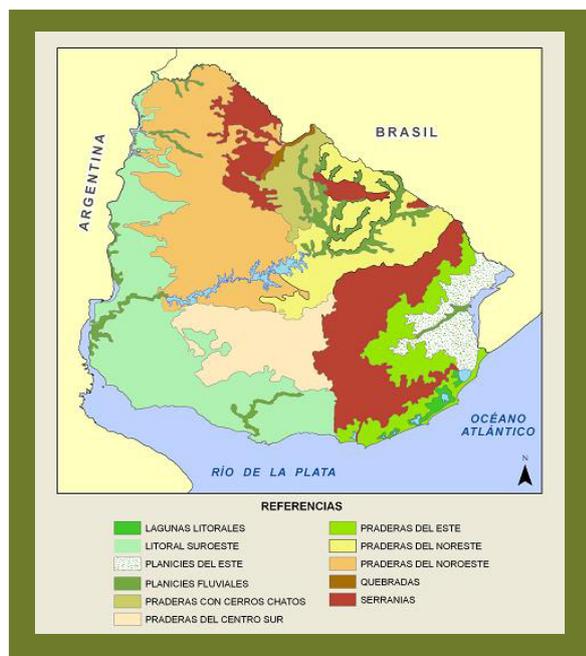


Figura 1.10: Ecosistemas del Uruguay - Fuente: G. Evia y E. Gudynas. 2000. *Ecología del paisaje del Uruguay. Aportes para la conservación de la diversidad biológica.* MVOTMA, AECL. 173 pp.

3.000 has. Estos palmares han sufrido el impacto de la actividad ganadera, ya que el ganado se alimenta de los renuevos impidiendo la regeneración de las palmas.

3. **Ecosistemas de humedales:** Aproximadamente 3.500 km<sup>2</sup> del territorio están ocupados por lagos y lagunas y otros 4.000 km<sup>2</sup> por humedales permanentes y temporarios de dimensiones diversas. Se destacan por su extensión los Bañados del Este, los Esteros de Farrapos y del Queguay y los del río Santa Lucía. Los Bañados del Este integran la Reserva de Biósfera de la UNESCO y junto con los Esteros de Farrapos constituyen Sitios Ramsar de importancia internacional.
4. **Ecosistemas acuáticos.** El territorio marino de Uruguay consistente en el estuario del Río de la Plata, la plataforma y talud contiguos al Océano Atlántico, constituye un extenso ecotono de alta diversidad biológica. Ello se debe a que integra el ecosistema de Convergencia Subtropical, donde las aguas oceánicas son influenciadas por aportes de aguas de origen subtropical (Corriente de Brasil) y de origen subantártico (Corriente de Malvinas), lo cual produce un enriquecimiento del plancton y revitaliza las cadenas tróficas marinas, incluyendo aves y peces. Al igual que la distribución territorial, esta alta diversidad ecoregional trae aparejada una elevada diversidad de especies marinas de diferente afinidad biogeográfica.
5. **Ecosistemas costeros.** Son los ecosistemas de la interfase terrestre-acuática distribuidos a lo largo de los litorales del Río de la Plata y del océano Atlántico. En términos generales se caracterizan por la presencia de suelos arenosos y de turbas o afloramientos rocosos y además de la vegetación psamófila apare-

cen ciertas formas de bosques achaparrados de tamarices (*Tamarix pentandra*), guayabos (*Mircianthes cislplatensis*; *M. pungens*) y coronillas (*Scutia buxifolia*). Se trata de ecosistemas muy intervenidos y modificados debido a la urbanización, la construcción de puertos y el uso turístico balneario. Quedan escasas áreas que mantienen sus características originales con modificaciones menores, como algunas costas aisladas del litoral atlántico de Rocha. En la costa oceánica, los ecosistemas se ven enriquecidos por la presencia de una sucesión de lagunas y bañados asociados, algunos de aguas dulces y otros con intrusión salina, que constituyen particulares hábitats de interés por su riqueza



Venado de Campo - Foto: Claudia Mongiardino

biológica.

El país cuenta con más de veinte áreas naturales bajo distintas formas de protección legal, abarcando unas 300.000 hectáreas (1,7% de su territorio continental). Para gestionarlas Uruguay se encuentra implementando un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), como herramienta para integrar el cuidado del ambiente y la diversidad biológica con el desarrollo económico y social del país, amparados en la Ley 17.234 del año 2000 y sus modificaciones y la reglamentación en el año 2005. Hasta



Sierras de Maadonado - Foto: Claudia Mongiardino



Figura 1.11: Recursos Hídricos - Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales  
Elaboración: Departamento Sistema de Información Ambiental

la fecha de realizado este informe, han ingresado al sistema siete áreas naturales, otras cuatro están en proceso de aprobación y 7 con propuestas en elaboración.

Con relación a la diversidad de especies vegetales existentes en el país, actualmente se conocen en Uruguay 2.750 especies de plantas superiores, agrupadas en 140 familias y más de 800 géneros. Respecto a la fauna, se han identificado aproximadamente 1.300 especies de vertebrados, de los cuales 668 son peces, 47 anfibios, 66 reptiles, 446 aves y 111 mamíferos. Es de destacar que Uruguay es uno de los países de América del Sur con mayor número de especies de aves, en relación a su superficie. En base a la distribución espacial de diversidad se han identificado 700 especies cuya protección es prioritaria. De las evaluaciones del estado de conservación desarrolladas sobre la biota uruguaya, se desprende que han sido catalogados como amenazados 15 anfibios, 31 reptiles, 26 aves, 33 mamíferos (25 continentales y 8 marinos).

### 1.9.6 RECURSOS HÍDRICOS

Uruguay se caracteriza por una vasta red hidrográfica distribuida en seis macro-cuencas hidrográficas: del Río Uruguay (44.000 km<sup>2</sup>), del Río de la Plata (12.000 km<sup>2</sup>), del Océano Atlántico (9.000 km<sup>2</sup>), de la Laguna Merín (28.700 km<sup>2</sup>), del Río Negro (71.200 km<sup>2</sup>) y del Río Santa Lucía (13.250 km<sup>2</sup>). 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.

Respecto a las aguas subterráneas, se destacan el acuífero Guaraní y el acuífero Raigón. El acuífero Guaraní es la mayor reserva de agua dulce subterránea transfronteriza del mundo y se encuentra ubicado en la región centro-



*Esteros de Farrapos - Foto: Proyecto SNAP*

este de América del Sur. Ocupa un área total de 1.200.000 km<sup>2</sup> aproximadamente, de los cuales 58.500 km<sup>2</sup> transcurren bajo suelo uruguayo. El acuífero Raigón se encuentra al sur del departamento de San José, ocupa 2.200 km<sup>2</sup> y es utilizado fundamentalmente para riego, desarrollo industrial y consumo del ganado. Existen otros acuíferos en el litoral, que han permitido desarrollar actividades como el turismo termal, mientras que en los sedimentos marinos del Río de la Plata y litoral atlántico existen acuíferos costeros continuos de buena calidad química como es el de la formación Chuy.

El uso de las aguas superficiales se realiza a partir de tomas por extracción directa de ríos, arroyos, lagos, lagunas y mediante represas y tajamares construidos en las distintas cuencas hidrográficas. El principal uso de las fuentes de agua superficiales con permisos de aprovechamiento registrado, sin considerar los embalses para generación hidroeléctrica, es el riego con fines agrarios (86%), seguido del abastecimiento a poblaciones (9%), uso industrial (3 %) y otros usos (2%) como el recreativo, el abrevadero de ganado y el combate de incendios.

Los principales cultivos bajo riego son los realizados en verano, destacándose en primer lugar el arroz (con un valor cercano al 90% del volumen de las tomas directas y embalses) y en menor escala, maíz, frutales, hortalizas, cítricos, pasturas, viveros forestales, etc., utilizando para estos últimos, tanto fuentes de agua superficiales ríos, arroyos, lagunas, etc.) como subterráneas. En relación a la evolución del número de embalses para distintos fines - inventariados por DNH y DINASA-, se puede afirmar que su cantidad aumentó un 500 % en los últimos veinte años. Este número pone en evidencia la necesidad de contar con mayor cantidad de agua almacenada en la cuenca (aumentando de esta manera los volúmenes naturales disponibles). El abastecimiento de agua potable en todo el territorio nacional está a cargo del estado a través de Obras Sanitarias del Estado (OSE), quien cubre el servicio de 2.996.750 habitantes, que representan más del 98% de la población nucleada. El sistema de abasteci-

miento de agua potable de OSE es fundamentalmente a partir de aguas superficiales y sólo un 28% a partir de agua subterránea. Respecto a la generación de energía hidroeléctrica, la matriz nacional utiliza tres centrales hidroeléctricas sobre el Río Negro y una de carácter binacional sobre el Río Uruguay.

Uruguay está avanzando en la atención global y multidisciplinaria de la gestión de los recursos hídricos. La nueva Ley Nacional de Políticas de Aguas incluye dos conceptos trascendentes además del manejo por cuenca: las aguas son de dominio público estatal y el Estado debe velar por su uso eficiente. En este marco se ha elaborado una Agenda para avanzar hacia la formulación de un Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (PNGIRH) que apunta a un modelo de gestión integrada, tendiente a asegurar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad para lograr el desarrollo social, económico y productivo de forma sustentable.

## **19.7 RECURSOS PESQUEROS**

Uruguay explota principalmente recursos pesqueros del Océano Atlántico Sud Occidental, realizando la mayor parte de las capturas en la Zona Común de Pesca, creada con la República Argentina en el marco del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Los desembarques totales en toneladas han tenido oscilaciones, pero solamente en 1990 cayeron por debajo de las 100.000 toneladas. Para el año 2008 la captura total fue de 110.000 toneladas. La flota industrial pesquera uruguaya capturó más del 98% del total de toneladas de pescado a partir de 99 embarcaciones registradas, que involucran un promedio de 14 personas de tripulación por barco. La pesca artesanal, presente en toda la costa y en los principales cursos de agua del interior del país, desembarcó en el 2008 un total de 1.878 toneladas, lo que representó el 1,2% del total de captura. Las embarcaciones artesanales registradas oficialmente totalizan 1219 unidades con un promedio de 3 tripulantes en cada una, además de quienes trabajan en tierra en la preparación de la barca, el aliste, etc.

El desarrollo de la industria pesquera uruguaya se basa fundamentalmente en la captura de merluza, corvina y pescadilla y en menor volumen otras 50 especies. Para ello se utilizan diversos artes de pesca y en muchos casos, se realizan procesamientos a bordo de los buques factoría. En tierra, la industria pesquera está representada por 18 plantas exportadoras con una capacidad instalada para procesar 170.000 toneladas de producto congelado/año y generando mano de obra directa a aproximadamente 3.000 personas. El mercado exportador uruguayo se concentra en Brasil, Nigeria e Italia.

La política sectorial llevada adelante por la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) del MGAP, 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. En el marco de esta política, DINARA elaboró con el apoyo de FAO un Plan de Desarrollo y Mejora de la Gestión Pesquera, con el objetivo de mejorar la investigación pesquera, el conocimiento científico y las capacidades técnicas.

### 1.9.8 RECURSOS COSTEROS

La costa uruguaya tiene una longitud aproximada de 714 km con diferentes tipos morfológicos y ecosistemas asociados. En la zona costera se ubican tres de las seis macrocuencas identificadas en el país: Río de la Plata, Río Santa Lucía y Océano Atlántico, siendo los principales usos el riego, el abastecimiento público (Río Santa Lucía) y fines industriales (Río de la Plata).

En la zona costera los principales forzantes que influyen sobre la circulación del Río de la Plata son la descarga fluvial de sus tributarios, la onda de marea oceánica y los vientos que soplan sobre la superficie del agua, pero las variaciones en los parámetros físicos y químicos, particularmente la salinidad, afectan también la circulación al modificar la densidad del agua.

Más del 97% del total de agua al Río de la Plata es aportada por los ríos Paraná y Uruguay, que drenan dos cuencas diferentes con una descarga anual media de 15.970 m<sup>3</sup>/s y 5.817 m<sup>3</sup>/s respectivamente. La crecida fluvial del Uruguay se produce en invierno, con un máximo secundario en octubre y un caudal mínimo en verano y otoño (noviembre-mayo) descargando sobre la costa norte del Río de la Plata y afectando directamente nuestras costas. La forma dominante en la zona costera son las playas mientras que las barrancas sedimentarias se distribuyen en forma discontinua a lo largo de toda la costa. En la costa atlántica son características las lagunas litorales destacándose las lagunas del Sauce, del Diario, Blanca, José Ignacio, Garzón, Rocha, Castillos, Negra y Merín. Los departamentos costeros concentran el 75% del PBI nacional, destacándose Montevideo que reúne por sí solo el 55% del total nacional, seguido de Canelones (7%), Colonia, Maldonado (4%) y Rocha (2%). En los últimos



Faro de la Paloma - Foto: Claudia Mongiardino

diez años se ha registrado un importante crecimiento poblacional particularmente en Maldonado y Canelones, a la vez que se ha constatado un creciente aumento de la formación de asentamientos irregulares.

Las principales presiones de estas regiones son la alteración del hábitat por agentes contaminantes y la explotación de recursos. Existen además importantes fenómenos de erosión, extracción irregular de arena o interferencia con procesos naturales de transporte de sedimentos, así como amenazas sobre la biodiversidad por disturbios del hábitat o invasiones biológicas de especies exóticas. Por otra parte, la creciente presión pesquera ha puesto en riesgo los recursos objetivo, las especies incidentalmente capturadas y la biodiversidad marina costera en general.

La zona costera uruguaya se verá afectada por el cambio climático debido a su vulnerabilidad frente a cambios en las precipitaciones, descarga de los tributarios del Río de la Plata, alteraciones de los patrones de vientos y en la

Características	Río de la Plata	Costa Atlántica	Total
Línea de costa (km)	478	236	714
Área terrestre (km <sup>2</sup> )	3.903	1.988	5.891
Mar territorial (km <sup>2</sup> )	15.240		
Aguas jurisdiccionales	125.057		
Mar territorial	140.297		
Departamentos costeros	4	2	6
Población total (hab)	2.173.770	69.937	2.243.707
Población costera (hab)	1.795.698	36.317	1.832.015

Figura 1.12: Delimitación y características de la zona costera uruguaya.

Fuente: Geo Uruguay 2008, PNUMA, CLAES, DINAMA

localización del anticiclón subtropical del Atlántico Sudoccidental.

La Ley 18.308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible aprobada en el año 2008, establece la elaboración de Directrices Nacionales, por lo cual tiene en consideración las referentes al espacio costero, las modalidades de uso y los criterios de conservación.

## 1.9.9 ENERGÍA

El Balance Energético Nacional aporta información sobre la composición de la matriz energética, desagregada por fuentes y por consumo. De acuerdo a este informe, la principal fuente de abastecimiento de energía en Uruguay para el año 2008 proviene de los hidrocarburos, en particular petróleo y sus derivados (61 %) seguido por la energía de biomasa (25%), la energía hidroeléctrica (10%) y el gas natural (2%). En cuanto al origen de la misma, 64% es energía importada (petróleo, gas natural y energía eléctrica), mientras que un 35 % proviene de oferta propia (energía hidroeléctrica y biomasa).

Analizando el período 1990-2008, se observa una gran fluctuación en el abastecimiento de petróleo, derivados y electricidad importada en sentido contrario a las fluctuaciones de la energía hidroeléctrica, condicionada por las fluctuaciones de aporte de agua. Entre los años 2007 y 2008 se introduce la electricidad de origen eólica y de residuos de biomasa, al incorporarse estas fuentes a la red. Por otra parte, el consumo final de energía en el país ha presentado una tendencia creciente desde el año 2004, alcanzando en el 2008 un valor de 3.107.ktep (toneladas equivalentes de petróleo).

El consumo se distribuye entre 5 sectores principales: residencial, transporte, industrial, comercial y agro/pesca. Su participación en el consumo final energético no tuvo grandes variaciones en años anteriores, pero sí entre los años 2007 y 2008. En el año 2007, los sectores transporte y residencial tuvieron la mayor participación (32% y 28 % respectivamente), seguidos por el industrial (23%) y en menor medida por comercial y agro/pesca. En el año 2008, el sector industrial adquiere un lugar preponderante (33%) sobre los otros sectores, fundamentalmente debido al consumo de residuos de biomasa, como es el caso del licor negro.

La estructura del consumo final energético por fuente en Uruguay, indica que en el año 2008 los derivados del pe-

tróleo representaron un 46%, seguidos por el consumo de biomasa con un 30 % (leña, carbón vegetal y residuos de biomasa), y el consumo de energía eléctrica con un 22 %. Desde el año 1996 no se alcanzaban situaciones en las que el consumo final de biomasa superara al de la energía eléctrica. Por otra parte, el consumo de energía per cápita llegó a 932 kep/ hab. (kilos equivalentes de petróleo por habitante), el cual sigue resultando muy bajo comparado a nivel regional y mundial.

La composición de la matriz energética nacional en el 2008 estuvo representada en primer lugar por biomasa y en segundo lugar por energía hidroeléctrica debido fundamentalmente al déficit hídrico del año 2008, siendo aún marginal la participación del gas natural. Por esta razón, ha sido necesaria la diversificación de la matriz energética adecuando la normativa e integrando las energías renovables en la política energética nacional. Para el período 2005-2030 el gobierno definió una política energética con cuatro grandes lineamientos estratégicos:

- Rol directriz del estado con participación regulada de actores privados.
- Diversificación de la matriz tanto en fuentes como en proveedores.
- Promoción de la eficiencia energética.
- Acceso a la energía por parte de todos los sectores sociales.

Para llevar adelante esta política, se han desarrollado varios instrumentos de gestión como son el Programa de Eficiencia Energética, Plan de Ahorro de Energía Eléctrica, el Proyecto de Energía Eólica, así como la actualización normativa y tributaria para desarrollar emprendimientos en el país. Hasta la fecha hay unos diez emprendimientos eólicos y otro tanto por biomasa en el país, además de iniciativas de energía solar térmica, fotovoltaica y la producción de biodiesel. Por otra parte, desde la sociedad civil se han impulsado iniciativas de energías renovables para pequeñas comunidades o emprendimientos agropecuarios y se han conformado espacios participativos para su análisis, como la Mesa Solar.

## 1.9.10 DESECHOS

La gestión local de los residuos sólidos urbanos (residuos domiciliarios, barrido, entre otros) recae en los gobiernos departamentales, en virtud de las atribuciones que otorga la Ley Orgánica Municipal (9515/1935). Las competencias de regulación del sector se concentran en el Poder Ejecutivo, en particular en el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) tal como se manifiesta en el artículo 21 de la Ley General de Protección del Ambiente (2001), que establece que el MVOTMA en conjunto con los gobiernos departamentales "dictará las providencias y aplicará las

Sector	AÑO 2007	Año 2008
Transporte	32 %	29 %
Residencial	28 %	23 %
Industrial	23 %	33 %
Comercial	9 %	8 %
Agro/Pesca	8 %	7 %

Figura 1.13: Consumo final energético por sector, 2007-2008

Fuente: "Balance energético 2008", DNETN, MIEM

medidas necesarias para regular la generación, recolección, transporte, almacenamiento, comercialización, tratamiento y disposición final de los residuos". Complementan las disposiciones previstas en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y un requerimiento para los gobiernos departamentales establecido en la Ley de Presupuesto 2001-2005, que determinó que éstos deberán establecer "áreas de localización, dentro de su jurisdicción, de... Plantas de tratamiento y lugares de disposición final de residuos urbanos y domiciliarios..." y la Ley 17.849 de Envases y Residuos de Envases del año 2004.

Montevideo por su parte, ha elaborado un Plan Director de Residuos Sólidos generando una propuesta con alcance a 20 años, con el objetivo de lograr una eficaz y eficiente gestión de los residuos sólidos en el Montevideo y el área Metropolitana, incluyendo residuos sólidos urbanos, industriales, hospitalarios, de obra civil, y especiales. Otros departamentos vienen desarrollando programas voluntarios de segregación domiciliar selectiva, recolección informal, compostaje y reciclaje. Algunas experiencias destacables involucran el agrupamiento de clasificadores de residuos de Montevideo (UCRUS, Juan Cacharpa), el procesamiento de residuos vegetales por compostaje (Planta Tesor de la Intendencia Municipal de Montevideo) o la producción de abonos orgánicos en Colonia Valdense (Fundación Abono Orgánico) y Paysandú (Ecosan).

En cuanto a la disposición final de los residuos sólidos, el país cuenta con tres capitales departamentales con sitios bajo la modalidad de relleno sanitario: San José, Maldonado y Paysandú. El relleno sanitario de Maldonado es el único que cuenta con un sistema de recuperación y aprovechamiento energético del gas metano para ser convertido en energía eléctrica. Montevideo, por su parte, cuenta con un único sitio de disposición final, que recibe todos los residuos sólidos domésticos de Montevideo y de la Ciudad de la Costa de Canelones. El resto de las capitales y algunas localidades cuentan con vertederos controlados.

Por otra parte, la gestión de los residuos líquidos urbanos (conducción y tratamiento) está a cargo de la Intendencia Municipal de Montevideo en la capital, y de Obras Sanitarias del Estado (OSE) en el resto del país. En cuanto a los residuos líquidos industriales, están bajo control de la Dirección Nacional de Medio Ambiente del MVOTMA, quien lleva registro de industrias, niveles de producción, tipo de planta de tratamiento y desempeño.

### 1.9.11 TURISMO

El turismo constituye el rubro de mayor importancia dentro de las exportaciones de servicios que realiza el país. Incluso comparado con las exportaciones de bienes, se encuentra entre los principales rubros de exportación.



Punta del Este - Foto: Proyecto Snap

En los últimos veinte años Uruguay ha experimentado importantes variaciones en el ingreso de visitantes. De los años 1988 a 1997 se observó una tendencia al alza. Luego, a raíz del contexto de crisis económica regional comenzó un período decreciente en el ingreso de visitantes, que marcó su punto más bajo en el año 2002. A partir de ese momento se han manifestado mejoras significativas, registrando en el año 2008 prácticamente 2 millones de turistas. Esto significó más del 6% del PBI que representaron US\$ 1.029 millones y 125.000 empleos directos abarcando empleos en servicios de alojamiento, restaurantes, transporte, agencias de viaje, servicios culturales, esparcimiento y otros servicios turísticos.

La zona costera concentra el 90% de los ingresos derivados de esta actividad, ya que aproximadamente el 78% de los 2 millones de turistas que ingresan a Uruguay cada año tienen por destino la región costera, una de las áreas identificadas como vulnerables al cambio climático. En el año 2007 Montevideo fue el principal destino elegido y en segundo lugar Punta del Este.

En el año 2009 el Consejo Nacional de Turismo (CONATUR) aprobó el Plan Nacional de Turismo Sostenible 2009-2020 luego de un proceso participativo de consulta al sector.

### 1.9.12 TRANSPORTE

Según el Anuario Estadístico de Transporte 2007 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, el transporte

Derivados del petróleo	1990	2000	2003	2006	2007
Naftas	22.1%	23.4%	18.9%	20.7%	21.2%
Gas oil	33.9%	44.9%	52.6%	55.9%	53.8%

**Figura 1.14: Evolución de la estructura del mercado interno de derivados del petróleo**

Fuente: Dirección Nacional de Energía.  
 Notas: Naftas incluye consumo de naftas de uso automotor.  
 No se incluyó el consumo de gas oil y fuel oil para las centrales de generación térmica.

representaba en el año 2006 el 5,7% del PBI nacional, siendo el transporte de carga por carretera el subsector más importante, con una participación del 37,6% del PBI del transporte, seguido por el transporte automotor de pasajeros (26,8%) y el marítimo (18,5%). El transporte aéreo presenta muy baja participación en el PBI del sector, al igual que el ferroviario cuya participación es marginal.

La red nacional de transporte del Uruguay comprende 8.696 km de carreteras nacionales que se distribuyen en todo el territorio, 3000 km de vías férreas y una serie de puertos comerciales, deportivos y de turismo.

La red de carreteras presenta en general un buen nivel y estado de conservación, y se procura adaptarla a las exigencias de la demanda como la del creciente sector forestal que ha implicado esfuerzos adicionales para su mejora.

La red de ferrocarriles se encuentra en un franco estado de deterioro general. En el 2006 se transportaron por tren un total de 667 mil pasajeros y 1.393 miles de toneladas de carga, principalmente provenientes de la industria del cemento (piedra caliza, clinker y cemento) combustibles y arroz. Con el estímulo de la forestación, en los últimos años se han destinado esfuerzos para la recuperación de más de 900 km de vías férreas.

En cuanto al transporte fluvio- marítimo, se ha avanzado hacia un Sistema Nacional de Puertos que se una a la terminal marítima de Montevideo. 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. El puerto de Montevideo, ubicado en el Río de la Plata, es la ruta principal de movilización de cargas del Mercosur, constituyéndose en el eje de integración del mismo al estar inmerso en la zona de influencia de casi 200 millones de habitantes, con el promedio económico per cápita más alto de América Latina. El movimiento anual del puerto de Montevideo alcanzó un total de 3.472 buques para 2008, transportando unos 9 millones de ton de las cuales

5 millones corresponden a contenedores. En el año 2008, se movilizaron un total de 400 mil contenedores, lo que representó un aumento del 14% respecto al año anterior.

Acompañando la tendencia creciente que viene experimentando esta actividad, se prevé la construcción de una segunda terminal de contenedores para sumarse a las 10 hectáreas de la actual terminal. El puerto de Nueva Palmira en el Río Uruguay ha tenido un fuerte desarrollo, especialmente en operaciones de tránsito de mercadería agrícola a granel y madera en relación con la Hidrovía Paraná-Paraguay, movilizando un total de 5 millones de ton en 2006. El puerto de Fray Bentos en el Río Uruguay ha incrementado su actividad alcanzando en el año 2007 más de 350.000 ton, en particular por carga de madera y cebada. Cercano a éste, se destaca el Puerto de M'Bopicuá de la empresa forestal-celulósica, con una participación creciente en el transporte fluvial de madera (rolos y chips) para celulosa.

Respecto al transporte aéreo, los principales aeropuertos con tránsito internacional son el Aeropuerto Internacional de Carrasco en el departamento de Canelones y el Aeropuerto Internacional de Laguna del Sauce en el de Maldonado. El Aeropuerto Internacional de Carrasco, que recientemente ha inaugurado su nueva terminal de pasajeros, alcanza un tránsito aproximado de 900.000 pasajeros al año y unas 25.000 toneladas de carga.

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 extensión metropolitana se estima cerca del 60%. La red vial urbana comprende 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. En la actualidad, se está implementando un nuevo sistema de transporte metropolitano que integra todo el transporte público en un sistema común e incorpora nueva tecnología para lograr un transporte público más eficiente, racional y seguro.

En cuanto a la composición del parque automotor por tipo de combustible, en el período 1990-2007 el crecimiento estuvo acompañado por un aumento en la incorporación de vehículos diesel generando un fuerte cambio en la estructura del mercado interno de derivados del petróleo. El incremento de los últimos años del precio del gasoil hasta prácticamente igualarlo al de las naftas, ha reducido la importancia de los vehículos con este combustible.



Aeropuerto Internacional de Carrasco - Foto: Magdalena Preve

### 1.9.13 SALUD

En el año 2007 se realizó una reforma significativa del Sistema Nacional de Salud generando un incremento de la cobertura mutual que alcanza a más de 1.240.000 personas.

Según cifras oficiales, en el año 2009, 52,5% de la población recibió atención de la salud en mutualistas, 33,6% por salud pública (MSP) y 12% por otros servicios de salud. En el mismo año, el 1,9% de la población no tenía asistencia. De acuerdo al informe de la Dirección General de Salud, las principales causas de mortalidad para el año 2009 fueron las enfermedades del aparato circulatorio (30, 5%) seguidas por neoplasias (24%) y las enfermedades respiratorias (9, 2%). La mortalidad infantil en el 2007 aumentó de 10,5 cada mil niños nacidos vivos a 12,1, debido a las enfermedades respiratorias ocasionadas por las bajas temperaturas del invierno de ese período, mientras que disminuyó en el año 2008. A raíz del aumento de la mortalidad infantil registrado en 2007, se incorporaron dos nuevas vacunas en forma gratuita y obligatoria para todos los niños menores de dos años, posicionando a Uruguay como el país de Latinoamérica con esquema de vacunación más completo.

Desde el año 2004 Uruguay cuenta con un Código Nacional sobre Enfermedades y Eventos Sanitarios de Declaración Obligatoria, entendiéndose como tales a aquellos que por su importancia, características o excepcionalidad puedan considerarse de riesgo para la salud pública. Esto implica que en el país se lleva un registro de una amplia lista de enfermedades infecciosas, de transmisión sexual, de transmisión por alimentos, zoonosis, etc., que permite tomar medidas ante situaciones de riesgo para la población. Como ejemplo, dentro de las enfermedades infecciosas en el año 2008 se notificaron un total de 133 casos de Sida y 551 VIH positivos para el mismo año, reafirmando la tendencia decreciente observada desde el año 2005.

Por otro lado, las nuevas condiciones climáticas y ambientales han generado situaciones propicias para el desarrollo de vectores y agentes causales de nuevas enfermedades en el país, como es el caso del mosquito *Aedes aegypti*, transmisor del dengue. Desde principios de 2007, Uruguay se encuentra en la Fase I de brote de dengue, al presentarse la aparición de un caso en el país. Ante esta situación, se lanzó una nueva campaña a nivel nacional de lucha contra el dengue, para evitar la proliferación del mosquito transmisor. Para el año 2008, se notificaron ocho casos de dengue importado, pero ningún caso de dengue autóctono.

## 1.10. ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA CONVENCION

### 1.10.1 ANTECEDENTES

Durante la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 ciento cincuenta y cinco países, entre ellos Uruguay, suscribieron la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) 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. Los elementos principales de la Convención para los países son:

- Establecer un órgano específico, operativo y de gestión, para la aplicación de la CMNUCC de un ámbito nacional para la coordinación de estudios e investigaciones relativos al cambio global.
- Aprovechar los esfuerzos de cooperación, desarrollo y capacitación existentes, fundamentalmente en el ámbito de la Convención.
- Elaborar inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI).
- Formular, aplicar, publicar, actualizar programas nacionales de mitigación y de adaptación al cambio climático.
- Promover el desarrollo, aplicación y transferencia de tecnologías que reduzcan emisiones de GEI. Promover la gestión sostenible de los sumideros de GEI.
- Promover y apoyar la educación, capacitación y sensibilización del público respecto del cambio climático.
- Facilitar la aplicación y del desarrollo de actividades y proyectos en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

Uruguay ratificó la CMNUCC por Ley N° 16.517 del 22 de julio de 1994 y el Protocolo de Kioto por Ley N° 17.279 del 23 de noviembre de 2000.

En el año 1990 fue creado el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) según la Ley 16112, la cual define entre sus cometidos específicos el relacionamiento con los organismos internacionales de su especialidad.

En virtud del Art. 19 de la Ley N° 17.283, del 28 de noviembre de 2000, relativa a la Protección General del Ambiente, que reglamenta el Art. 47 de la Constitución de la República, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento, Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) es la autoridad nacional competente para la instrumentación y aplicación

de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y del Protocolo de Kioto, debiendo 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 estas materias.

Con la finalidad de facilitar la aplicación de la Convención, el MVOTMA creó la Unidad de Cambio Climático (UCC) por Resolución Ministerial N° 505/94 de 1994 en el ámbito de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA).

Para dar cumplimiento a los compromisos contraídos ante la convención, Uruguay presentó su Comunicación Inicial en el año 1997 y la Segunda Comunicación Nacional en el año 2004.

En mayo de 2009, a partir de nuevos compromisos desde el Poder Ejecutivo en materia de cambio climático, se crea el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad (SNRCC) como un nuevo ámbito de coordinación horizontal de instituciones vinculadas con la temática del cambio climático.

### **1.10.2 UNIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO (UCC, DINAMA-MVOTMA)**

Desde su creación, la Unidad de Cambio Climático ha cumplido con el objetivo de facilitar la aplicación de la Convención, el cumplimiento de los compromisos emergentes de la misma actuando como órgano operativo y de ejecución en materia de cambio climático. Por Resolución Ministerial N° 341/2001, del 2001, se ampliaron las competencias de la UCC, encomendándosele al MVOTMA las funciones ejecutivas de la Autoridad Nacional Designada, para la aplicación del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

La Unidad de Cambio Climático ha tenido la responsabilidad de preparar las Comunicaciones Nacionales de Uruguay y realizar las gestiones y arreglos necesarios para lograr la continuidad de este proceso. Para ello ha contado con la asistencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) a través de tres proyectos de fortalecimiento institucional ejecutados por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, siendo el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) la agencia de implementación. Estos proyectos han contribuido a la realización de las siguientes actividades:

- Elaborar y actualizar Inventarios Nacionales de emisiones netas de GEI.

- Identificar, formular y evaluar políticas, programas y medidas de respuestas al cambio climático.
- Difundir y promover tecnologías, prácticas y procesos para la reducción de las emisiones netas de GEI.
- Promover y desarrollar actividades de capacitación, difusión y sensibilización pública en materia de cambio climático.
- Desarrollar el vínculo con la CMNUCC, sus órganos subsidiarios y otras entidades, organizaciones y agencias involucradas en la problemática del cambio climático, o conexas con ésta.
- Gestionar la asistencia externa necesaria para preparar las Comunicaciones Nacionales de forma continua.

La Tercera Comunicación Nacional de Uruguay fue realizada en el marco del proyecto "Fortalecimiento Institucional para la preparación de la Tercera Comunicación Nacional de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático" para reportar las acciones del país en el período 2004-2010, y fue elaborada de acuerdo a las Directrices aprobadas por la Conferencia de las Partes en su Octava Sesión (COP 8), en la Dec. 17/CP.8.

### **1.10.3 SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA VARIABILIDAD (SNRCC)**

En mayo del año 2009, el Poder Ejecutivo aprobó el Decreto 238/009 por el cual crea el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC) con la finalidad de coordinar y planificar las acciones públicas y privadas necesarias para la prevención de riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático, y dispone que el mismo esté a cargo del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

El decreto establece la constitución de un Grupo de Coordinación, con la finalidad de elaborar, aplicar y mantener actualizado el Plan de Actividades del Sistema. Este grupo está integrado por representantes de los Ministerios de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Ministerio de Defensa Nacional (MDN), Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Ministerio de Salud Pública (MSP), Ministerio de Turismo y Deporte (MTD), Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), Sistema Nacional de Emergencias (SNE) y del Congreso Nacional de Intendentes. Se definió además la conformación de una Comisión Asesora *ad hoc* coordinada por el MVOTMA, integrada por técnicos de Ministerios, instituciones académicas, técnicas, de investigación, de organizaciones no

gubernamentales ambientalistas y del sector productivo, así como expertos nacionales.

Desde su creación a la fecha, su actividad se ha centrado en la elaboración del "Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático: Diagnóstico y lineamientos estratégicos", presentado públicamente en febrero de 2010.

#### **1.10.4 PLAN NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO (PNRCC)**

El Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC) es el marco estratégico que identifica las acciones y medidas necesarias para abordar la adaptación de la sociedad y los diferentes sectores a los impactos derivados del cambio climático y la variabilidad, así como la mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero.

El enfoque adoptado por el SNRCC para la elaboración del Plan Nacional se rige por los principios de desarrollo sostenible, precaución y prevención, integralidad y transectorialidad, coordinación y cooperación, descentralización y subsidiariedad, participación y concertación, equidad y solidaridad y responsabilidades comunes pero diferenciadas. Como objetivos específicos se pretende:

1. Coordinar las acciones institucionales para una eficaz y eficiente respuesta a los desafíos del cambio climático.
2. Avanzar hacia una gestión integral del riesgo climático apoyada en eficientes sistemas de información para la toma de decisiones.
3. Mejorar el conocimiento sobre la vulnerabilidad a los escenarios de cambio climático y las demandas para la adaptación y mitigación, de los diferentes sistemas socioeconómicos y naturales.
4. Establecer políticas preventivas de adaptación que contribuyan a proteger la biodiversidad y los ecosistemas y a disminuir la vulnerabilidad de la población ante el cambio climático.
5. Introducir en los sectores productivos, estrategias de adaptación y mitigación que tiendan a disminuir su vulnerabilidad y propendan a un desarrollo económico ambientalmente sustentable.
6. Promover acciones de mitigación del cambio climático aprovechando las oportunidades que genere el marco externo para transferencia de tecnología, inversión y acceso al mercado de carbono.
7. Estimular la participación de los actores claves en las acciones de adaptación y mitigación, a través de programas de educación, capacitación y desarrollo de la conciencia pública sobre el cambio climático y sus efectos.
8. Aportar al mejor posicionamiento del país en las negociaciones bajo la CMNUCC y en el ámbito de la política internacional en relación a aspectos como:

implicancias comerciales de políticas de mitigación de terceros países; acceso a la cooperación internacional; transferencia de tecnología y financiamiento de la adaptación y la mitigación.

Para ello el Plan define sus líneas de acción estratégicas en torno a adaptación, mitigación y gestión de apoyo. En adaptación contempla gestión de riesgo, recursos hídricos, energía, ecosistemas y biodiversidad, producción y consumo, producción industrial, turismo, consumo y calidad de vida de la población; en mitigación se consideran la reducción de emisiones por sector y aplicación del MDL. Respecto a la gestión de apoyo, se aborda la organización y el fortalecimiento institucional, la gestión de la información, innovación y capacitación científico-tecnológica, agenda internacional, comunicación y educación. Estas líneas de acción serán descritas en detalle en el capítulo siguiente.

# CAPITULO

# 2

**INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO**



# INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2004

## I. INVENTARIOS NACIONALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

### I.1. ANTECEDENTES

Uruguay elaboró su primer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año de referencia 1990 (INGEI 90), 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 Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) del año 1995.

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 realizada en el marco de la ejecución del proyecto FMAM/ PNUD URU/95/G31, sobre "Fortalecimiento Institucional del MVOTMA para la aplicación de la CMNUCC", ejecutado por la Unidad de Cambio Climático.

Luego, en el marco de la ejecución del proyecto FMAM/ PNUD URU/00/G31 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.

Posteriormente, 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 elaboró 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). Para la elaboración de este inventario también se utilizaron las Directrices del IPCC revisadas en 1996 y complementariamente 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, aprobada en el año 2000. El informe correspondiente, que contiene los resultados del INGEI 2000 y la evolución de las emisiones netas para los años 1990, 1994, 1998 y 2000, está contenido en la Segunda Comunicación Nacional del Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, la que fuera publicada en mayo de 2004.

El inventario correspondiente al año 2002 se realizó en el marco del proyecto FMAM/PNUD URU/05/G32 «Fortalecimiento Institucional para la Elaboración de la Tercera Comunicación Nacional de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático». Para la elaboración de dicho inventario también se utilizaron las Directrices del IPCC revisadas en 1996 y se aplicó en mayor medida la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (2000) y por vez primera la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas en Uso de la Tierra, Cambios en el Uso de la Tierra y Silvicultura (2003). En particular, se trabajó arduamente en la identificación y análisis de las categorías principales de fuentes a fin de reducir las incertidumbres asociadas a las estimaciones de sus emisiones y cuantificar las mismas.

Finalmente, el INGEI 2004 se elaboró también en el marco del proyecto FMAM/PNUD URU/05/G32. El mismo contiene una estimación de las emisiones netas de los principales gases de efecto invernadero para el año 2004 y un estudio comparativo de la evolución de emisiones para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002 y 2004.

## I.2. METODOLOGÍAS

Para elaborar e informar sobre el INGEI 2004 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 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, dando flexibilidad a los países para utilizar las Directrices de la manera más adecuada a la realidad nacional, en función 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.

Asimismo, en la elaboración de los INGEI 2000, 2002 y 2004 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. Esta orientación es complementaria a las Directrices y contribuye a mejorar la transparencia, la coherencia, la comparación, la exhaustividad y la exactitud de los Inventarios de Uruguay. Particularmente, al igual que en el INGEI 2002, en la elaboración del INGEI 2004 se realizó un esfuerzo adicional para cuantificar las incertidumbres de las emisiones correspondientes a las fuentes principales. Para ello, primeramente fue necesaria la identificación de las fuentes principales, seguida del análisis de la calidad de los datos e información recabada y la descripción de las fuentes de incertidumbre de los mismos. El fin último, fue mejorar la estimación de dichas emisiones, reduciendo de esta forma la incertidumbre asociada principalmente a los datos de actividad. Al respecto, cabe señalar que pese a los esfuerzos realizados, la limitación de información no permitió mejorar muchas de estas estimaciones pero sentó las bases para los estudios y mejoras a realizar en futuros inventarios.

Por otra parte, cabe destacar que en la elaboración del INGEI 2004 se utilizaron, en los casos que se consideraron convenientes, Factores de Emisión y otros parámetros extraídos de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Dichas directrices, si bien aún no están adoptadas por la Conferencia de las Partes, constituyen una revisión actua-

lizada que contempla la mejora en el conocimiento científico y técnico que se ha desarrollado desde la publicación de las directrices anteriores. Por esta razón, para realizar un adecuado análisis de la evolución de las emisiones a lo largo de la serie temporal, se debió recalcular con dichos parámetros las emisiones para los inventarios anteriores.

Los sectores Agricultura y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura tienen gran importancia relativa en el INGEI de Uruguay. Para estos sectores se han realizado esfuerzos importantes para mejorar la calidad de la información y también para extender la serie completa del período 1990-2008 utilizando los factores de emisión de las Directrices del IPCC 2006, así como los factores de emisión desarrollados a nivel local.

En el INGEI 2004, el sector Desperdicios se elaboró en base a las Directrices del IPCC, versión revisada 1996, al igual que los inventarios anteriores, por lo que no fue necesario realizar el recálculo de las emisiones pasadas. Para el sector Procesos Industriales, se utilizaron factores de emisión de las Directrices del IPCC ya sea versión revisada 1996 como de 2006. Para los inventarios anteriores se recalcularon las emisiones para realizar una correcta comparación.

## I.3. DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN

La información disponible a nivel nacional, en algunos casos 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 Desperdicios. 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 presente Inventario conforman una base sólida de conocimiento e información y una muy útil y valiosa herramienta para definir y evaluar 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 otros elementos esenciales de información que se han utilizado, fueron obtenidos en su totalidad de publicaciones y fuentes nacionales existentes. En casi todos los casos, se utilizaron los factores de emisión (magnitud de contaminante por magnitud de actividad) "por defecto" que proporcionan las Directrices del IPCC (ya sea versión revisada 1996 o 2006 como se ha mencionado anteriormente).

Por su parte y debido a la importancia del sector Agropecuario para Uruguay y en particular al alto porcentaje de sus emisiones respecto a los totales nacionales, la Unidad de Cambio Climático (UCC) impulsó la formación de un Grupo de Trabajo para el desarrollo de factores de emisión específicos para Uruguay para metano por fermentación entérica del ganado y para óxido nitroso desde suelos de uso agropecuario. Este grupo fue coordinado por la UCC y estuvo integrado por expertos nacionales de instituciones públicas y de los sectores académico y privado. De esta manera, para los mencionados subsectores se pudieron estimar las emisiones utilizando un método de cálculo Nivel 2.

Por otra parte, y dado que el sector energía contribuye en forma muy significativa al total nacional de emisiones de dióxido de carbono, es importante destacar los esfuerzos que la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN) vienen realizando para llevar adelante el "Estudio de Base para el Diseño de Estrategias y Políticas Energéticas: Relevamiento de Consumos de Energía Sectoriales en términos de Energía Útil a Nivel Nacional, para el año 2006". El objetivo general del estudio es la obtención de la información de base requerida para la planificación energética nacional, así como la formulación y uso de modelos de oferta y demanda de energía, y la realización de estudios de política energética. Asimismo, mejorará la estimación de los datos de actividad de los distintos sectores de la actividad nacional (residencial, comercial/servicios, industrial, agropecuario, pesca, minería y construcción), disgregados por fuentes o combustibles. Por tanto, los resultados de este estudio constituirán insumos fundamentales para futuros Balances Energéticos Nacionales, y por tanto futuros Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

Asimismo, es de destacar la realización de un Estudio del Consumo de Energía en el Sector Transporte, específicamente. El objetivo del proyecto es disponer de una caracterización de la demanda de energía del sector transporte por modo de transporte y tipo de vehículo, para el año base, 2006. En forma preliminar, se consideró la siguiente apertura por modo de transporte y tipo de vehículo: i) Transporte de pasajeros: privado (vehículos de uso particular y oficiales) y público (urbano, interurbano e internacional); apertura por tipo de combustible (nafta y gas oil); ii) Transporte de carga: vial (carretera), ferroviario, fluvial y aéreo; apertura por tipo de combustible. A los efectos de la caracterización de la demanda de energía del sector, se considera que el consumo de energía del sector, depende esencialmente de 3 variables: parque de vehículos (composición, edad-antigüedad), uso del vehículo (recorrido promedio anual en Km.) y rendimiento/eficiencia del vehículo (litros/km recorrido). El proyecto apunta a determinar el consumo de energía del sector a partir de la realización de encuestas que permitan determinar las variables indicadas anteriormente. Los resultados del estudio ya están disponibles y se considerarán en la elaboración de los próximos inventarios.

Para continuar mejorando la calidad, recolección y procesamiento de datos de actividad 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.

## I.4. ARREGLOS INSTITUCIONALES

La Unidad de Cambio Climático (UCC), es responsable de elaborar los Inventarios Nacionales. A estos efectos, la UCC ha implementado un sistema de gestión de información, que abarca la recolección de la totalidad de los datos e informaciones necesarios para este tipo de estudios. Ello es posible, gracias al 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 gases de efecto invernadero (GEI). Desde la elaboración del primer inventario se han formado y fortalecido las relaciones entre la UCC y las entidades nacionales cooperantes. Las mismas se resumen a continuación:

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, MGAP ([www.mgap.gub.uy](http://www.mgap.gub.uy))
- Ministerio de Defensa Nacional, MDN ([www.mdn.gub.uy](http://www.mdn.gub.uy))
- Ministerio de Industria, Energía y Minería, MIEM ([www.miem.gub.uy](http://www.miem.gub.uy))
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP ([www.mtop.gub.uy](http://www.mtop.gub.uy))
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, MVOTMA ([www.mvotma.gub.uy](http://www.mvotma.gub.uy))
- Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, ANCAP ([www.ancap.com.uy](http://www.ancap.com.uy))
- Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas, UTE ([www.ute.com.uy](http://www.ute.com.uy))
- Administración de Obras Sanitarias del Estado, OSE ([www.ose.com.uy](http://www.ose.com.uy))
- Instituto Nacional de Estadísticas, INE ([www.ine.gub.uy](http://www.ine.gub.uy))
- Instituto Nacional de Vitivinicultura, INAVI ([www.inavi.com.uy](http://www.inavi.com.uy))
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIA ([www.inia.gub.uy](http://www.inia.gub.uy))
- Dirección Nacional de Aduanas, DNA ([www.aduanas.gub.uy](http://www.aduanas.gub.uy))
- Universidad de la República Oriental del Uruguay, UdelAR ([www.rau.edu.uy/universidad/](http://www.rau.edu.uy/universidad/))
- Empresas estatales y privadas que producen cal, cemento, gas acetileno, papel, gas por cañería, alcohol. Industrias con tratamiento anaerobio de efluentes.

En el Anexo - Hojas de trabajo, se indican las fuentes específicas de los datos utilizados (balances anuales, anuarios estadísticos, publicaciones o comunicaciones de los departamentos, divisiones, unidades u otras dependencias de las citadas entidades cooperantes).

## 1.5. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL INGEI 2004

El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2004 incluye la estimación de las emisiones netas de los gases de efecto invernadero directos e indirectos (precursores de ozono). Se analizan los siguientes sectores de la actividad nacional: energía, procesos industriales, agricultura (incluye actividades pecuarias), 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, subactividades, categorías, subcategorías y otras divisiones, a fin de reflejar del modo más preciso posible, la cuantificación de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero que fueron identificadas. A modo de ejemplo: - Sector: Energía; Actividad: Quema de combustible; Subactividad: Transporte (carretero, ferroviario, aéreo, marítimo); Categoría: combustible líquido; Subcategoría: gasolina.

En la segunda sección de este capítulo INGEI 2004 se presenta un Panorama General de Emisiones, donde se resumen las emisiones nacionales totales de los gases de efecto invernadero y la contribución de los diferentes sectores a las mismas con el objetivo de brindar un panorama general de las contribuciones relativas de los sectores y actividades nacionales a las emisiones del país en el año de referencia. En la tercera sección se presenta un Panorama Sectorial de Emisiones, con un análisis detallado de cada uno de los sectores, atendiendo a las actividades que dan origen a las emisiones dentro de cada sector. En la cuarta sección, se presentan las Categorías Principales de Fuentes a través de las cuales se identifican las prioridades e influencias de las mismas en el inventario nacional de emisiones. En la quinta sección se realiza un análisis cualitativo de las Incertidumbres y se cuantifican las incertidumbres asociadas a las categorías principales de fuentes. En la sexta sección se presenta la evolución de las emisiones de GEI para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002 y 2004.

Las Tablas Resumen IA, IB, 2, 4, 5, 6, 7A y 7B, que se recomiendan en el Volumen I de las Directrices de IPCC revisadas en 1996 y las Hojas de Trabajo utilizadas para la elaboración de este inventario, se incluyen en el anexo presentado en formato digital.

## 2. PANORAMA GENERAL DE EMISIONES

Las emisiones netas de gases de efecto invernadero en Uruguay para el año 2004 se resumen a continuación. Se detallan las emisiones de los gases de efecto invernadero (directos e indirectos) considerados en la elaboración del inventario desagregadas por sector y subsector.

### 2.1. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DIRECTO

#### 2.1.1. DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

En Uruguay, las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) provienen mayormente de las actividades del sector Energía a partir de la quema de combustibles fósiles. En el año 2004, este sector aportó 5.123kton, representando el 94% del total de emisiones de dicho gas. Por su parte, el sector Procesos Industriales aportó 317kton que repre-

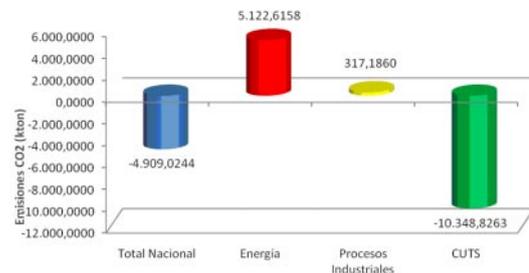


Figura 3: Emisiones y remociones totales nacionales y por sector de CO<sub>2</sub> en 2004.

sentó tan sólo el 6% de las emisiones totales de dicho gas. En contrapartida, el sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS) capturó 10.349kton de CO<sub>2</sub>, cifra que duplica aproximadamente las emisiones de dicho gas. Como resultado neto, se obtuvo una remoción de CO<sub>2</sub> de 4.909kton.

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	Emisiones CO <sub>2</sub> (Gg)	Remociones 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 Nacional de Emisiones y Remociones</b>	<b>5.439,81</b>	<b>-10.348,83</b>	<b>887,35</b>	<b>39,30</b>	<b>285,97</b>	<b>38,76</b>	<b>43,81</b>	<b>51,50</b>
<b>1 Energía</b>	<b>5.122,62</b>		<b>1,40</b>	<b>0,11</b>	<b>279,20</b>	<b>38,11</b>	<b>25,96</b>	<b>51,08</b>
1A Quema de combustibles (Método Sectorial)	5.122,62		0,49	0,11	278,77	37,99	24,58	49,08
1A1 Industrias de la energía	1.311,34		4,1E-02	5,3E-03	0,27	3,38	NE	21,78
1A2 Industrias manufactureras y construcción	538,54		7,3E-02	1,5E-03	2,42	1,30	NE	8,57
1A3 Transporte	2.211,18		0,35	8,3E-02	135,11	27,08	23,10	8,86
1A4 Otros sectores	1.056,92		2,2E-02	1,6E-02	140,96	6,23	1,49	9,86
1A5 Otros (no especificados en otra parte)	4,64		NA	NA	NA	NA	NA	0,01
1B Emisiones fugitivas de los combustibles			0,92		0,43	0,13	1,38	2,00
1B1 Combustibles sólidos			3,3E-02		0,23	3,3E-04	0,06	
1B2 Petróleo y gas natural			0,88		0,20	0,020,12	1,32	2,00
<b>2 Procesos industriales</b>	<b>317,19</b>		<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>0,20</b>	<b>5,4E-02</b>	<b>17,84</b>	<b>0,42</b>
2A Productos minerales	317,19				NE	NO	15,73	0,17
2B Industria química	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
2C Producción de metales	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
2D Otra producción (papel, pulpa de papel, bebidas y alimentos)	NA				0,20	5,4E-02	2,11	0,25
2E Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
2F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
2G Otros (especifíquense)	NO		NO	NO	NO		NO	NO
<b>3 Uso de Solventes y productos</b>	<b>NE</b>			<b>NE</b>			<b>NE</b>	<b>Otros</b>
<b>4 Agricultura</b>			<b>821,52</b>	<b>38,94</b>	<b>6,57</b>	<b>0,59</b>		
4A Fermentación entérica			770,00					
4B Manejo del estiércol			15,87	0,10			NE	
4C Cultivo de arroz			35,40				NE	
4D Suelos agrícolas				38,82			NE	
4E Quema prescrita de sabanas			0,22	1,5E-02	5,64	0,53	NE	
4F Quema en el campo de residuos agrícolas			4,4E-02	1,7E-03	0,92	6,3E-02	NE	
4G Otros (especifíquense)			NA	NA	NA	NA	NA	
<b>5 Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura</b>		<b>-10.348,83</b>	<b>NO/NA</b>	<b>NO/NA</b>	<b>NO/NA</b>	<b>NO/NA</b>		
5A Cambios de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa		-10.206,68						
5B Conversión de bosques y praderas	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
5C Abandono de tierras cultivadas		NO						
5D Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de los suelos		-142,14						
5E Otros (especifíquense)	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
<b>6 Desperdicios</b>			<b>64,42</b>	<b>0,25</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
6A Disposición de residuos sólidos			53,91			NE	NE	
6B Tratamiento de aguas residuales			10,51	NE	NE	NE	NE	
6C Incineración de desechos					NE	NE	NE	NE
6D Otros (Excremento humano)			NE	0,25	NE	NE	NE	NE
<b>7 OTROS (Especifíquense)</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS:</b>								
Bunkers Internacionales	1.198,59		3,6E-03	NE	0,86	29,94	3,3E-02	16,35
Aviación	130,22		3,6E-03	NE	0,22	0,53	3,3E-02	0,25
Marina	1068,37		NE	NE	0,64	29,41	NE	16,09
CO <sub>2</sub> generado por la quema de biomasa	2.038,96							

Figura 1: 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, 2004

Nota: NO: No Ocurre; NE: No Estimado; NA: No se Aplica. Las celdas sombreadas no requieren información

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	Cantidades emitidas (kton de masa total del contaminante)					
	HFCs		PFCs		SF6	
	P	A	P	A	P	A
<b>Total Nacional de Emisiones y Remociones</b>	1,8E-02	6,8E-04	NO	NO	NE	6,0E-05
1 Energía						
2 Procesos industriales	1,8E-02	6,8E-04	NO	NO	NE	6,0E-05
2F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre	1,8E-02	6,8E-04	NO	NO	NE	6,0E-05
3 Solventes y Usos de otros productos						
4 Agricultura						
5 Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura						
6 Desperdicios						
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS:</b>						
Bunkers Internacionales						
CO <sub>2</sub> generado por la quema de biomasa						

Figura 2: Emisiones y remociones totales nacionales y por sector de GEI, 2004<sup>1</sup>.

Con respecto a las emisiones totales de CO<sub>2</sub> (sin considerar el sector CUTS) la mayor contribución proviene del subsector Transporte que participó en 2004 con 40,6% de las emisiones de dicho gas a través del consumo de gasóleo, gasolinas y naftas en el transporte carretero. Seguido en importancia correspondieron las emisiones provenientes de las Industrias de la Energía, 24,1%, con consumos importantes de combustibles fósiles en las Centrales Térmicas y procesamiento de crudo de petróleo en las Refinerías. El subsector Agricultura/Silvicultura/Pesca aportó 10% al igual que las Industrias Manufactureras y Construcción. La quema de comestibles fósiles a nivel residencial generó emisiones de CO<sub>2</sub> por el 6,9% del total nacional y finalmente, el sector Procesos Industriales aportó un 5,8% de las mismas en el proceso de fabricación de cemento Portland, específicamente en la etapa de

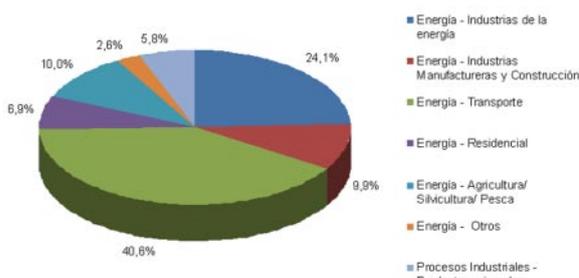


Figura 4: Participación de las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2004, por sector y subsector.

producción de clinker.

En lo que respecta al sector Cambios en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS), como se comentara anteriormente, generó una remoción de CO<sub>2</sub> de 10.349kton básicamente por el incremento bruto en los reservorios de carbono en los bosques en 2004.

## 2.1.2. METANO (CH<sub>4</sub>)

En Uruguay, las emisiones de metano totalizaron 887kton en el año 2004. Se generaron fundamentalmente en el sector Agricultura, representando el 92,6% del total, seguido por el sector Desperdicios, 7,3% y por último el sector Energía con tan solo 0,2% del total de emisiones de metano.

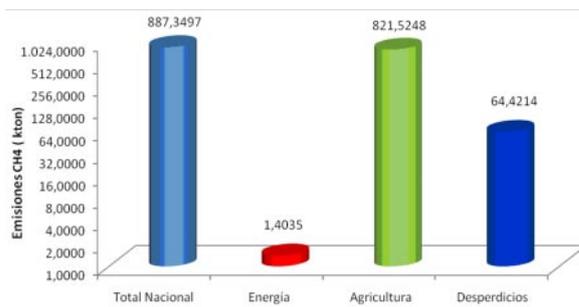


Figura 5: Emisiones totales nacionales y por sector de CH<sub>4</sub> en 2004.

Las emisiones más importantes de CH<sub>4</sub> provienen de la fermentación entérica, que en 2004 representó el 86,8% del total nacional (80,4% debido a la fermentación entérica de ganado vacuno). La contribución a las emisiones del sector Desechos fue a partir de los procesos anaerobios de descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos (6,1%), las aguas residuales industriales y las aguas residuales doméstica y comercial. En particular, la descomposición anaerobia de los residuos sólidos urbanos de Montevideo, en el correspondiente relleno sanitario, contribuyeron con el 41% de las emisiones de metano del sector.

<sup>1</sup>P: Emisiones potenciales; A: Emisiones reales; NO: No Ocurre; NE: No Estimado.

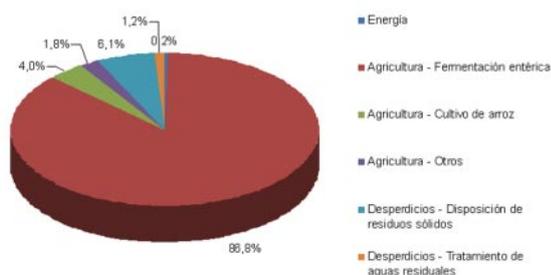


Figura 6: Participación de las emisiones de CH<sub>4</sub> en 2004, por sector y subsector.

Las contribuciones a las emisiones de metano de las actividades del sector Energía fueron comparativamente despreciables, generando tan sólo un 0,2% de las emisiones totales nacionales de dicho gas.

En el sector CUTS hay una categoría del inventario con posibles emisiones de CH<sub>4</sub>: Quema in situ de bosques. No se han estimado emisiones por quema de biomasa asociadas a incendios forestales debido a la falta de información estadística. Los mismos ocurren de forma esporádica, principalmente en zonas costeras del país en los meses de verano, por lo que se considera que serían de baja significación.

### 2.1.3. ÓXIDO NITROSO (N<sub>2</sub>O)

En 2004, las emisiones de óxido nitroso fueron de 39kton en Uruguay. El principal aporte fue del sector Agricultura, con más del 99%. Por su parte, los aportes de los sectores Desperdicios (0,6%) y Energía (0,3%) fueron de muy escasa significación.

En particular los suelos agropecuarios donde se acumula la excreta de los animales de pastoreo, constituyen la fuente principal de emisiones de este gas, alcanzando el 61,1% del total nacional. Lo siguen las emisiones indirectas de los suelos agrícolas (31,8%), producto de la deposición atmosférica de amoníaco (NH<sub>3</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) por volatilización de fertilizantes sintéticos y lixiviación de fertilizantes y estiércol y finalmente, las emisiones directas de los suelos agrícolas y otras categorías del sector Agricultura (6,2%).

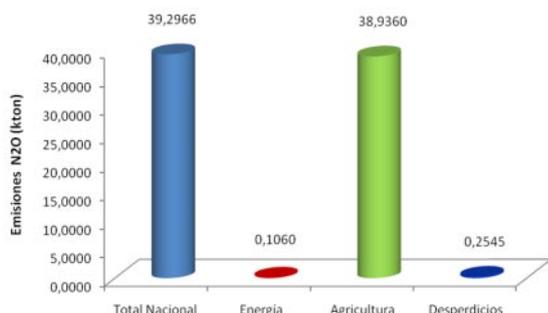


Figura 7: Emisiones totales nacionales y por sector de N<sub>2</sub>O en 2004.

Las emisiones directas se producen como consecuencia de los procesos de nitrificación (oxidación de la materia orgánica) y desnitrificación (respiración anaerobia con utilización de nitrato como aceptor de electrones) que ocurren en los suelos. Por otro lado las emisiones indirectas se originan en nitrógeno proveniente de los suelos que es movido fuera de los mismos a través de procesos de erosión, lixiviación y volatilización.

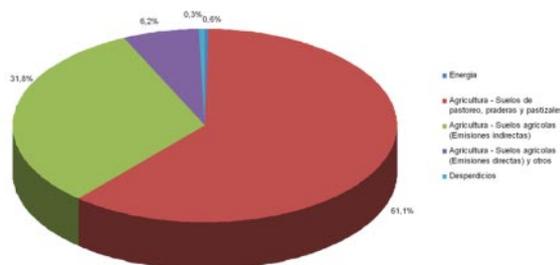


Figura 8: Participación de las emisiones de N<sub>2</sub>O en 2004, por sector y subsector.

### 2.1.4. HIDROFLUOROCARBONOS (HFC)

La utilización de Hidrofluorocarbonos, principalmente en el sector de refrigeración, como sustitutos de los Clorofluorocarbonos (CFC) controlados por el Protocolo de Montreal dio lugar a una emisión potencial de 17,7 toneladas. El 99,9% de esta cantidad correspondió a HFC-134a, utilizado mayoritariamente en equipos de refrigeración, mientras que tan sólo 0,1% de la misma correspondió a HFC-227ea, utilizado principalmente en equipos fijos extintores de incendios. En 2004, se estimaron las emisiones actuales de HFC en 0,7 toneladas, distribuidas en HFC-134a (98,8%) y HFC-227ea (1,2%).

### 2.1.5. PERFLUOROCARBONOS (PFC)

Se estima que no ocurrieron emisiones de perfluorocarbonos (PFC), dado que no se registraron importaciones de este tipo de gases en el año 2004, ni se conoce ninguna aplicación en el nivel nacional en la cual se utilicen estos gases.

### 2.1.6. HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF<sub>6</sub>)

Las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) se produjeron en el sector Procesos Industriales, dada su utilización en equipos transformadores para la distribución de energía eléctrica. Dichas emisiones alcanzaron a 0,06 toneladas en el año 2004.

## 2.2. EMISIONES DE PRECURSORES DE OZONO

### 2.2.1. ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NOx)

En Uruguay, las emisiones de óxidos de nitrógeno totalizaron 39kton en 2004. La mayor contribución la realizó el sector Energía alcanzando casi el 98,3% del total nacional de emisiones para este gas. En particular, la principal fuente de dichas emisiones fue la quema de combustibles fósiles en el transporte, que originaron el 69,9% de las emisiones totales y 71,1% del sector. A esta, le siguen la quema de combustibles fósiles principalmente en tractores y otra maquinaria agrícola móvil (11,0%), Industrias de la Energía (8,7%) y la quema de leña y combustibles fósiles en hogares (4,7%) entre otras actividades energéticas del sector (4,1%).

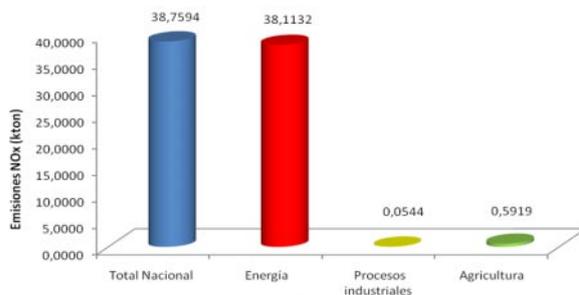


Figura 9: Emisiones totales nacionales y por sector de NOx en 2004.

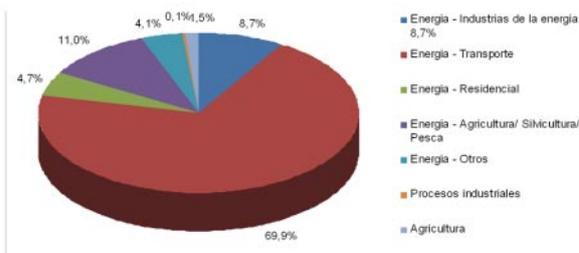


Figura 10: Participación de las emisiones de NOx en 2004, por sector y subsector.

Las restantes emisiones fueron generadas por el sector Agricultura (1,5%), mediante la quema de "pajonales" y de residuos agrícolas en el campo, y por el sector Procesos industriales (0,1%) durante la producción de pulpa por el método Kraft.

### 2.2.2. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

En el año 2004, las emisiones de monóxido de carbono alcanzaron valores de 286kton de gas para todo el país.

La contribución sectorial de las emisiones de dicho gas fue similar a la de los óxidos de nitrógeno. El primer lugar lo ocupa el sector Energía con el 97,6% de las emisiones. Un amplio porcentaje de las mismas responde a la quema de leña en los hogares urbanos y rurales (48,7%) seguido por la quema de combustibles fósiles por el transporte carretero (46%).

El sector agropecuario tuvo una escasa participación, contribuyendo con el 2,3% de las emisiones totales de CO. El 86,0% de las mismas se produjo de la quema de pajonales, mientras que el restante 14,0% se originaron en la quema de residuos agrícolas en el campo.

Tan sólo el 0,1% restante correspondió al sector Procesos industriales, debido principalmente a la producción de pulpa de papel de celulosa.

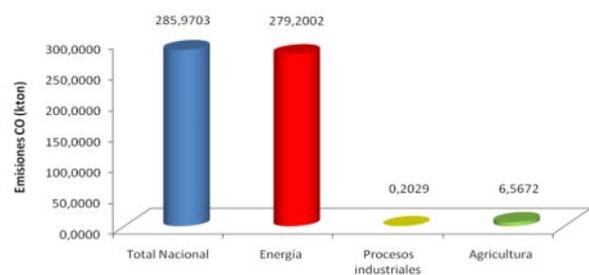


Figura 11: Emisiones totales nacionales y por sector de CO en 2004.

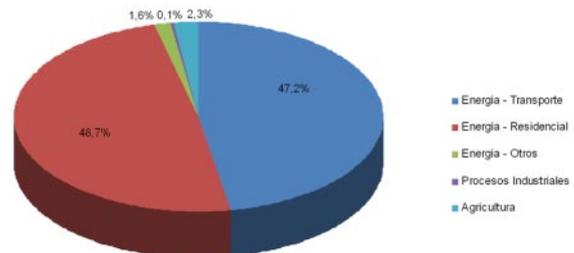


Figura 12: Participación de las emisiones de CO en 2004, por sector y subsector.

### 2.2.3. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES DISTINTOS DEL METANO (COVDM)

Las emisiones de COVDM en el año 2004 fueron 44kton y se originaron mayormente en el sector Energía, que contribuyó con el 59,3%, mientras que el restante 40,7% se generó en las actividades correspondientes al sector Procesos Industriales.

Dentro del sector Energía, el subsector Transporte tuvo la mayor contribución en el total de emisiones (89,0%) mediante el consumo de gasolinas y naftas, mientras que las emisiones del sector procesos industriales fueron pro-

ducidas principalmente mediante la pavimentación asfáltica, la producción de papel y pulpa de celulosa y la producción de alimentos y bebidas.

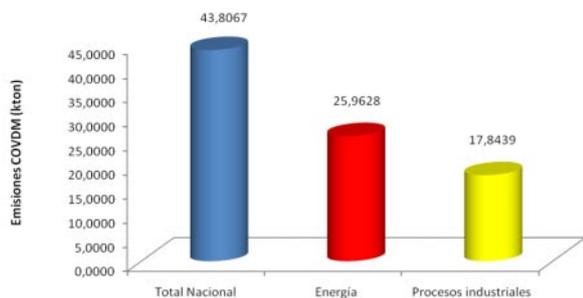


Figura 13: Emisiones totales nacionales y por sector de CO2DM en 2004.

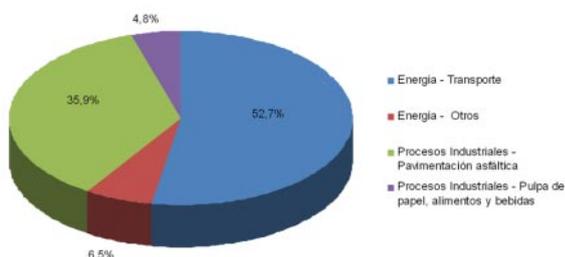


Figura 14: Participación de las emisiones de CO2DM en 2004, por sector y subsector.

## 2.2.4. DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

Las emisiones totales nacionales de dióxido de azufre fueron de 52kton en 2004. El sector Energía generó casi la totalidad de las emisiones de SO<sub>2</sub> a través de la quema de combustibles en la industria (42,3%), en los hogares, agricultura y pesca (17,3%), en el transporte (17,2%), industrias manufactureras y construcción (16,6%) y finalmente a través de las emisiones fugitivas de petróleo y gas natural (3,9%).

El sector Procesos Industriales aportó tan solo el 0,8% restante de emisiones que se generaron en las industrias de producción de pulpa de celulosa y de cemento Portland.

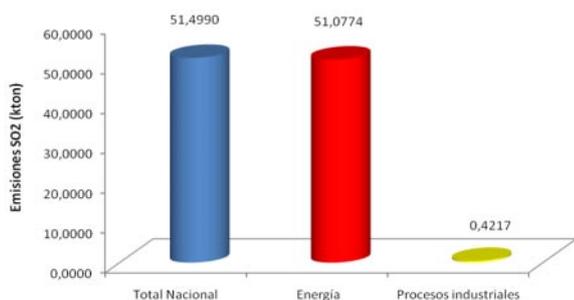


Figura 15: Emisiones totales nacionales y por sector de SO<sub>2</sub> en 2004.

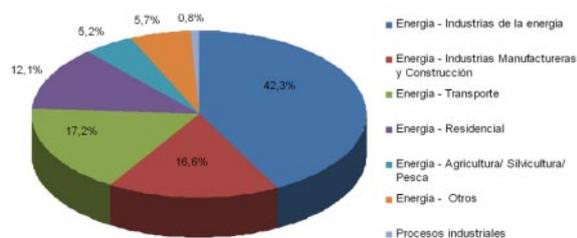


Figura 16: Participación de las emisiones de SO<sub>2</sub> en 2004, por sector y subsector.

## 2.3. PARTIDAS INFORMATIVAS

Bajo la categoría Partidas Informativas se detallan emisiones de gases de efecto invernadero que no se contabilizan en los totales nacionales para cada gas.

### 2.3.1. TRANSPORTE MARÍTIMO Y AÉREO INTERNACIONAL (BUNKERS INTERNACIONALES)

Las emisiones producto de las actividades de transporte marítimo y aéreo internacional resultaron relevantes para el CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>, aportando pequeñas emisiones de CH<sub>4</sub>, CO y CVODM.

En el caso del dióxido de carbono, se emitió un total de 1.199kton en el año 2004, lo que corresponde al 22% de las emisiones nacionales totales (sin considerar las remociones). De las mismas, el 89% correspondió al transporte marítimo a través del consumo de gasóleo y fuelóleo y el 11% restante se debió al consumo de turbocombustibles en el transporte aéreo.

Por su parte, las emisiones de óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre alcanzaron el 77% y el 32% de los totales nacionales, respectivamente. En ambos casos la contribución principal se debió al transporte marítimo. Finalmente, los Bunkers internacionales presentaron muy bajas contribuciones a las emisiones de CH<sub>4</sub>, CO y CVODM, siendo del 0,3%, 0,3% y 0,1% de las emisiones de cada gas respecto a las emisiones del sector energía, respectivamente.

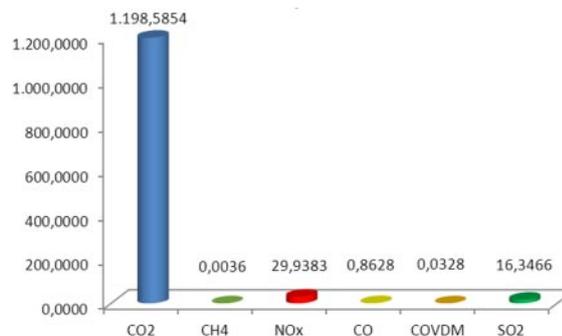


Figura 17: Emisiones de GEI a partir de Bunkers Internacionales en 2004.

### 2.3.2. QUEMA DE BIOMASA

Las emisiones netas (emisiones menos absorciones) de CO<sub>2</sub> producto de la combustión de la biomasa se asumen nulas ya que el gas emitido en la quema fue previamente secuestrado de la atmósfera por la biomasa viva y en algún momento luego de su liberación volverá a ser absorbido, cerrando así el ciclo. Es por ello que las emisiones de dióxido de carbono que se generan a partir de la quema de biomasa como combustible (leña, cáscara de arroz, bagazo, estiércol, licor negro, etc.) se presentan a título informativo pero no se contabilizan en los totales nacionales. Las actividades que originan dichas emisiones son consideradas en el sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura, y por lo tanto, forman parte de la absorción neta informada para este sector.

Por lo expuesto, y únicamente para mostrar la relevancia de la quema de biomasa como actividad energética en Uruguay, se informa que en el año 2004 las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de dicha actividad fueron 2.039 kton. Estas emisiones representarían casi el 30% 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 (7.161 kton).

## 2.4. 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 de tiempo). El IPCC ha determinado el PCA de

muchos gases de efecto invernadero para distintos horizontes de tiempo.

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 2004 de los gases de efecto invernadero directos, para el horizonte de tiempo de 100 años<sup>2</sup>.

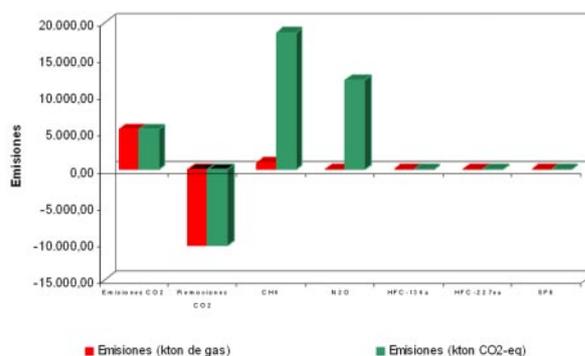


Figura 19: Emisiones netas de GEI directos en 2004, en kton de gas y kton equivalentes de CO<sub>2</sub>

En las figuras previas puede apreciarse que menores emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O producen contribuciones mayores al calentamiento global. El metano, con un valor de emisión másica de apenas 18% respecto al CO<sub>2</sub>, al cabo de 100 años tiene un impacto que alcanza el 380% de las emisiones netas de CO<sub>2</sub> (emisiones menos remociones).

Respecto al óxido nitroso se observa que a pesar de que sus emisiones másicas no alcanzan el 1% de las correspondientes a CO<sub>2</sub>, su contribución al calentamiento atmosférico luego de 100 años es de aproximadamente el 250% de las emisiones netas de CO<sub>2</sub>. Esto muestra la necesidad de evaluar y ponderar con la mayor precisión posible las emisiones de los diferentes gases (a pesar de que éstas sean pequeñas) al momento de identificar y pla-

Gas	Emisiones netas (kton de gas)	PCA 100 años	Emisiones netas (kton CO <sub>2</sub> -eq)
Emisiones CO <sub>2</sub>	5,439,80	1	5,439,80
CH <sub>4</sub>	887,35	21	18.634,34
N <sub>2</sub> O	39,30	310	12.181,93
HFC - 134a	1,8E-02	1.300	22,95
HFC - 227ea	2,2E-05	2.900	0,06
SF <sub>6</sub>	6,0E-05	23.900	1,43
<b>Total Nacional de Emisiones (sin considerar remociones)</b>			<b>36.280,53</b>
Remociones CO <sub>2</sub>	-10.348,83	1	-10.348,83
<b>Total Nacional Emisiones Netas (considerando el sector CUTS)</b>			<b>25.931,70</b>

**Figura 18: Emisiones netas de GEI directos en 2004, en kton de gas y kton equivalentes de CO<sub>2</sub>**

<sup>2</sup>Valores de PCA extraídos del Segundo Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, 1995.

nificar medidas de mitigación para las mismas.

Respecto a los HFC y al SF<sub>6</sub>, si bien tienen PCA muy importantes, como sus emisiones en Uruguay son muy pequeñas en 2004, la contribución al calentamiento atmosférico en un horizonte de 100 años resulta también baja respecto a los otros 3 gases de efecto invernadero directo, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Por esta razón, en ciertos análisis globales estos gases no se incluyen y se consideran solamente los principales gases de efecto invernadero directos (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O).

## 3. PANORAMA SECTORIAL DE EMISIONES

### 3.1. ENERGÍA

En el sector Energía se incluyen estimaciones de gases de efecto invernadero para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, COVDM y SO<sub>2</sub>. Las mismas son originadas a partir de las actividades de quema de combustibles fósiles y a partir de emisiones fugitivas de los combustibles. A su vez, aparecen otras partidas, que si bien no se contabilizan en los totales del sector se presentan a modo informativo. Estas corresponden a las emisiones procedentes de los Bunkers internacionales (combustible consumido en el transporte internacional, tanto marítimo como aéreo) y a las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de biomasa para generación de energía. A continuación se presentan las emisiones del sector para el año 2004.

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	Cantidades emitidas (kton de masa total del contaminante)						
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
<b>Total Nacional de Emisiones (sin CUTS)</b>	<b>5.439,80</b>	<b>887,35</b>	<b>39,30</b>	<b>38,76</b>	<b>285,97</b>	<b>43,81</b>	<b>51,50</b>
<b>I Total Energía</b>	<b>5.122,62</b>	<b>1,40</b>	<b>0,11</b>	<b>38,11</b>	<b>279,20</b>	<b>25,96</b>	<b>51,08</b>
IA Actividades de quema de combustibles	5.122,62	0,49	0,11	37,99	278,77	24,58	49,08
IA1 Industrias de la energía	1.311,34	4,1E-02	5,3E-03	3,38	0,27		21,78
IA1a Centrales térmicas	894,48	3,5E-02	3,9E-03	2,87	0,20		13,59
IA1b Refinería	416,24	5,5E-03	1,5E-03	0,51	0,07		8,19
IA1c Otras industrias de energía (Planta de gas)	0,61						3,8E-05
IA2 Industrias manufactureras y construcción	538,54	7,3E-02	1,5E-03	1,30	2,42		8,57
IA3 Transporte	2.211,18	0,35	8,3E-02	27,08	135,11	23,10	8,86
IA3a Aviación Doméstica	11,17	5,7E-03	8,3E-05	2,7E-02	2,22	5,1E-02	1,1E-02
IA3b Rodoviario	2.024,43	0,33	7,8E-02	23,23	131,68	22,78	7,96
IA3c Ferroviario	13,86	1,1E-03	3,7E-04	0,34	0,11	2,4E-02	7,0E-02
IA3d Navegación Doméstica	161,72	1,1E-02	4,4E-03	3,49	1,09	0,24	0,82
IA4 Otros sectores	1.056,92	2,2E-02	1,6E-02	6,23	140,96	1,49	9,86
IA4a Comercial/ Institucional	137,84	1,6E-03	1,2E-03	0,17	0,08		0,95
IA4b Residencial	374,13	6,0E-03		1,80	139,38		6,24
IA4c Agricultura/ Silvicultura/ Pesca	544,96	1,5E-02	1,5E-02	4,25	1,49	1,49	2,68
IA5 Otros (no especificados en otra parte)	4,64						6,1E-03
IB Emisiones fugitivas de los combustibles		0,92		0,13	0,43	1,38	2,00
IB1 Combustibles sólidos		3,3E-02		3,3E-04	0,23	5,7E-02	
IB2 Petróleo y gas natural		0,88		0,12	0,20	1,32	2,00
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS:</b>							
Bunkers Internacionales	1.198,59	3,6E-03		29,94	0,86	3,3E-02	16,35
Transporte marítimo	1.068,37			29,41	0,64		16,09
Transporte aéreo	130,22	3,6E-03		0,53	0,22	3,3E-02	0,25
Transporte aéreo (Nivel 2-Jet)	142,42	1,2E-02	4,8E-03	0,56	0,49	0,19	4,6E-02
CO <sub>2</sub> generado por la quema de biomasa	2.038,96						

Figura 20: Emisiones de GEI del sector Energía en 2004.

En el año 2004, el sector Energía presentó un aporte muy significativo a las emisiones totales de CO<sub>2</sub> (94,2%), NO<sub>x</sub> (98,3%), CO (97,6%), COVDM (59,3%) y SO<sub>2</sub> (99,2%), mientras que los aportes a las emisiones totales de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O fueron despreciables respecto a los totales nacionales (0,2% y 0,3% respectivamente).

### 3.1.1. LA MATRIZ ENERGÉTICA EN URUGUAY<sup>3</sup>

En lo que respecta al abastecimiento de energía por fuente, se observa la gran dependencia del país de las fuentes de energía importadas. Para el año 2004, la estructura de abastecimiento de energía fue destacada por los hidrocarburos: petróleo y derivados (59%) y gas natural (3%) y de la electricidad importada (7%). La oferta propia del país está constituida por la producción de electricidad de origen hidráulico con un 14% y de biomasa (leña y residuos de biomasa) con un 17%. Por otro lado, pese a las importantes inversiones realizadas en infraestructura en transporte de gas natural, su inserción en la matriz energética no ha sido significativa hasta el momento. El año 2004 fue un año muy particular en cuanto a la hidroenergía, lo que distorsionó la estructura de abastecimiento correspondiente a ese año.

Desde el punto de vista de la demanda de energía, en la década del 90 el consumo final total de energía creció hasta el año 1990, comenzando a disminuir a partir del año 2000 con un mínimo en 2003. La crisis económica del 2002 tuvo una importante repercusión en la demanda de energía del país, que se revirtió en el año 2004 con un leve aumento en el consumo energético.

En el año 2004, la participación en la estructura del consumo final de energía por fuente fue mayoritariamente por los derivados de petróleo con el 54%, seguidos en importancia por el consumo de energía eléctrica con el 24% y el consumo de biomasa (leña, carbón vegetal y residuos de biomasa) con un 19% (fundamentalmente leña). Por su parte, el consumo final energético por sector en 2004 fue de 31% para el transporte, 29% para el residencial, 22% para el sector industrial y finalmente de 9% para los sectores agro/pesca y comercial/servicios.

### 3.1.2. CATEGORÍAS DE EMISIONES

#### IA Quema de combustibles fósiles

Las actividades de quema de combustibles fósiles generan emisiones de los principales GEI directos así como también de los GEI indirectos. En el año 2004, las emisiones para esta categoría fueron de 5.123kton de CO<sub>2</sub> (94,2% respecto al total nacional), 0,5kton de CH<sub>4</sub> (0,1%), 0,1 kton de N<sub>2</sub>O (0,3%), 38kton de NO<sub>x</sub> (98%),

279kton de CO (97,5%), 24,6kton de COVDM (56,1%) y 49kton de SO<sub>2</sub> (95,3%).

Las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de fuentes fijas de combustión son el resultado de la liberación del carbono presente en los combustibles durante su combustión. Las emisiones de CO<sub>2</sub> dependen del contenido de carbono del combustible. Durante el proceso de combustión, la mayor parte del carbono se emite como CO<sub>2</sub> en forma inmediata. No obstante, una parte del carbono se libera en forma de monóxido de carbono (CO), metano (CH<sub>4</sub>) o compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), y todos ellos se oxidan y convierten en CO<sub>2</sub> en la atmósfera, en un proceso que tarda desde unos pocos días hasta aproximadamente 12 años.

Para el año 2004, los subsectores de actividad de quema de combustibles correspondientes al sector Energía, contribuyeron a las emisiones de CO<sub>2</sub>, en el siguiente orden decreciente: Transporte (42%), Industrias de la energía (26%), Agricultura/Silvicultura/Pesca (11%), Industrias manufactureras y construcción (11%), Residencial (7%), Comercial/Institucional (3%), Otros (< 1%).

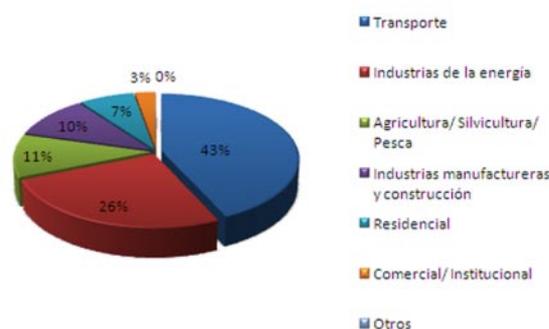


Figura 21: Participación de los subsectores de actividades de quema de combustibles en las emisiones de CO<sub>2</sub>

En lo que respecta a las emisiones de metano del sector Energía en 2004, una parte correspondieron a la quema de combustibles (34,7%), mientras que la mayor contribución se debió a emisiones fugitivas (65,3%) procedentes de la producción de petróleo, gas natural y carbón vegetal. Dentro de la quema de combustibles, el primer lugar lo ocuparon las gasolinas/naftas con el 47,2% debido fundamentalmente al transporte rodoviario. Le sigue en importancia la quema de gasóleo/fuelóleo (24,9%) básicamente en actividades de transporte y en el subsector de Agricultura/Silvicultura/Pesca, mediante el consumo en tractores y maquinaria agrícola. El tercer lugar lo ocuparon las emisiones de metano de las industrias manufactureras y construcción contribuyendo con un 14,9%.

<sup>31</sup>La matriz energética en Uruguay, 2004". DNETN, MIEM.

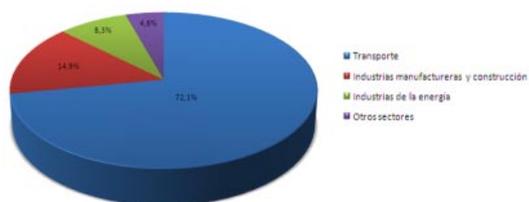


Figura 22: Participación de los subsectores de actividades de quema de combustibles en las emisiones de CH<sub>4</sub>

Para el caso de las emisiones de N<sub>2</sub>O, las mismas tuvieron escasa contribución por parte del sector energía, como se mencionara anteriormente. Las mismas se generaron principalmente en el subsector transporte (78,5%), seguidas por los consumos de combustibles en el subsector Agricultura/ Silvicultura/ Pesca (13,9%).

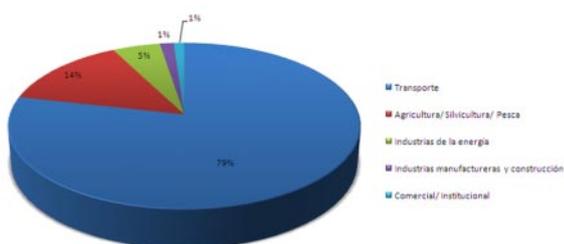


Figura 23: Participación de los subsectores de actividades de quema de combustibles en las emisiones de N<sub>2</sub>O

Las emisiones de óxidos de nitrógeno tuvieron su principal contribución, en el año 2004, por el sector Energía, principalmente a partir de la quema de combustibles fósiles (98% del total nacional). La participación fue similar a las emisiones de N<sub>2</sub>O, a partir del transporte (71,3%), seguidas por el subsector Agricultura/ Silvicultura/ Pesca (11,2%).

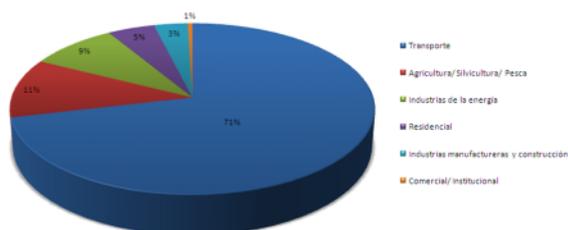


Figura 24: Participación de los subsectores de actividades de quema de combustibles en las emisiones de NO<sub>x</sub>

Por su parte, las emisiones de CO tuvieron gran participación en la quema de combustibles, principalmente en el subsector Residencial (50%), seguido por el Transporte (48,5%) a partir principalmente del transporte rodoviario. Las emisiones de COVDM en el sector Energía, se originaron fundamentalmente en el subsector Transporte (94%), mediante el consumo de gasolinas/ naftas, princi-

palmente. Con una contribución mucho menor, le siguen las emisiones resultantes del uso de gasóleo/ fuelóleo en el sector de la Agricultura, la Silvicultura y la Pesca (6%).

A través de las actividades industriales (44,4%), el transporte principalmente terrestre (18,1%), las industrias manufactureras y construcción (17,5%) y la quema de combustibles en los hogares (12,7%), se produjeron la mayoría de las emisiones de SO<sub>2</sub> de la quema de combustibles del sector Energía. Las mismas se originaron mayormente en la quema de fuelóleo residual y de calefacción, gasóleo/ fuelóleo y de leña.

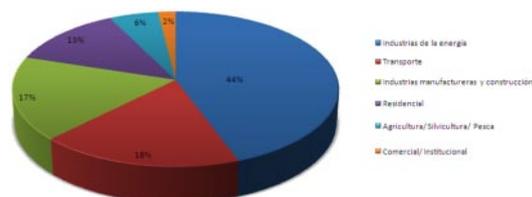


Figura 25: Participación de los subsectores de actividades de quema de combustibles en las emisiones de SO<sub>2</sub>

## I A | Industrias de la energía

Involucra las actividades de quema de combustibles para generación de energía en las industrias productoras de la misma, a saber: i) refinерías de petróleo; ii) plantas productoras de electricidad para suministro a la población - que en el caso de Uruguay corresponden a las centrales térmicas de la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE) - y iii) plantas de gas. Las contribuciones de cada una de ellas a las emisiones de CO<sub>2</sub> del subsector han sido: 68,2%, 31,7% y <0,1%, respectivamente.

El año 2004, se destacó por el aumento en el consumo de combustibles fósiles en este subsector, como recuperación respecto al año 2002 en el cual la crisis económica que atravesaba el país y períodos de abundantes precipitaciones minimizaron la utilización de las Centrales térmicas.

La contribución a las emisiones de CO<sub>2</sub> por combustible y tipo de planta generadora de energía fue: fuelóleo residual y calefacción (48,5% de las emisiones del subsector) y gasóleo/ fuelóleo (19,7%) utilizados en centrales térmicas, gas de refinерía o gas fuel (13,8%) y fuelóleo R y C (8,9%) empleados en refinерías. El resto de las emisiones de CO<sub>2</sub> del subsector se generaron a partir de otros derivados del petróleo y gas natural utilizados en refinерías y naftas livianas en plantas de gas.

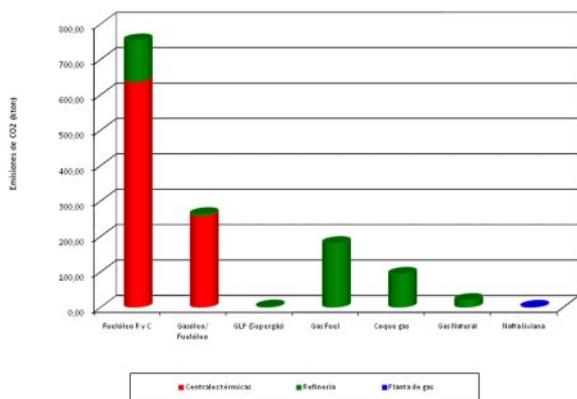


Figura 26: Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de industrias de la energía, por tipo de combustible, 2004

Respecto a los GEI diferentes al CO<sub>2</sub> emitidos por las industrias de la energía, cabe destacar las contribuciones de SO<sub>2</sub> del 28% respecto a las emisiones correspondientes a la quema de combustibles para dicho gas. El resto de los GEI presentaron contribuciones muy pequeñas por este subsector.

## IA2 Industrias manufactureras y construcción

Abarca principalmente la quema de combustibles fósiles en calderas y hornos para generar el calor requerido en los procesos productivos. Mediante los consumos correspondientes a las actividades de producción, incluyendo la minería y la construcción, se generó una contribución del 11% a las emisiones de CO<sub>2</sub> respecto al total emitido en el sector Energía. Las mismas derivaron esencialmente de la quema de fuelóleo residual y calefacción (66,5%), al que le siguen las provenientes del gas natural (25,5%), el gasóleo (4,1%) y el gas propano (1,3%).

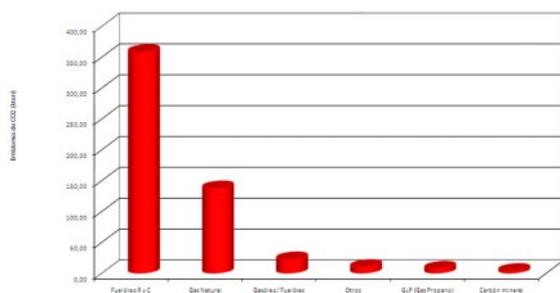


Figura 27: Emisiones de CO<sub>2</sub> de industrias manufactureras y construcción, por tipo de combustible, 2004

Respecto a los GEI diferentes al CO<sub>2</sub> emitidos por las industrias manufactureras y construcción, cabe destacar la contribución a las emisiones de SO<sub>2</sub>, del 17% respecto a las emisiones correspondientes a la quema de combustibles para dicho gas. El resto de los GEI presentaron contribuciones muy pequeñas por este subsector.

## IA3 Transporte

El subsector Transporte comprende todos los tipos de transporte nacionales, tanto de pasajeros como de carga, a saber: aviación, navegación marítima y fluvial, transporte por carretera y transporte ferroviario. Se excluyen las emisiones derivadas de las ventas de combustibles para transporte aéreo y marítimo internacional (Bunkers internacionales), las cuales se reportan de manera separada.

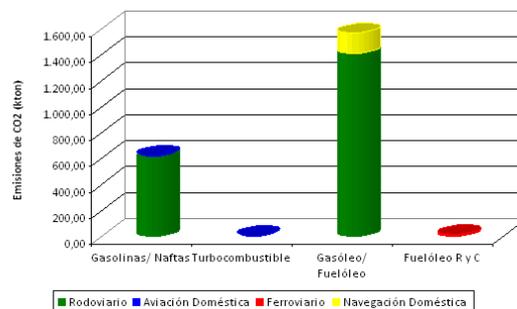


Figura 28: Emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte, por tipo de combustible, 2004

Como puede observarse, el elevado aporte de este subsector a las emisiones nacionales de dióxido de carbono se debe principalmente al consumo de gasóleo y gasolinas/ naftas en el transporte por carretera. El mismo representó el 91,6% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del subsector, poco más del 39% de las emisiones de dióxido de carbono del sector Energía y el 37% del total nacional de las emisiones de dicho gas, superando ampliamente a cualquier otro sector o subsector de actividad nacional.

Las actividades de navegación doméstica (fluvial y marítima), de aviación nacional y de transporte ferroviario consideradas en conjunto, presentaron una pequeña contribución a las emisiones de CO<sub>2</sub>, alcanzando el 8,4% del subsector Transporte y el 3,3% del sector Energía. Respecto a los combustibles, se observa que la quema de gasóleo/fuelóleo y de gasolinas/ naftas produjeron el 71% y el 28% respectivamente, de las emisiones de CO<sub>2</sub> del subsector Transporte.

Es de señalar que las cifras de emisiones de CO<sub>2</sub> originadas en actividades internacionales de transporte (marítimo y aéreo), no se incluyen en la contabilización nacional de emisiones - conforme a la metodología - quedando comprendidas en la categoría de "Bunkers internacionales" que se reportan como partidas informativas.

Respecto a los GEI diferentes al CO<sub>2</sub> emitidos por el transporte, en 2004 se produjeron contribuciones relevantes para CH<sub>4</sub> (25% de las emisiones del sector Energía), N<sub>2</sub>O (78,5%), NO<sub>x</sub> (71,1%), CO (48,4%), COVDM (89%) y SO<sub>2</sub> (17,3%).

## I A 4 Otros sectores

Este subsector comprende las actividades de: i) Comercial e Institucional; ii) Residencial; y iii) Agricultura, Silvicultura y Pesca.

El 57,8% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del subsector se generaron en la quema de gasóleo/ fuelóleo (utilizado principalmente en tractores, maquinaria agrícola, buques pesqueros). Por su parte, el uso del gas licuado de petróleo (conocido como supergas) y fuelóleo residual y calefacción, fundamentalmente en residencias urbanas y rurales, originaron el 21,5% y 10,5% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del subsector, respectivamente.

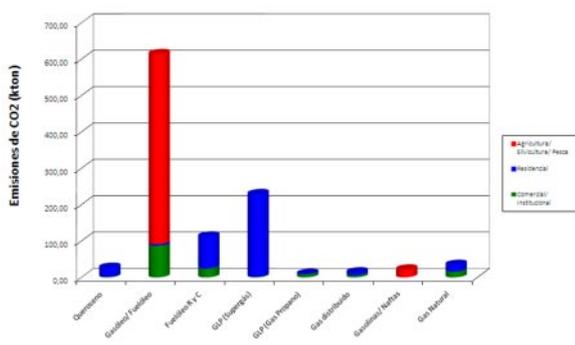


Figura 29: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Otros sectores, por tipo de combustible, 2004

**Comercial e Institucional:** Incluye las actividades de generación de energía, principalmente cocción y calefacción, en comercios y edificios del sector institucional, a saber: oficinas públicas, hospitales, centros educativos, entre otros. Las emisiones de estas actividades produjeron el 2,7% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía. Los principales combustibles utilizados y su contribución porcentual a las emisiones de CO<sub>2</sub> en este subsector fueron: gasóleo/fuelóleo (63%), fuelóleo residual y calefacción (17,2%) y gas natural (10,77%).

**Residencial:** Las actividades de cocción y calefacción son primordialmente las que generan las emisiones de CO<sub>2</sub> en este subsector. Las emisiones de estas actividades produjeron el 7,3% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía. Los principales combustibles utilizados y su contribución porcentual a las emisiones de CO<sub>2</sub> en el subsector de referencia fueron: supergas (61%), fuelóleo (23,5%), queiroso (6,8%) y gas natural (5,1%).

**Agricultura, Silvicultura y Pesca:** Considera las emisiones generadas por las fuentes móviles y fijas en estos sectores, distinguiendo las mismas. Entre las primeras se destacan los vehículos a tracción tales como, sembradoras, cosechadoras, y tractores en general. Las segundas, se refieren a motores para riego, sierras, fumigadores entre otras fuentes. Las emisiones de estas actividades produjeron el 10,6% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía.

Respecto a los GEI diferentes al CO<sub>2</sub> emitidos por los sectores Comercial/ Institucional, Residencial y Agricultura/ Silvicultura/ Pesca, considerados en conjunto, en 2004 se produjeron contribuciones relevantes para N<sub>2</sub>O (15% de las emisiones del sector Energía), NO<sub>x</sub> (16,3%), CO (50,5%) y SO<sub>2</sub> (19,3%), mientras que las emisiones de CH<sub>4</sub> y COVDM fueron de tan solo 1,6% y 5,7% del total de las emisiones del sector, respectivamente. Particularmente, el sector Comercial tuvo escasa participación en las emisiones de todos estos gases. Respecto al subsector Residencial, éste generó emisiones importantes de CO (50% del total del sector) y de SO<sub>2</sub> (12,2%). Finalmente, el subsector Agricultura/ Silvicultura / Pesca presentó la mayor parte de las emisiones de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub> y el total de emisiones de COVDM del conjunto.

## I B. Emisiones fugitivas de los combustibles

Las emisiones fugitivas de los combustibles generaron en 2004 emisiones de metano, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles distintos del metano y dióxido de azufre en cantidades muy pequeñas respecto a los totales del sector Energía.

En lo que respecta a las emisiones de CH<sub>4</sub> del sector energía, una parte correspondieron a la quema de combustibles (34,7%), mientras que la mayor contribución se debió a emisiones fugitivas (65,3%) procedentes de la producción de petróleo, gas natural y carbón vegetal. Las emisiones fugitivas de NO<sub>x</sub> provienen en su mayoría de las actividades de almacenamiento, refinación y transporte de petróleo, y representan apenas el 0,3% del total de las emisiones de NO<sub>x</sub> del sector Energía.

Las emisiones fugitivas de CO se generaron principalmente en la producción de carbón vegetal (0,08%) y luego en la producción, transporte y manipulación de petróleo y gas natural (0,07%). Finalmente, las contribuciones al total de emisiones de COVDM y SO<sub>2</sub> del sector por parte de las emisiones fugitivas fue de 5,3% y 3,9%, respectivamente, debido casi exclusivamente a la producción, manipulación y transporte de petróleo y gas natural.

### 3.1.3. PARTIDAS INFORMATIVAS DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

Bajo esta denominación se incluyen las emisiones de dióxido de carbono procedentes del transporte marítimo y aéreo internacional (Bunkers internacionales) y de las actividades de quema de biomasa para la obtención de energía. Estas emisiones, de acuerdo a la Metodología utilizada para la elaboración del presente informe, no se suman a los totales del Sector energía, sino que se presentan por separado con fines exclusivamente informativos.

## Bunkers internacionales

Para el año 2004, las emisiones procedentes de estas actividades fueron 1.199kton de CO<sub>2</sub>. El 90% de estas emisiones se originaron en el transporte marítimo internacional, a través del consumo de de fuelóleo residual (68%) y gasóleo/fuelóleo (32%). El aporte del transporte aéreo internacional a las emisiones de referencia fue del 10% restante y se originó en el consumo de turbocombustibles.

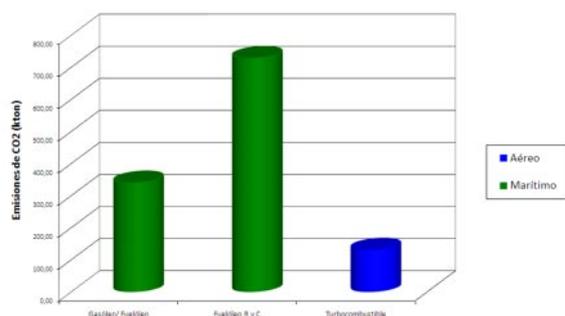


Figura 30: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Bunkers internacionales, por tipo de combustible, 2004

Por su parte, se reportan las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> provenientes de las actividades de transporte marítimo y aéreo internacional. Estas son relevantes para los óxidos de nitrógeno y para el dióxido de azufre, mientras que las emisiones de los demás gases alcanzan cifras muy pequeñas respecto a los totales nacionales.

Las emisiones de óxidos de nitrógeno se generan principalmente en transporte marítimo internacional, que constituyó el 98,2% de las emisiones correspondientes a los Bunkers internacionales. Si bien esta cifra no se incluye en el total nacional de emisiones de NO<sub>x</sub>, la misma representó el 77,2% de dicho total nacional.

En lo que respecta al dióxido de azufre, nuevamente fue el transporte marítimo internacional el principal contribuyente, generando el 98,5% de las emisiones de SO<sub>2</sub> de esta categoría y el 31,5% del total nacional.

## Quema de biomasa

Las emisiones de dióxido de carbono que se generan a partir de los combustibles de esta naturaleza no se contabilizan dentro del Sector Energía, a pesar de estar frente a una clara actividad de quema con fines energéticos. La razón por la cual éstas no se suman a los totales del Sector Energía es que, paralelamente a la ocurrencia de emisiones de este gas (cuando se quema biomasa), existe un proceso de absorción del mismo (a través de la fotosíntesis) que realizan las especies vegetales durante su crecimiento y que es conveniente evaluarlos conjuntamente, para no extraer conclusiones engañosas a partir de resultados parciales. Por lo tanto, el cálculo y la evaluación acerca de las magnitudes relativas de estos dos procesos (emisión y absorción de la biomasa) se realizan en el sec-

tor Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS). El resultado allí obtenido (emisiones netas de CO<sub>2</sub> a partir de la biomasa) es el que se contabiliza en los totales nacionales de emisiones de este gas.

Sin embargo, es interesante conocer la distribución de las emisiones según los subsectores en los que se queman los distintos combustibles de esta naturaleza, así como la contribución relativa de cada uno de éstos a la hora de establecer medidas de mitigación de las emisiones (sustitución de estos combustibles, cambio de tecnologías, etc.).

En el año 2004, las emisiones correspondieron a 2.039kton de CO<sub>2</sub>. El subsector Residencial fue el principal contribuyente, debido principalmente a la quema de leña para calefacción, con el 69,5% de las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por la quema de biomasa. Le siguen las Industrias, debido a la quema de leña, cáscara de arroz, licor negro y bagazo, principalmente en calderas para la generación de calor para los procesos productivos (29,8%). Por su parte, el subsector Comercial/Institucional ocupó el último lugar, con una contribución inferior al 1%.

En cuanto a los combustibles, la leña ocupa el primer lugar, contribuyendo con el 91,3% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Le siguen en importancia, en orden decreciente, los aportes de los residuos de biomasa (bagazo y cáscaras de arroz y girasol) y licor negro (8,5%) y el carbón vegetal (0,2%).

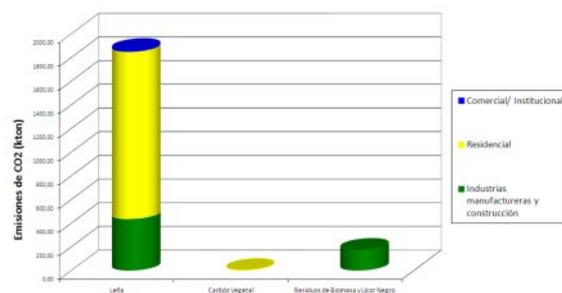


Figura 31: Emisiones de CO<sub>2</sub> de procedentes de la quema de biomasa, por tipo de combustible, 2004

## 3.1.4. MÉTODO DE REFERENCIA

Las emisiones de CO<sub>2</sub> previamente informadas, responden a la estimación realizada aplicando el Método Sectorial. Sin embargo, también se ha realizado la estimación aplicando el Método 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 consu-

mos 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 Método de Referencia para el año 2004, ha sido de 5.274kton de CO<sub>2</sub>, mientras que el obtenido aplicando el Método Sectorial ha sido menor, de 5.123kton de CO<sub>2</sub>. Por tanto, la diferencia en las estimaciones obtenidas por uno y otro método, es del orden del 3%, tomando como base el método sectorial. 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.

### 3.1.5. CONTRIBUCIÓN RELATIVA AL CALENTAMIENTO GLOBAL

El sector Energía contribuyó de manera importante al total de emisiones en CO<sub>2</sub> equivalentes, principalmente con un gran aporte a las emisiones de dióxido de carbono. Teniendo en cuenta los potenciales de calentamiento atmosférico de cada gas de efecto invernadero directo para un horizonte de 100 años, se estimó que las emisiones correspondientes a la quema de combustibles y emisiones fugitivas fueron en total 5.185kton de CO<sub>2</sub> eq en 2004. Esto representó el 14% de las emisiones totales nacionales para dicho año, sin considerar las remociones de CO<sub>2</sub> provenientes del sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS).

Las emisiones correspondieron en su mayoría a CO<sub>2</sub> (98,8%) mientras que las restantes fueron de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. En lo que respecta a la contribución de cada subsector, se destaca la participación del Transporte (44%), seguido por las Industrias de la energía (25%), Agricultura/ Silvicultura/ Pesca (11%), Industrias manufactureras y construcción (10%), Residencial (7%) y el resto de los subsectores en conjunto (3%).

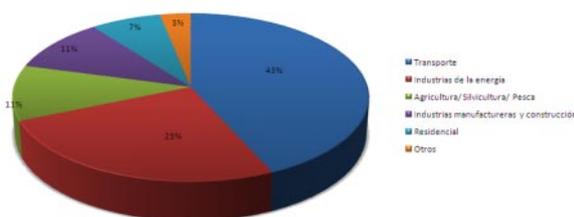


Figura 33: Contribución al total de emisiones de GEI, sector Energía, por subsector, 2004

## 3.2. PROCESOS INDUSTRIALES

Diversas actividades industriales no relacionadas con la energía dan origen a emisiones de gases de efecto invernadero. En este caso, las fuentes de emisión 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 inventariados en este sector son: 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), y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

En el año 2004, el sector Procesos Industriales no presentó aportes significativos de emisiones de CO<sub>2</sub> (5,8%), NO<sub>x</sub> (0,1%), CO (0,1%) y SO<sub>2</sub> (0,8%) respecto a los totales nacionales, salvo para el COVDM (40,7%). Sin embargo, constituye el único sector en presentar emisiones de HFC y SF<sub>6</sub>, contribuyendo así la totalidad a nivel nacional de emisiones de dichos gases de efecto invernadero.

De todas las actividades industriales capaces de generar emisiones de gases de efecto invernadero, Uruguay tiene participación en algunas de ellas las cuales se detallan a continuación. Cabe destacar que en el país no existe producción de carbonato sódico y que su utilización se ve abastecida por importaciones. Respecto a la industria química, no se produce amoníaco a partir de gas natural,

Gas	Emisiones netas (kton de gas)	PCA 100 años	Emisiones netas (kton CO <sub>2</sub> -eq)
CO <sub>2</sub>	5.122,62	1	5.122,62
CH <sub>4</sub>	1,40	21	29,47
N <sub>2</sub> O	0,11	310	32,86
Total Sector Energía			5.184,95
Total Nacional de Emisiones (sin considerar remociones)			36.280,53

Figura 32: Contribución al total de emisiones de GEI, sector Energía, en 2004 (kton CO<sub>2</sub> eq)

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	Cantidades emitidas (kton de masa total del contaminante)										
	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>	HFC-134a		HFC-227ea		SF <sub>6</sub>	
						P	A	P	A	P	A
Total Nacional de Emisiones y Remociones	-4.909,02	38,76	285,97	43,81	51,50	1,8E-02	6,7E-04	2,2E-05	8,1E-06	NE	6,0E-05
2 Total Procesos Industriales	317,19	5,4E-02	0,20	17,84	0,42	1,8E-02	6,7E-04	2,2E-05	8,1E-06	NE	6,0E-05
2A Productos minerales	317,19			15,73	0,17						
2A1 Producción de cemento	291,19				0,17						
2A2 Producción de cal	24,56										
2A4 Producción de carbonato sódico y Uso	1,44										
2A6 Pavimentación asfáltica				15,73							
2B Industria química											
2C Producción de metales											
2D Otra producción		5,4E-02	0,20	2,11	0,25						
2D1 Papel y pulpa de papel		5,4E-02	0,20	0,13	0,25						
2D2 Alimentos y bebidas				1,98							
2E Producción de halocarburos y SF <sub>6</sub>											
2F Consumo de halocarburos y SF <sub>6</sub>						1,8E-02	6,7E-04	2,2E-05	8,1E-06	ND	6,0E-05
2F1 Refrigeración y aire acondicionado							ND				
2F2 Espumas							ND		ND		
2F3 Extintores de fuego									8,1E-06		
2F4 Aerosoles							6,7E-04				
2F6 Otros (Aislación equipos eléctricos alta tensión)										ND	6,0E-05
2G Otros											

Notas: P = Emisiones Potenciales ; A = Emisiones Reales ; ND = No disponible ; NE = No estimado

Figura 34: Emisiones de GEI del sector Procesos Industriales en 2004.

ni ácido nítrico, ácido adípico o carburo de silicio. A su vez, no se registró producción de gas acetileno en 2004, como sí lo hubo en años anteriores. Por otra parte, no existen plantas elaboradoras de asfalto a partir del petróleo en Uruguay, sino que solo existen plantas que mezclan el bitumen procedente de la refinación del petróleo para obtener la emulsión asfáltica. Asimismo, no existen en el país plantas productoras de vidrio, ni se registra la producción de piedra pómez.

La información se obtuvo principalmente directamente de las empresas del sector involucradas con las actividades industriales específicas. A su vez, se utilizaron informes y anuarios estadísticos como fuente de datos. Se utilizó un método de cálculo Nivel I según las Directrices del IPCC, versión revisada 1996 y versión 2006.

### 3.2.1. CATEGORÍAS DE EMISIONES

#### 2A Productos minerales

Dentro de la categoría de productos minerales se generaron el total de emisiones de CO<sub>2</sub> del sector y parte de las correspondientes a COVDM y de SO<sub>2</sub>. La producción de cemento Portland, específicamente en la etapa de producción de clinker, resultó en emisiones de 291 kton de CO<sub>2</sub> (91,8% del sector) en el año 2004 y de 170 toneladas de SO<sub>2</sub> (40%). En nuestro país se utiliza principalmente piedra caliza como materia prima.

Por su parte la producción de cal viva u óxido de calcio fue responsable por emisiones de CO<sub>2</sub> de 24,6kton (7,7%), mientras que la utilización de carbonato sódico importado aportó el restante 0,5% de las emisiones de dicho gas en el sector. Asimismo, la pavimentación asfáltica generó cerca del 88% de las emisiones de

COVDM del sector. Como se ha mencionado, no existen plantas elaboradoras de asfalto a partir de petróleo en el país, sino que se utiliza una emulsión asfáltica a partir del bitumen. La cantidad de asfalto utilizada para pavimentación de carreteras, fue la correspondiente a la utilizada por esta y otras actividades en todo el país, dado que no fue posible obtener información desagregada por usos. Por esta razón dichas emisiones están sobreestimadas, sin embargo, se estima que la pavimentación constituyó el uso mayoritario de este producto.

## 2D Otra producción

La producción de pulpa de papel en el país se realiza por el método Kraft y en 2004 dio lugar a emisiones de 54 toneladas de NO<sub>x</sub>, 200 toneladas de CO, 130 toneladas de COVDM y 250 toneladas de SO<sub>2</sub>, las cuales representaron 100%, 100%, 0,7% y 60% de las emisiones del sector, respectivamente.

En la categoría de alimentos y bebidas, se inventariaron emisiones de COVDM para el sector procesos industriales. Las producciones del vino (1 millón de hL) y cerveza (2 millones de hL) junto a otras bebidas alcohólicas dieron lugar a emisiones de 170 ton de COVDM en 2004 lo que representa cerca del 1% de las emisiones del sector para dicho gas. Por su parte, los alimentos produjeron emisiones de 1,8kton de dicho gas (10% del sector), entre los cuales la producción de azúcar correspondió al 85% de las emisiones de COVDM de los comestibles.

## 2 F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre

En Uruguay no existe producción de hidrofluorcarburos (HFC) ni de perfluorcarburos (PFC), por lo que la demanda se abastece a través de importaciones. La utilización de hidrofluorcarburos, principalmente en el sector de refrigeración, como sustitutos de los Clorofluorcarburos (CFC) controlados por el Protocolo de Montreal, dio lugar a una emisión potencial de 17,6kton. El 99,9% de esta cantidad correspondió a HFC-134a, utilizado principalmente en equipos de refrigeración mientras que el restante 0,1% correspondió a HFC-227ea, utilizado mayormente en equipos fijos de extintores de incendios. Respecto a las emisiones actuales, se estimó

un valor de 0,7 toneladas de HFC, de la cual el 98,8% fue de HFC-134a procedente de aerosoles y el restante 1,2% a HFC-227ea de los extintores de fuego.

Se estima que no ocurrieron emisiones de PFC en el año 2004, dado que no se registraron importaciones de este tipo de gases para dicho año, ni se conoce ninguna aplicación a nivel nacional en la cual se utilicen estos gases.

Por su parte, las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) se produjeron en su totalidad en el sector procesos industriales, dada su utilización en equipos transformadores para la distribución de energía eléctrica. Dichas emisiones fueron de 0,06 toneladas de gas para el año 2004.

## 3.2.2. CONTRIBUCIÓN RELATIVA AL CALENTAMIENTO GLOBAL

El sector Procesos Industriales tuvo una escasa contribución relativa al calentamiento global, teniendo en cuenta los potenciales de calentamiento atmosférico de cada gas para un horizonte de 100 años. Se estimaron las emisiones netas para CO<sub>2</sub>, HFC y SF<sub>6</sub> en 342kton de CO<sub>2</sub> equivalentes, las cuales representan tan solo el 1% de las emisiones totales nacionales (sin considerar las remociones producidas en el sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura).

La principal contribución correspondió a emisiones de CO<sub>2</sub> siendo éstas del 93%. Por su parte, los HFCs y SF<sub>6</sub> si bien tienen PCA muy importantes, como sus emisiones en Uruguay fueron muy pequeñas en 2004, la contribución al calentamiento atmosférico en un horizonte de 100 años resulta baja respecto al sector (7%) y prácticamente despreciable respecto al total nacional (0,07%). Por esta razón, en ciertos análisis globales se opta por no incluir dichas emisiones considerándose solamente los principales gases de efecto invernadero directos (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)

## 3.3. AGRICULTURA

Dada la importancia relativa del sector Agricultura en el inventario de GEI de Uruguay, se han realizado esfuerzos importantes para mejorar la calidad de la información y también para extender la cobertura temporal del análisis. Es así que por primera vez se reportan las emisiones del

Gas	Emisiones netas (kton de gas)	PCA 100 años	Emisiones netas (kton CO <sub>2</sub> -eq)
CO <sub>2</sub>	317,19	1	317,19
HFC - 134a	1,8E-02	1.300	22,95
HFC - 227ea	2,2E-05	2.900	0,06
SF <sub>6</sub>	6,0E-05	23.900	1,43
Total Procesos Industriales			341,63
Total Nacional de Emisiones (sin considerar remociones)			36.280,53

Figura 35: Contribución a las Emisiones de GEI, sector Procesos Industriales, 2004 (kton CO<sub>2</sub> eq).

sector para la serie temporal completa del período 1990-2008 (ver análisis completo de la evolución de emisiones en Anexo digital). Asimismo, se han desarrollado factores de emisión específicos para las condiciones del país para las categorías claves, según se describe en las secciones correspondientes a las mismas.

En el sector Agricultura se consideran las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>), Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y Monóxido de Carbono (CO) originadas en las actividades y prácticas agropecuarias. Las emisiones comprenden a las siguientes categorías: 4A Fermentación entérica, 4B Manejo de estiércol, 4C Cultivo de arroz, 4D Suelos agrícolas, 4E Quema prescrita de sabanas y 4F Quema de residuos agrícolas, las cuales se detallan a continuación.

Las emisiones totales del sector para el año 2004 contribuyen de manera importante a los totales nacionales de emisiones de metano y óxido nitroso, mientras que las emisiones de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono son de baja significación. Es así que en dicho año, las emisiones correspondieron a 822kton de CH<sub>4</sub>, 39kton de N<sub>2</sub>O, 0,6kton de NO<sub>x</sub> y 6,6kton de CO, lo que representa el 92,3%, 99,1%, 1,5% y 2,3% respecto a los totales nacionales para cada gas respectivamente.

### 3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN ANIMAL

Los datos de población de ganado por Secciones policiales para todo el país fueron suministrados por el Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) que a su vez fueron obtenidos de las declaraciones juradas de DICOSE para el año 2004, por lo que su grado de incertidumbre es muy bajo. La población de ganado bovino está agrupada en 9 subcategorías: toros, vacas de cría, vacas de internada, novillos de más de 3 años, novillos de 2 a 3 años, novillos de 1 o 2 años, vaquillonas de más de 2 años, vaquillonas de 1 a 2 años y terneros y terneras. Para ovinos las subcategorías fueron 8: carneros, ovejas de cría, ovejas consumo, capones, borregas de 2 a 4 dientes, corderos diente de leche, corderas diente de leche y mamones.

La información respecto a la performance de los animales, sistemas de producción y alimentación se obtuvo de publicaciones nacionales o fueron suministradas por el grupo de expertos que se formó a efectos de estimar los factores de emisión y por especialistas consultados. El grupo de trabajo se integró con expertos referentes en el tema, provenientes de las siguientes instituciones: MVOTMA (UCC), MGAP, INIA, Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria, INAC, SUL y expertos del sector privado.

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	Cantidades emitidas (kton de masa total del contaminante)			
	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
Total Nacional de Emisiones y Remociones	887,35	39,30	38,76	285,97
4 Total Agricultura	821,52	38,94	0,59	6,57
4A Fermentación entérica	770,00			
4A1 Ganado	713,36			
4A2 Búfalos	NO			
4A3 Ovejas	48,83			
4A4 Cabras	7,4E-02			
4A5 Camellos y llamas	NO			
4A6 Caballos	7,49			
4A7 Mulas y asnos	1,0E-02			
4A8 Cerdos	0,24			
4A9 Aves de corral	NE			
4B Manejo del estiércol	15,87	0,10		
4B1 Ganado	12,64			
4B2 Búfalos	NO			
4B3 Ovejas	1,76			
4B4 Cabras	2,5E-03			
4B5 Camellos y llamas	NO			
4B6 Caballos	0,83			
4B7 Mulas y asnos	1,1E-03			
4B8 Cerdos	0,42			
4B9 Aves de corral	0,21			
4C Cultivo de arroz	35,40			
4D Suelos agrícolas		38,82		
4E Quema prescrita de sabanas	0,22	1,5E-02	0,53	5,64
4F Quema en el campo de residuos agrícolas	4,4E-02	1,7E-03	6,3E-02	0,92

Figura 36: Emisiones de GEI del sector Agricultura en 2004.

En el inventario 2002 se había dividido el país en 4 regiones correspondientes a determinados departamentos: Región 1: Artigas, Salto, Rivera y Tacuarembó; Región 2: Paysandú, Río Negro, Soriano, Flores y Colonia.; Región 3: San José, Canelones, Montevideo, Maldonado y Florida y Región 4: Durazno, Lavalleja, Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo. Posteriormente, la Unidad de Cambio Climático convocó al Grupo de Expertos mencionado, el cual definió nuevos criterios para la división territorial, resultando en la definición de 7 zonas (figura 31), cada una con características particulares con respecto a los suelos y sistemas de producción dominantes, en base a los trabajos de Berretta (2003) y Pittaluga y Ferreira (2002). La población de vacunos de carne y bovinos fue definida, para cada una de las zonas, para el año 2004.

### 3.3.2. CATEGORÍAS DE EMISIONES

#### 4 A Fermentación entérica

La fermentación en el tracto digestivo de los animales en producción resulta en emisiones de metano. Este proceso es particularmente relevante en el caso de los rumiantes (vacunos y ovinos, particularmente). En el año 2004, las emisiones de dicho gas por fermentación entérica del ganado fueron de 713kton y representaron el 80,4% de las emisiones totales de metano y el 86,8% del sector.

Para el Inventario 2002 ya se había aplicado por primera vez el método de cálculo de Nivel 2 del IPCC, estimándose factores de emisión específicos de CH<sub>4</sub> para Uruguay para las subcategorías "ganado no lechero" (43,7kg CH<sub>4</sub>/cabeza/año) y "ganado lechero" (68,6kg CH<sub>4</sub>/cabeza/año). Para el presente inventario se desarrollaron nuevas estimaciones a partir de información más detallada sobre características de las pasturas y datos de peso vivo, consumo y producción de las diferentes categorías animales, resultando en factores de emisión mayores a los estimados anteriormente. El nuevo promedio nacional de estos factores de emisión se estima ahora en 58,1 y 72,6kg CH<sub>4</sub>/cabeza/año para ganado no lechero y ganado lechero, respectivamente. Los factores de emisión estimados para cada una de las zonas, así como el promedio nacional, se presentan en las figuras 38 y 39.

Las emisiones fueron estimadas usando el método Nivel 2 del IPCC para ganado lechero y no lechero. Para las demás categorías, se utilizaron métodos de Nivel 1 del IPCC, utilizando factores de emisión por defecto dados en las Guías del IPCC para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (2006). Los datos de actividad se basaron en estadísticas del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Dirección de Investigaciones y Estadísticas Agropecuarias (DIEA).

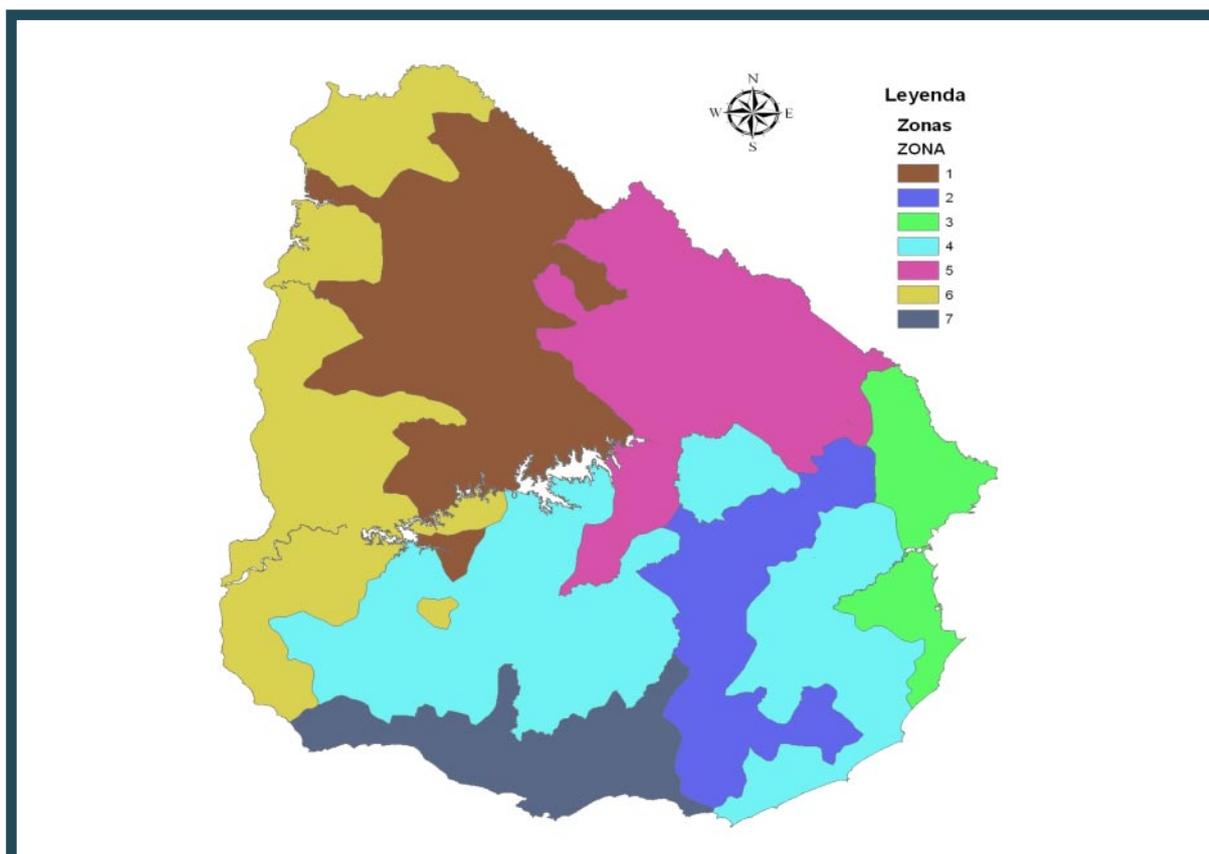


Figura 31: División del territorio nacional adoptada para la caracterización de la población de ganado vacuno y bovino (tomado de Berretta, 2003)

Zona	Factor de emisión (kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año)	Fracción de la población (%)	Factor de emisión ponderado (kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año)
1	55,4	25	13,9
2	57,8	11	6,4
3	59	5	2,9
4	60,6	27	16,4
5	58,3	17	9,9
6	57,5	11	6,1
7	63	4	2,7
Total		100	58,1

**Figura 38: Factores de emisión de metano (kg CH<sub>4</sub>/cabeza/año) por fermentación entérica específicos de Uruguay para las 7 zonas definidas, correspondientes a ganado vacuno no lechero.**

Zona	Factor de emisión (kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año)	Fracción de la población (%)	Factor de emisión ponderado (kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año)
1	81,9	2,6	1,4
2	84,8	1,6	1,4
3	84,8	1	0,9
4	85,6	5,2	4,5
5	84,2	2,6	1,8
6	77,4	37	28,6
7	68,1	50	34,1
Total		100	72,6

**Figura 39: Factores de emisión de metano (kg CH<sub>4</sub>/cabeza/año) por fermentación entérica específicos de Uruguay para las 7 zonas definidas, correspondientes a ganado vacuno lechero.**

#### 4 B Manejo del estiércol

El estiércol producido en los sistemas de producción ganadera de Uruguay es depositado directamente sobre el suelo en las áreas de pastoreo. La recolección y tratamiento de estiércol solamente ocurre de manera reducida en el caso de ganado lechero, así como en los sistemas de producción de cerdos y de aves. La distribución del estiércol en los diferentes sistemas de tratamiento de desechos animales fue realizada según juicio experto del equipo compilador del inventario, y los datos se indican en las tablas subsectoriales correspondientes.

En 2004, las emisiones por manejo de estiércol fueron muy reducidas y totalizaron 16kton de CH<sub>4</sub> y 100 toneladas de N<sub>2</sub>O. Respecto al CH<sub>4</sub>, estas fueron mayoritariamente por descomposición del estiércol del ganado vacuno depositado directamente sobre el suelo en las áreas de pastoreo y representaron casi el 2% de las emisiones del sector para dicho gas. Por su parte el N<sub>2</sub>O contribuyó con menos del 0,5% de las emisiones del sector.

Las estimaciones fueron realizadas usando métodos de Nivel I del IPCC. Para el caso del ganado vacuno, la cantidad de estiércol fue determinada utilizando la caracterización mejorada de la población descrita arriba, por lo que se podría considerar que el método utilizado es un Nivel I mejorado. Los factores de emisión fueron los datos por defecto en IPCC (2006).

#### 4C Cultivo de arroz

La totalidad del área del cultivo de arroz se realiza en condiciones de inundación. Las emisiones correspondientes a esta categoría fueron de 35,4kton de CH<sub>4</sub> en 2004 representando el 4% de las emisiones del sector. Las mismas fueron estimadas usando el método Nivel I del IPCC (2006).

#### 4 D Suelos Agrícolas

Las emisiones de N<sub>2</sub>O provenientes de la deposición de heces y orina del ganado vacuno constituyen el principal componente de esta categoría, siendo ésta una fuente clave para Uruguay. El Grupo de Trabajo sobre factores de emisión para las emisiones ganaderas convocado por la Unidad de Cambio Climático desarrolló factores específicos para Uruguay de excreción de nitrógeno para ganado vacuno no lechero y lechero. Dichos factores fueron estimados para cada una de las 7 zonas definidas, y se presentan a continuación.

Las emisiones de esta categoría fueron de 38,82kton de N<sub>2</sub>O en 2004, siendo el 99% de las emisiones nacionales de este gas. La principal contribución es la deposición de heces y orina en áreas de pastoreo por el ganado vacuno y ovino responsable por el 61,9% del sector. No se estimaron emisiones provenientes del uso de abonos orgánicos debido a la falta de información. De todas maneras, se entiende que el uso de estos abonos era muy marginal en Uruguay en el año 2004, y que esta fuente sería despreciable.

Zona	Excreción de N (kg N/cabeza/año)	Fracción de la población (%)	Excreción de N ponderada (kg N/cabeza/año)
1	47,9	25	12
2	45,8	11	5
3	51,8	5	2,5
4	53	27	14,3
5	50,7	17	8,5
6	52,6	11	5,6
7	55,4	4	2,3
Total		100	50,3

Figura 40: Excreción de N en heces y orina (kg N/cabeza/año) por ganado vacuno no lechero.

Zona	Excreción de N (kg N/cabeza/año)	Fracción de la población (%)	Excreción de N ponderada (kg N/cabeza/año)
1	84,2	2,6	2,2
2	89,2	1,6	1,4
3	89,2	1	0,9
4	91	5,2	4,7
5	88,5	2,6	2,3
6	90,9	37	33,6
7	95,5	50	47,8
Total		100	92,9

Figura 41: Excreción de N en heces y orina (kg N/cabeza/año) por ganado vacuno lechero.

Del total de emisiones en 2004, 67,8% correspondieron a emisiones directas del nitrógeno depositado en los suelos, mientras que el restante 32,2% correspondió a emisiones indirectas a partir de la fracción del nitrógeno depositado sobre los suelos que fue volatilizado o lixiviado.

Las emisiones directas se producen como consecuencia de los procesos de nitrificación (oxidación de la materia orgánica) y desnitrificación (respiración anaeróbica con utilización de nitrato como aceptor de electrones) que ocurren en los suelos. La mayor parte de estas emisiones se originan en el nitrógeno depositado en el suelo en forma de deyecciones de animales en pastoreo. El resto proviene del nitrógeno depositado en los suelos en forma de fertilizantes sintéticos y del nitrógeno incorporado a los suelos a través de residuos de los cultivos.

Por otro lado, las emisiones indirectas se originan en nitrógeno proveniente de los suelos que es movido fuera de los mismos a través de procesos de erosión, lixiviación y volatilización. Las formas de nitrógeno que son erosionadas o lixiviadas se convierten parcialmente en óxido nitroso por desnitrificación, mientras que el amoníaco volatilizado desde los suelos, es depositado en otros sitios y parcialmente convertido en nitrato y luego en óxido nitroso.

Las emisiones fueron estimadas usando un método de Nivel 2 del IPCC (2006). Los datos de utilización de fertilizan-

tes fueron obtenidos a partir de estadísticas de la Dirección de Suelos y Fertilizantes del MGAP y de estadísticas de FAO.

#### 4 E Quema prescrita de sabanas

En Uruguay no existe vegetación de Sabana típica. Sin embargo, bajo esta categoría se incluyó la quema de "pajonales", práctica que se aplica en ocasiones para el manejo de pastizales en zonas bajas. No se dispone de información estadística relevante, y se asumió que el área afectada por esta práctica es de 15.000 ha cada año, habiéndose mantenido fijo este nivel a lo largo de los años.

Las emisiones fueron estimadas usando el método Nivel I del IPCC (2006), siendo de 0,22kton de CH<sub>4</sub>, 0,015kton de N<sub>2</sub>O, 0,53kton de NO<sub>x</sub> y 5,6kton de CO para el año 2004. Como posible mejora futura se propone la recolección de datos reales de áreas afectadas por quema de pastizales.

#### 4 F Quema en el campo de residuos agrícolas

Bajo esta categoría se incluye la quema de residuos del cultivo de caña de azúcar y de cereales, aunque se ha asumido que la práctica de quema de residuos de los últimos se ha discontinuado en los últimos años. Al igual que para el caso de la quema de pastizales, no existe información estadística confiable, salvo para el caso de la

caña de azúcar, en el cual la totalidad del área es sometida a quema previo a la cosecha.

Las emisiones en esta categoría han sido de 44ton de CH<sub>4</sub>, 1,7ton de N<sub>2</sub>O, 63ton de NO<sub>x</sub> y 922ton de CO, en el año 2004. Estas emisiones se han estimado según el método Nivel I del IPCC (2006), utilizando factores de emisión por defecto. Como medida de mejora, se propone la recolección en el futuro de datos sobre áreas efectivamente afectadas por las quemas.

### 3.3.2. CONTRIBUCIÓN RELATIVA AL CALENTAMIENTO GLOBAL

El sector Agricultura contribuyó de manera muy importante al total de emisiones en CO<sub>2</sub> equivalentes, principalmente con aportes de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Teniendo en cuenta los potenciales de calentamiento atmosférico de cada gas para un horizonte de 100 años, se estimó que las emisiones correspondientes a las prácticas y actividades agropecuarias fueron en total 29.322kton de CO<sub>2</sub> equivalente para 2004, representando un poco más del 80% de las emisiones totales nacionales para dicho año. De dicho total, casi el 60% corresponden a emisiones de CH<sub>4</sub> mientras que el restante 40% a emisiones de N<sub>2</sub>O.

Las emisiones comprendieron las siguientes categorías: fermentación entérica (55,1% del total del sector), manejo del estiércol (1,2%), cultivo de arroz (2,5%), suelos agrícolas (41,0%), quema prescrita de sabanas (<0,1%) y quema de residuos agrícolas (<0,1%).

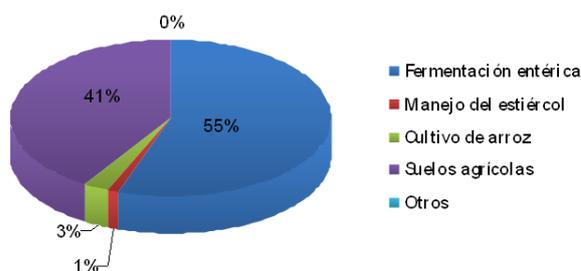


Figura 43: Contribución al total de emisiones de GEI, sector Agricultura, 2004.

## 3.4. CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA (CUTS)

Al igual que para el sector Agricultura, y en razón de la importancia del sector CUTS para Uruguay, se ha realizado un importante esfuerzo para mejorar la calidad de las estimaciones de emisiones y remociones de CO<sub>2</sub> en el mismo, así como una mayor cobertura temporal, reportándose la información correspondiente al período 1990-2008 (ver análisis completo de la evolución de emisiones en el Anexo digital).

Las Guías de Buenas Prácticas para Uso de la Tierra, Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) del IPCC (2003) introdujeron un nuevo concepto en lo que respecta a la representación consistente del uso del suelo, como paso previo a la estimación de emisiones y remociones correspondientes al sector UTCUTS. Se definen allí seis posibles categorías de uso del suelo (bosques, tierras agrícolas, pastizales, humedales, asentamientos y otros), y se establece como principio de buena práctica que la totalidad del área de tierra incluida en el inventario debe estar en alguna de estas categorías, y que los cambios de uso entre una categoría y otra deben ser representados de manera consistente en el tiempo.

Uruguay ha comenzado a dar pasos tendientes a cumplir con esos objetivos de buena práctica, y en este informe se incluye una representación del uso del suelo con cobertura de un total de 164.000 km<sup>2</sup>, representando aproximadamente 92% de la superficie territorial del país. En esta primera instancia, solamente se representaron las áreas bajo bosques, tierras cultivadas y pastizales, esperándose desarrollar en el futuro la información para lograr una cobertura completa del territorio y de las categorías de uso del suelo.

El presente informe solamente contiene datos de emisiones y remociones para dos de las cinco categorías del sector UTCUTS: 5A (cambios en la biomasa leñosa de bosques) y 5D (emisiones y remociones de CO<sub>2</sub> desde y en los suelos). Las categorías 5B (conversión de bosques y pastizales), 5C (abandono de tierras marginales) y 5E (otros) no se han estimado en razón de su baja importancia relativa y de la falta de información. Como mejoras futuras al inventario se espera obtener la información ne-

Gas	Emisiones netas (kton de gas)	PCA 100 años	Emisiones netas (kton CO <sub>2</sub> -eq)
CH <sub>4</sub>	821,52	21	17.252,02
N <sub>2</sub> O	38,94	310	12.070,17
Total Agricultura			29.322,19
Total Nacional de Emisiones (sin considerar remociones)			36.280,53

Figura 42: Contribución a las Emisiones de GEI, sector Agricultura, 2004 (CO<sub>2</sub> equivalente).

cesaria para estimar las emisiones y remociones en dichas categorías.

Las estimaciones efectuadas no incluyen el almacenaje de carbono en productos elaborados con madera cosechada, el cual puede constituir un sumidero importante en Uruguay. Para la madera extraída de los bosques se adoptó el supuesto por defecto del IPCC (1996) de oxidación instantánea. Como mejora futura, se espera incluir estimaciones de este sumidero en futuras remisiones del inventario. Dichas estimaciones se realizarán utilizando el enfoque de "descomposición simple" ("simple decay approach") descrito en IPCC (2006), Vol. 4, capítulo 12.

presentan casi el doble de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> correspondientes a otros sectores. De esta manera, se obtiene una remoción neta de 4.909kton de CO<sub>2</sub> en el 2004.

### 3.4.1. REPRESENTACIÓN CONSISTENTE DEL USO DEL SUELO

Como se expresó anteriormente, el informe incluye un área de 164.000 km<sup>2</sup>, incluyendo solamente las siguientes categorías de uso del suelo: bosques, tierras cultivadas y pastizales. Se utilizó el enfoque I dado por IPCC (2003), es decir, no se realizó una identificación espacial de las

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	Cantidades de CO <sub>2</sub> (kton)	
	Emisiones	Remociones
Total Nacional de Emisiones y Remociones		-4.909,02
Total Nacional de Emisiones (sin sector CUTS)	5.439,80	
5 Total Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura		-10.348,83
5A Cambios de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa	8.493,09	-18.699,78
5A1 Tropicales		
5A2 Templados	8.493,09	-18.699,78
5A3 Boreales		
5A4 Praderas/Tundra		
5A5 Otros		
5B Conversión de bosques y praderas		
5C Abandono de tierras cultivadas		
5D Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> de los suelos		-142,14
5E Otros		

Figura 44: Emisiones y remociones de CO<sub>2</sub> del sector CUTS en 2004.

Para mantener la comparabilidad de la información con las demás Partes de la Convención no pertenecientes al Anexo I, se ha mantenido la estructura de reporte basada en las Guías del IPCC de 1996, aun cuando se considera que dicha estructura no es compatible con las guías de buenas prácticas. La utilización de métodos basados en las Guías del IPCC de 2006 en el sector UTCUTS implicó la realización de ligeras modificaciones a las tablas de cálculos utilizadas anteriormente, pero se mantuvo la estructura de la tabla sectorial principal.

A continuación, se presentan las emisiones y absorciones de dióxido de carbono correspondientes al sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS) para el año 2004.

El sector CUTS fue un sumidero neto de carbono en el año 2004, con una remoción neta de 10.349kton CO<sub>2</sub>. Dicha estimación resultó de una remoción neta de 10.207kton CO<sub>2</sub> en biomasa leñosa y de 142kton CO<sub>2</sub> en suelos (incluyendo suelos bajo bosques, tierras cultivadas y pastizales).

Las remociones totales del sector para el año 2004 re-

transiciones en el uso de la tierra. Dentro de cada una de esas categorías se distinguen las siguientes subcategorías, definidas en función de la información disponible:

#### Bosques

- Plantaciones de *Eucalyptus grandis* (y similares) con el objetivo de obtener madera para celulosa.
- Plantaciones de *E. grandis* (y similares) con el objetivo de obtener madera para productos sólidos.
- Plantaciones de *E. globulus* (y similares) con el objetivo de obtener madera para celulosa.
- Plantaciones de *E. globulus* (y similares) con el objetivo de obtener madera para productos sólidos.
- Plantaciones de pinos.
- Otros bosques plantados.
- Bosques nativos.

#### Tierras cultivadas

- Rotaciones de cultivos de secano con pasturas.
- Rotación de arroz con pasturas.

#### Pastizales

- Pastizales naturales.
- Pastizales naturales con mejoramientos extensivos (con o sin introducción de especies).
- Praderas y verdesos.

### 3.4.2. CATEGORÍAS DE EMISIONES Y REMOCIONES

#### 5 A Cambios en la biomasa leñosa en bosques y otros usos del suelo

En 2004, el incremento bruto en los reservorios de carbono en los bosques (exceptuando el carbono orgánico de los suelos, que se incluye en la categoría 5D, fue de 18.700kton CO<sub>2</sub>. Las pérdidas en los reservorios de carbono debidas a cosecha de madera fueron de 8.493kton CO<sub>2</sub>, resultando en una remoción neta de 10.207kton CO<sub>2</sub>. Las plantaciones forestales fueron responsables por 87,6% del total de remociones brutas de CO<sub>2</sub> y por el total de las pérdidas. Corresponde señalar que la deforestación es virtualmente inexistente en Uruguay, lo mismo que la cosecha de madera de monte nativo.

Las remociones y emisiones de CO<sub>2</sub> en la biomasa leñosa fueron estimadas utilizando métodos Nivel 2 del IPCC (2006) y datos estadísticos de la Dirección Forestal del MGAP y de la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear del Ministerio de Industria, Energía y Minería. En el cuadro que se presenta a continuación se detallan los valores asumidos para los principales parámetros utilizados en las estimaciones de las remociones y las pérdidas de carbono en la biomasa. Dichos parámetros fueron derivados a partir de estadísticas nacionales, factores del IPCC (2006) y juicio experto del equipo compilador del inventario.

No se estimaron emisiones por quema de biomasa asociadas a incendios forestales debido a falta de informa-

ción estadística. Los incendios forestales ocurren esporádicamente, principalmente en zonas costeras durante los meses de verano, ocasionados por la actividad turística. En general las áreas afectadas son de reducida extensión y consecuentemente las emisiones serían de escasa significación.

#### 5 D Emisiones y remociones de CO<sub>2</sub> desde o en los suelos

En 2004, los suelos del país tuvieron un leve incremento en su contenido de carbono orgánico, estimándose que los mismos causaron una remoción neta de 142kton CO<sub>2</sub>. Dicho incremento en el contenido de carbono orgánico de los suelos fue el resultado neto de un incremento en el área de pasturas y mejoramientos extensivos de pastizales naturales, lo cual causó un mayor nivel de remoción de carbono, y un crecimiento en el área de tierras cultivadas, lo que habría causado una disminución en el contenido de carbono.

Los cambios en el stock de carbono de los suelos fueron estimados por el método Nivel I dado por IPCC (2006), en base a la representación de los usos de la tierra según el enfoque tipo I (IPCC 2006) ya descrito arriba. Los datos de actividad provienen principalmente de Dirección de Estadísticas Agropecuarias del MGAP (DIEA). En la figura 46 se indican los valores asumidos para los diferentes parámetros del método Nivel I del IPCC.

Bosque	Incremento medio anual	Densidad básica de la madera	Factor de expansión de la biomasa para crecimiento (BEF <sub>1</sub> )	Factor de expansión de la biomasa para stock (BEF <sub>2</sub> )	Relación raíz a parte aérea	Incremento en materia orgánica muerta
		m <sub>3</sub> /ha/año	Mg/m <sub>3</sub>			tC/ha/año
<i>E. grandis</i> , celulosa	22	0,44	1,2	1,3	0,35	0,3
<i>E. grandis</i> , madera maciza	27	0,46	1,2	1,3	0,35	0,3
<i>E. globulus</i> , celulosa	13	0,55	1,2	1,3	0,35	0,1
<i>E. globulus</i> , madera maciza	19	0,57	1,2	1,3	0,35	0,2
<i>Pinus</i>	24	0,39	1,05	1,3	0,35	0,3
Otros bosques plantados	20	0,70	1,2	1,3	0,35	0,3
Monte nativo	1,5	0,70	1,2	1,3	0,35	0

Figura 45: Parámetros utilizados para la estimación de remociones de CO<sub>2</sub> según el tipo de bosque.

Bosque	Contenido de carbono orgánico de referencia Mg C/ha	Factor de stock para uso de la tierra ( $F_{LU}$ ) <sup>4</sup>	Factor de stock para manejo ( $F_{MG}$ )	Factor de stock para aportes de carbono (FI)
Pastizales naturales	80	1,0	1,0	1,0
Mejoramientos extensivos	80	1,0	1,2	1,0
Praderas	80	1,0	1,3	1,0
Sistemas de cultivos de secano	80	0.75-0,82	1,08	1,0
Sistemas de arroz	80	1,09	1,08	1,0
Bosques	80	1,1	1,0	1,0

Figura 46: Parámetros utilizados en la estimación de cambios en el stock de carbono orgánico de los suelos.

### 3.4.3. CONTRIBUCIÓN RELATIVA AL CALENTAMIENTO GLOBAL

El sector CUTS contribuyó de manera muy importante a las emisiones netas de CO<sub>2</sub>, con un aporte neto a la remoción de CO<sub>2</sub>, ya que las remociones del sector casi duplicaron las emisiones totales del resto de los sectores. Debido a que el CO<sub>2</sub> posee un potencial de calentamiento atmosférico igual a uno para un horizonte de 100 años, la contribución del sector CUTS al calentamiento global fue de 10.349kton de CO<sub>2</sub> equivalentes removidos. Estas remociones fueron de casi el 30% de las emisiones totales de GEI en CO<sub>2</sub> equivalentes del resto de los sectores, y correspondieron a cambios de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa (98,4%) y a las emisiones y absorciones desde los suelos (1,6%).

### 3.5. DESPERDICIOS

El sector Desperdicios comprende la estimación de 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 residuos sólidos urbanos (RSU), así como también en las aguas residuales domésticas y comerciales (ARDC) y aguas

residuales industriales (ARI). Este proceso de fermentación anaerobio 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 CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>. 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.

Por otro lado, las emisiones de N<sub>2</sub>O provienen del excremento humano, debido a los procesos de nitrificación y desnitrificación 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.

En el año 2004, el sector Desperdicios no presentó aportes significativos de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O respecto a los totales nacionales, siendo estas contribuciones de 64kton (7,3% del total nacional) y de 0,25kton (<1%) respectivamente.

Gas	Emisiones netas (kton de gas)	PCA 100 años	Emisiones netas (kton CO <sub>2</sub> -eq)
Remociones CO2	-10.348,83	I	-10.348,83
Total CUTS			-10.348,83
Total Nacional de Emisiones (sin considerar remociones)			36.280,53
Total Nacional Emisiones Netas (considerando el sector CUTS)			25.931,70

Figura 47: Contribución a las Emisiones de GEI, sector CUTS, 2004 (CO<sub>2</sub> equivalente).  
(El valor negativo indica remociones netas)

<sup>4</sup> Para el caso de FLU en tierras cultivadas en secano, se adoptó un valor variable en función de la intensidad de los sistemas de producción (el valor del factor aumenta con la proporción de praderas en la rotación).

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	Cantidades emitidas (kton de masa total del contaminante)	
	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Total Nacional de Emisiones y Remociones	887,35	39,30
6 Total Desperdicios	64,42	0,25
6A Disposición de residuos sólidos	53,91	
6B Tratamiento de aguas residuales	10,51	
6B1 Aguas Residuales Industriales	9,74	
6B2 Aguas Residuales Domésticas y Comerciales	0,77	
6D Otros	0,25	
6D1 Excremento humano	0,25	

Figura 48: Emisiones de GEI del sector Desperdicios en 2004.

### 3.5.1. CATEGORÍAS DE EMISIONES

#### 6 A Disposición de residuos sólidos

El subsector Residuos Sólidos Urbanos (RSU) contribuyó con el 83,7% de las emisiones de CH<sub>4</sub> del sector, en el año 2004. Para dicha estimación se consideró al país dividido en seis regiones conformadas por los siguientes departamentos:

- Región Sur: Montevideo.
- Región Sureste: Canelones y Maldonado.
- Región Suroeste: Colonia y San José.
- Región Central: Durazno, Flores, Florida, Lavalleja y Tacuarembó.
- Región Litoral: Paysandú, Río Negro, Salto, Soriano.
- Región Norte: Artigas, Cerro Largo, Rivera, Rocha y Treinta y Tres.

De las emisiones de metano de RSU casi el 50% se generaron en el Departamento de Montevideo, representando casi el 41% de las emisiones de metano del sector Desperdicios. Esto se debe a que en el departamento Montevideo se asienta la capital del país (de igual nombre), concentrando el 44% de la población urbana del país, con una densidad de población muy superior a la de los restantes Departamentos y una tasa de generación de residuos por habitantes también superior a la del resto del país.

Al aporte de la capital le sigue la región sureste con casi el 17% de las emisiones provenientes de los RSU y casi el 14% de las emisiones del sector. El departamento de Canelones, que rodea al departamento de Montevideo, presenta un índice de población importante y se caracteriza por una gran producción hortofrutícola, lo que aumenta su tasa de generación de residuos sólidos. Por su parte, el departamento de Maldonado realiza un gran aporte de RSU debido a su alto índice de generación, consecuencia del turismo.

Las tasas de generación de RSU fueron extraídas del Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana, PDRS. Para Montevideo y Canelones se uti-

lizaron los valores informados en el PDRS, sin embargo para el resto del país se consideró una tasa de generación de RSU igual al promedio de los departamentos de Canelones y San José (cabe notar que el área de San José contenida en el área del Área Metropolitana de Montevideo (AMM), no incluía a la Ciudad de San José de Mayo, capital del departamento, por lo que se considera para dicho departamento el valor promedio para el resto del país y no el valor específico informado para dicha zona del departamento).

La Fracción de Carbono Orgánico Degradable (COD) de los RSU fue calculada a partir de las composiciones que se proporcionan en el PDRS suponiendo extrapolable el valor del AMM para el resto del país. El valor que se utilizó en el INGEI 2002 se calculó para 4 departamentos que informaron la composición de sus residuos en el Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Uruguay 1996. El nuevo valor calculado con la composición para el AMM es apenas un 5% menor por lo que se supone extrapolable este valor para todo el país.

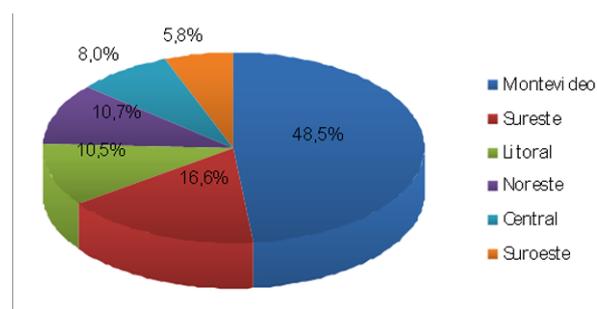


Figura 49: Emisiones de CH<sub>4</sub> de los residuos sólidos urbanos, por región, en 2004

#### 6 B I Tratamiento de aguas residuales industriales

El CH<sub>4</sub> liberado de la descomposición de las aguas residuales industriales (ARI) tuvo una participación del 15,1% del sector y de un 1,1% del total nacional de emisiones de metano en el año 2004.

Las contribuciones relativas de los diferentes tipos (ramos) de industrias al total de emisiones procedentes de las ARI fueron en su mayoría para los frigoríficos (52,4%), seguidos de los lavaderos de lanas (18,6%), industrias lácteas (14,2%), procesadoras de frutas y verduras (10,9%) y otras industrias (3,9%). Dentro de la categoría "otras industrias" se incluye avícolas, chacinerías, procesadoras de pescado y sus derivados, curtiembres y

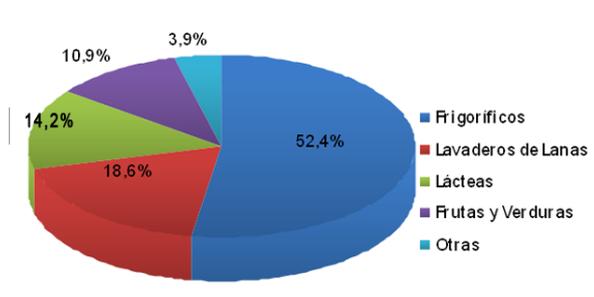


Figura 50: Contribuciones de los diferentes ramos a las emisiones de  $CH_4$  de las aguas residuales industriales, 2004.

productoras de materias primas para la industria farmacéutica. Las mismas se detallan a continuación.

Como puede apreciarse, los mataderos y frigoríficos constituyen el sector industrial cuyo tratamiento de efluentes líquidos más contribuye a las emisiones de  $CH_4$  a nivel nacional. Esto se debe a que los frigoríficos generan una importante carga orgánica en sus efluentes y presentan además altos niveles de consumo de agua. Al estar ubicados en zonas rurales, sus vertidos se realizan en cursos de agua donde la legislación nacional es más exigente que si se realizaran en la red de alcantarillado público. Para cumplir con esta legislación, el industrial encuentra en los tratamientos anaerobios una práctica adecuada para el tratamiento de los efluentes de este tipo de industrias.

Asimismo, se destaca el sector de las industrias de lavado de lana sucia que, a pesar de estar conformado por un número mucho menor de establecimientos respecto a los frigoríficos, su aporte alcanza el 14,2% del sector. Esto se explica en la elevada concentración de materia orgánica de sus efluentes.

Finalmente, cabe destacar que se ha realizado un esfuerzo extra por actualizar el relevamiento realizado a partir de la base de datos de la División de Control Ambiental de la DINAMA, contactándose directamente con las empresas que representaban el 90% de las emisiones de metano provenientes de las ARI.

## 6 B 2 Tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales

Para la cuantificación de las emisiones de  $CH_4$  procedentes del tratamiento de las aguas residuales domésticas y comerciales (ARDC) se calculó en primera instancia la  $DBO_5$  anual generada para el año de referencia del Inven-

tario. La Metodología del IPCC recomienda su obtención a partir del producto de la cifra de población por el valor de  $DBO_5$  correspondiente a las aguas residuales del país (expresada en  $GgDBO_5/1000$  personas.año) y para ello proporciona valores por defecto para distintas regiones del mundo.

Sin embargo, en virtud de la naturaleza de los datos existentes en Uruguay, el procedimiento descrito para el cálculo de la  $DBO_5$  anual fue sustituido por el siguiente: el producto del caudal anual de aguas residuales tratadas anaeróbicamente por el valor de la concentración de la  $DBO_5$  de las mismas (expresada en  $mg/l$ ).

Las emisiones de  $CH_4$  correspondientes a la descomposición de las ARDC representaron, en 2004, el 1,2% de las emisiones de dicho gas en el sector Desperdicios y menos del 0,1% de las emisiones totales en el nivel nacional.

Si bien estas emisiones son pequeñas dentro del sector, es importante resaltar que en Montevideo, capital nacional, cuya población es aproximadamente la mitad del país y donde el nivel de actividades comerciales es sensiblemente mayor que en el resto de las ciudades, las aguas cloacales son vertidas, sin tratamiento biológico, al Río de la Plata, a través de un emisor subacuático.

## 6 C Otros (Excremento humano)

El sector Desperdicios contribuyó con apenas un 0,6% de las emisiones de óxido nítrico. Las mismas se generaron en los procesos de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno del excremento humano, 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.

### 3.5.1. CONTRIBUCIÓN RELATIVA AL CALENTAMIENTO GLOBAL

El sector Desperdicios no contribuyó de manera importante a las emisiones netas de  $CH_4$  ni de  $N_2O$ . Tomando en cuenta el potencial de calentamiento atmosférico de cada uno de dichos gases para un horizonte de 100 años, la contribución relativa del sector al calentamiento global fue de 1.432kton de  $CO_2$  equivalente. Estas emisiones correspondieron al 4% de las emisiones totales de GEI en  $CO_2$  equivalente (sin considerar las remociones provenientes del sector CUTS). De este total, el 94,5% corresponde a emisiones de  $CH_4$  mientras que el 5,5% restante a emisiones de  $N_2O$ . Cabe destacar una vez más, la importancia relativa que adquieren las emisiones de  $CH_4$  y  $N_2O$  al considerar los PCA correspondientes.

Gas	Emisiones netas (kton de gas)	PCA 100 años	Emisiones netas (kton CO <sub>2</sub> -eq)
CH <sub>4</sub>	64,42	21	1.352,85
N <sub>2</sub> O	0,25	310	78,90
Total Desperdicios			1.431,75
Total Nacional de Emisiones (sin considerar remociones)			36.280,53

Figura 51: Contribución a las Emisiones de GEI, sector Desperdicios, 2004 (CO<sub>2</sub> equivalente).

La contribución de cada categoría correspondió en el año 2004 a la disposición de residuos sólidos urbanos (79,1%), tratamiento de aguas residuales industriales (14,3%), tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales (1,1%) y finalmente emisiones a partir del excremento humano (5,5%).

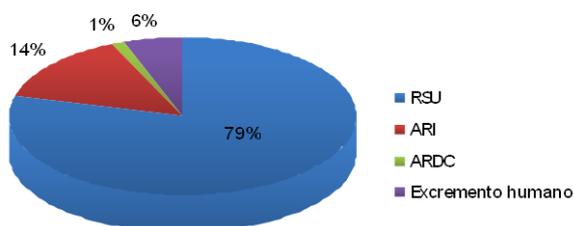


Figura 52: Contribución a las Emisiones de GEI, sector Desperdicios, por categoría, 2004

## 4. CATEGORÍAS PRINCIPALES DE FUENTES

### 4.1. INTRODUCCIÓN

Una categoría principal de fuentes es aquella que tiene prioridad en el sistema del inventario nacional, dado que la estimación de sus emisiones tiene una significativa influencia en el inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero, tanto en lo que refiere al nivel absoluto de emisiones para un año dado, a la tendencia de las emisiones a lo largo del tiempo, o a la incertidumbre de las emisiones y remociones.

La identificación de las categorías principales de fuentes tiene por objeto priorizar la utilización de los recursos disponibles para la preparación de los inventarios, destinándolos primeramente a la mejora de los datos y métodos disponibles, y la realización de las mejores estimaciones posibles de las emisiones de estas categorías de fuentes

a fin de reducir la incertidumbre general del inventario.

La determinación de las categorías principales de fuentes, se realiza acorde a la metodología establecida en la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, a partir de la aplicación del método de Nivel I. El mismo sirve para evaluar los efectos de las diversas categorías de fuentes en el nivel y la tendencia del inventario nacional de emisiones. Acorde a la misma, las emisiones de cada uno de los gases de efecto invernadero directo se consideran individualmente y luego se comparan sobre la base de los potenciales de calentamiento atmosférico (PCA) a 100 años<sup>6</sup>. Asimismo, cada categoría se disgrega en las subcategorías más importantes, a fin de dar cuenta de la proporción de las emisiones que cada una de ellas representan. Por ejemplo: dentro de las emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de la fermentación entérica del ganado doméstico, se distinguen las correspondientes al ganado bovinos, ovino, caballos, etc.

### 4.2. EVALUACIÓN DEL NIVEL

La evaluación del nivel permite cuantificar la contribución de cada categoría de fuentes al total de emisiones del año en curso o inventariado, en este caso, 2004.

Las categorías principales de fuentes son aquellas que, sumadas en orden descendente de magnitud, representan el 95% de las emisiones totales anuales.

### 4.3. EVALUACIÓN DE LA TENDENCIA

La tendencia de las categorías de fuentes implica el cambio en las emisiones de las mismas a lo largo del tiempo. En este caso, corresponde a la variación en las emisiones del año inventariado 2004 respecto al año base 1990.

Las categorías principales de fuentes son aquellas cuya tendencia difiere significativamente de la tendencia total, ponderada por la evaluación de nivel de cada categoría. Cuantitativamente, son aquellas que, sumadas en orden descendente de magnitud, contribuyen con más del 95% de la tendencia total respecto al año 1990.

<sup>6</sup>Valores de Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) extraídos del Segundo Informe de Evaluación del IPCC, 1995.

Sector	Categorías de fuentes según el IPCC	GEI	Estimación emisiones 1990 (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Estimación emisiones 2004 (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Evaluación del nivel (%)	Total acumulado (%)
Agricultura	Emisiones de CH <sub>4</sub> por fermentación entérica del ganado bovino	CH <sub>4</sub>	11.466,16	14.980,60	41	41
Agricultura	Emisiones de N <sub>2</sub> O del pastoreo de animales	N <sub>2</sub> O	7.932,59	7.474,63	21	62
Agricultura	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	3.828,44	3.868,92	11	73
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes móviles de combustión: transporte por carretera	CO <sub>2</sub>	1.351,09	2.024,43	6	78
Desperdicios	Emisiones de CH <sub>4</sub> por degradación de los residuos sólidos urbanos	CH <sub>4</sub>	995,83	1.132,16	3	81
Agricultura	Emisiones de CH <sub>4</sub> por fermentación entérica del ganado ovino	CH <sub>4</sub>	2.593,19	1.025,43	3	84
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes fijas de combustión - Centrales Térmicas - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	295,88	894,48	2	87
Agricultura	Emisiones de CH <sub>4</sub> por cultivo de arroz	CH <sub>4</sub>	534,66	743,40	2	89
Agricultura	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	352,28	721,09	2	91
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes fijas de combustión - Industrias M y C - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	600,78	397,59	1	92
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes fijas de combustión - Refinería - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	205,08	396,48	1	93
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes móviles de combustión - Agro y Pesca - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	381,91	392,82	1	94
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes fijas de combustión - Residencial - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	446,82	355,10	1	95
Sectores	Restantes Categorías	GEI	1.263,96	1.872,88	5	100
TOTAL (Gg equivalentes de CO <sub>2</sub> ) sin absorción por CUTS			32.248,66	36.280,02	100	100

*Figura 53: Categorías principales de fuentes según evaluación del nivel de emisiones 2004.*

Sector	Categorías de fuentes según el IPCC	GEI	Estimación emisiones 1990 (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Estimación emisiones 2004 (Gg CO <sub>2</sub> eq)	Evaluación de la Tendencia 1990-2004	Contribución a la Tendencia Total	Total acumulado (%)
Agricultura	Emisiones de CH <sub>4</sub> por fermentación entérica del ganado bovino	CH <sub>4</sub>	11.466,16	14.980,60	5,1	23	23
Agricultura	Emisiones de CH <sub>4</sub> por fermentación entérica del ganado ovino	CH <sub>4</sub>	2.593,19	1.025,43	4,6	21	45
Agricultura	Emisiones de N <sub>2</sub> O del pastoreo de animales	N <sub>2</sub> O	7.932,59	7.474,63	3,6	16	61
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes fijas de combustión - Centrales Térmicas - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	295,88	894,48	1,4	6	67
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes móviles de combustión: transporte por carretera	CO <sub>2</sub>	1.351,09	2.024,43	1,2	6	73
Agricultura	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	3.828,44	3.868,92	1,1	5	78
Agricultura	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	352,28	721,09	0,8	4	82
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes fijas de combustión - Industrias M y C - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	600,78	397,59	0,7	3	85
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes fijas de combustión - Refinería - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	205,08	396,48	0,4	2	87
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes fijas de combustión - Residencial - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	446,82	355,10	0,4	2	88
Agricultura	Emisiones de CH <sub>4</sub> por cultivo de arroz	CH <sub>4</sub>	534,66	743,40	0,3	2	90
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes fijas de combustión - Industrias M y C - Gas natural	CO <sub>2</sub>	0,00	137,40	0,3	2	91
Desperdicios	Emisiones de CH <sub>4</sub> de la degradación de las aguas residuales industriales	CH <sub>4</sub>	71,52	204,46	0,3	1	93
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes fijas de combustión - Agro y Pesca - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	31,63	152,14	0,3	1	94
Energía	Emisiones de CO <sub>2</sub> por fuentes móviles de combustión - Navegación doméstica - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	82,67	161,72	0,2	1	95
Sectores	Restantes Categorías	GEI	2.455,88	2.742,15	1,1	5	100
TOTAL (Gg equivalentes de CO <sub>2</sub> ) sin absorción por CUTS			32.248,66	36.280,02	21,8	100	100

**Figura 54: Categorías principales de fuentes según la evaluación de la tendencia, 1990-2004**

Categorías de fuentes según el IPCC	GEI	Designación de categoría principal de fuentes	Indicar criterios de identificación
<b>SECTOR ENERGIA</b>			
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Centrales Térmicas	CO <sub>2</sub>	Si	Nivel, tendencia
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Refinería - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	Si	Nivel, tendencia
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Refinería - Gas natural	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Planta de gas - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Industrias M y C - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	Si	Nivel, tendencia
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Industrias M y C - Gas natural	CO <sub>2</sub>	Si	Tendencia
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Industrias M y C - Carbón y Biomasa	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Comercial e Institucional	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Residencial - Derivados petróleo	CO <sub>2</sub>	Si	Nivel, tendencia
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Residencial - Gas Natural	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes fijas de combustión - Agro y Pesca	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones de CH <sub>4</sub> de fuentes fijas de combustión	CH <sub>4</sub>	No	
Emisiones de N <sub>2</sub> O de fuentes fijas de combustión	N <sub>2</sub> O	No	
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes móviles de combustión - Transporte por carretera	CO <sub>2</sub>	Si	Nivel, tendencia
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes móviles de combustión - Navegación doméstica	CO <sub>2</sub>	Si	Tendencia
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes móviles de combustión - Aviación doméstica	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes móviles de combustión - Transporte ferroviario	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones de CO <sub>2</sub> de fuentes móviles de combustión - Agro y Pesca	CO <sub>2</sub>	Si	Nivel, tendencia
Emisiones de CH <sub>4</sub> de fuentes móviles de combustión	CH <sub>4</sub>	No	
Emisiones de N <sub>2</sub> O de fuentes móviles de combustión	N <sub>2</sub> O	No	
Emisiones fugitivas de CH <sub>4</sub> de la producción de carbón vegetal	CH <sub>4</sub>	No	
Emisiones fugitivas de CH <sub>4</sub> de las actividades de gas natural y petróleo	CH <sub>4</sub>	No	
<b>SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES</b>			
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la producción de cemento	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la producción de cal	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones potenciales de HFC	HFC	No	
Emisiones de CO <sub>2</sub> de la producción de carbonato sódico y uso	CO <sub>2</sub>	No	
Emisiones de SF <sub>6</sub> - utilización en equipos eléctricos de alta tensión	SF <sub>6</sub>	No	
<b>SECTOR AGRICULTURA</b>			
Emisiones de CH <sub>4</sub> por fermentación entérica del ganado bovino	CH <sub>4</sub>	Si	Nivel, tendencia
Emisiones de CH <sub>4</sub> por fermentación entérica del ganado ovino	CH <sub>4</sub>	Si	Nivel, tendencia
Emisiones de CH <sub>4</sub> por fermentación entérica de equinos y otros	CH <sub>4</sub>	No	
Emisiones de CH <sub>4</sub> del manejo del estiércol	CH <sub>4</sub>	No	
Emisiones de CH <sub>4</sub> por cultivo de arroz	CH <sub>4</sub>	Si	Nivel, tendencia
Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	Si	Nivel, tendencia
Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos agrícolas	N <sub>2</sub> O	Si	Nivel, tendencia
Emisiones de N <sub>2</sub> O del pastoreo de animales	N <sub>2</sub> O	Si	Nivel, tendencia
Emisiones de CH <sub>4</sub> de la quema de sabanas	CH <sub>4</sub>	No	
Emisiones de N <sub>2</sub> O de la quema de sabanas	N <sub>2</sub> O	No	
Emisiones de CH <sub>4</sub> de la quema de residuos agrícolas	CH <sub>4</sub>	No	
Emisiones de N <sub>2</sub> O de la quema de residuos agrícolas	N <sub>2</sub> O	No	
<b>SECTOR DESPERDICIOS</b>			
Emisiones de CH <sub>4</sub> por degradación de los residuos sólidos urbanos	CH <sub>4</sub>	Si	Nivel
Emisiones de CH <sub>4</sub> del tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales	CH <sub>4</sub>	No	
Emisiones de CH <sub>4</sub> del tratamiento de aguas residuales industriales	CH <sub>4</sub>	Si	Tendencia
Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O del excremento humano	N <sub>2</sub> O	No	

Figura 55: Síntesis del análisis de las categorías de fuentes.

Como puede observarse en las figuras anteriores, las categorías principales de fuentes identificadas de acuerdo a la evaluación del nivel para el año 2004 se corresponden con aquellas identificadas en función de la evaluación de la tendencia para el período 1990-2004, con excepción de algunas categorías que adquieren relevancia en alguno de los métodos de evaluación utilizados. A su vez, se destaca que el orden de prioridad de las categorías claves identificadas por cada evaluación difiere una respecto a la otra.

Por su parte, en el análisis de la tendencia surgen como categorías principales de fuentes las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la combustión de gas natural en industrias manufactureras y construcción y derivados de petróleo en el subsector agro y pesca y en navegación doméstica. A su vez, se consideran categorías claves las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes del tratamiento de las aguas residuales industriales. La justificación de estas variaciones de emisiones a lo largo del período 1990-2004 se encuentra en la "Evolución de Emisiones de GEI para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002 y 2004" (sección 6 de este capítulo).

Finalmente, cabe destacar que para los sectores Agricultura y Procesos Industriales, se utilizaron las estimaciones de emisiones para el año 1990 recalculadas según los factores de emisión de las Directrices del IPCC 2006, las cuales fueron utilizadas por primera vez para el INGEI 2004. Para el sector Desperdicios no fue necesario el recálculo de las mismas ya que se utilizaron Factores de Emisión de las Directrices del IPCC versión revisada 1996. Sin embargo, para el sector Energía (que también fue estimado mediante parámetros del IPCC 2006 en el INGEI 2004), este recálculo no fue realizado, quedando pendiente como mejoras para futuros inventarios.

## 5. INCERTIDUMBRES

### 5.1. INTRODUCCIÓN

Las estimaciones de las incertidumbres de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero son un elemento esencial de un inventario de emisiones completo, y no están orientadas a cuestionar la validez de las estimaciones del mismo sino a ayudar a priorizar los esfuerzos. Las estimaciones de las emisiones y remociones de GEI presentan incertidumbres debidas principalmente a 2 causas: i) incertidumbres asociadas con los datos de actividad e ii) incertidumbres asociadas a los factores de emisión.

#### 5.1.1. DATOS DE ACTIVIDAD

Corresponden a los datos primarios utilizados en las estimaciones de las emisiones. Por ejemplo: consumos de

combustibles, volúmenes de producción, rodeo animal, superficies agrícolas o forestales, volúmenes de residuos sólidos o de aguas residuales domésticas o comerciales, entre otros.

Las incertidumbres en los datos de actividad son esencialmente producto de los siguientes factores:

- Ausencia de datos: cuando alguna medida o dato no está disponible porque el proceso no está aún reconocido o el método de medición aún no existe. Asimismo, cuando se carece de datos es común utilizar aproximaciones de datos para categorías similares o realizar interpolaciones o extrapolaciones para realizar las estimaciones.
- Datos "perdidos": ocurre cuando se tiene métodos de medición pero el valor de la medida no está disponible. Por ejemplo: cuando el valor a medir está por debajo de los límites de detección de un instrumento.
- Uso de modelos: simplifican el sistema real y por tanto no son exactos. Asimismo, pueden inducir a una "extrapolación oculta" basada en la combinación de valores de sus datos de entrada para los cuales la validación del modelo no ha sido realizada, y la extrapolación puede conducir a incertidumbre. Por otra parte, formulaciones alternativas del modelo pueden llevar a estimaciones diferentes. Por último, los datos de entrada del modelo, incluidos los datos de actividad y parámetros, son generalmente aproximaciones basadas en información limitada y por tanto generan una incertidumbre más allá de la formulación del modelo.
- Carencia de representatividad de los datos: se asocia a la falta de correspondencia entre los datos disponibles y las condiciones reales de la actividad. Por ejemplo: se dispone de datos de operación de una planta, pero no sobre sus puestas operación y paradas.
- Error estadístico de muestreo aleatorio: se asocia a la muestra aleatoria de tamaño finito de datos, la que depende de la varianza de la población de datos de donde se tomó la muestra. Se puede reducir al aumentar el tamaño de la muestra.
- Error de medición: se debe a la resolución finita de los instrumentos de medida, inexactitud de los estándares o materiales de referencia, inexactitud de constantes y otros parámetros, aproximaciones y supuestos incorporadas en el método de medición
- Falta de clasificación o reporte: se asocia a la falta de transparencia, a la falta de definición de una fuente de emisión o remoción y a la información incompleta.

Los datos de actividad suelen estar vinculados estrechamente a la actividad económica. Dado que suelen haber incentivos de precios o requisitos fiscales bien establecidos para lograr una contabilidad exacta de la actividad económica, estos datos tienden a mostrar bajas incertidumbres. Asimismo, estos datos suelen ser recopilados y publicados regularmente por los organismos nacionales de estadísticas.

### 5.1.2. FACTORES DE EMISIÓN

Son parámetros que establecen la cantidad de masa de gas emitido en función del monto de actividad considerada. Por ejemplo, para el caso de la quema de combustible, es un valor que indica la masa de dióxido de carbono (u otro gas) que se emite cuando se quema una cierta cantidad (expresada en unidades de masa, volumen o energía) de combustible en un determinado equipo.

Las principales causas de incertidumbre son 2:

- Incertidumbre asociada a las mediciones originales del factor de emisión: consecuencia directa del procedimiento utilizado para su determinación;
- Incertidumbres asociadas con el uso de los factores en otras circunstancias distintas de las asociadas con las mediciones originales. Esto último cobra significativa relevancia, ya que para muchas actividades no se dispone de factores de emisión específicos o propios de las mismas, y por tanto, es necesario aplicar factores correspondientes a actividades de naturaleza semejante pero no exactamente igual.

Otras causas de incertidumbre de menor relevancia, son:

- Definiciones: ocurre, por ejemplo, cuando se emplea el contenido de azufre promedio o máximo de un cierto combustible, con la finalidad de estimar la cantidad de dióxido de azufre producido en su combustión. Dicho contenido no es exactamente el mismo entre una partida de refinación y otra, sino que existe un rango dentro del cual el mismo varía. Por lo tanto, al considerar un valor promedio o máximo de ese parámetro, se está introduciendo una incertidumbre en el resultado final que está relacionada con la definición del combustible.
- Representaciones simplificadas: En virtud de la gran cantidad de actividades nacionales que conducen a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), y de la extensa variedad de procesos, tecnologías y prácticas que las mismas comprenden, en algunos casos se utilizan representaciones simplificadas de las diferentes tecnologías involucradas, con la finalidad de obtener resultados en un plazo razonable. Por ejemplo, cuando se considera el uso de leña como combustible en el sector residencial, se supone que el total de la misma

es consumida en "hogares a leña", por considerarlos mayoritarios, y no se toman en cuenta los otros tipos de tecnologías del sector que utilizan este combustible (salamandras, parrilleros, fogones, etc.) y, por lo tanto, se aplica un Factor de Emisión único correspondiente a "hogares a leña", lo cual genera incertidumbre en los resultados.

- Omisión de actividades que conducen a emisiones de GEI: Esta omisión puede ser total o parcial. Dentro del primer caso, se distingue la no inclusión en el Inventario de la estimación de las emisiones del uso de solventes, por no contar con una metodología aprobada para ello. Un caso de omisión parcial sería el correspondiente a los tratamientos de las aguas residuales industriales, ya que pese a que se cuenta con una metodología adecuada y con registros confiables que contienen los datos de actividad de un gran número de industrias, no se tiene la certeza absoluta de estar abarcando la totalidad del "universo", dado que un cierto número de ellas (se estima que pequeño) podría estar excluido de los mencionados registros.

A la fecha, Uruguay cuenta con factores de emisión desarrollados localmente para emisiones de metano de fermentación entérica de ganado lechero y no lechero, así como también de excreción de nitrógeno para ganado vacuno no lechero y lechero. Para el resto de las emisiones, los cálculos se realizan en base a factores de emisión extraídos de bases de datos externas al país (coherentes con las Directrices del IPCC y la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre) específicas para distintas categorías de fuentes. Esta situación afecta los resultados de los Inventarios Nacionales, por no ser, dichos factores de emisión totalmente adecuados a las condiciones del país. Por tanto, es clave la selección de los factores de emisión para minimizar, en la medida de lo posible, esta segunda fuente de incertidumbre.

## 5.2. ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRES

Por lo expuesto previamente, las incertidumbres en las emisiones de los gases de efecto invernadero son función del gas, sector, subsector o actividad que se analice, variando significativamente en cada caso. En vista de ello, este capítulo describe las mismas por sector del Inventario y, dentro de éstos, se analizan individualmente los diferentes gases de efecto invernadero.

Asimismo, en virtud de las diferentes magnitudes de las emisiones obtenidas para el nivel sectorial, subsectorial o de cada actividad, sus respectivas incertidumbres influ-

yen de manera más o menos importante en la incertidumbre de las cifras totales nacionales. Por ejemplo, la incertidumbre de las emisiones de metano procedente del sector energía es considerada muy elevada, pero este hecho pierde relevancia cuando se observa que las mismas aportan apenas el uno por mil a la cifra total nacional. Sin embargo, una incertidumbre menor en la estimación del metano procedente de la fermentación entérica del ganado, posee una influencia mucho mayor en el total nacional, dado que dicha actividad es la responsable de casi el 87% de las emisiones del referido gas.

El análisis incluye dos componentes:

- **Análisis cualitativo:** explica las causas de las incertidumbres y las clasifica en Bajas, Medias y Altas;
- **Análisis cuantitativo:** para éste se prioriza la cuantificación de las incertidumbres correspondientes a las categorías principales de fuentes de emisión. Este estudio se basa en el conocimiento de especialistas que han emitido su juicio al respecto y tiene por objeto, identificar los sectores donde mayores esfuerzos deberán ser destinados en futuros inventarios para mejorar la exactitud de los mismos y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías de cálculos.

### 5.3. ANÁLISIS CUALITATIVO

En la siguiente figura se presentan las calificaciones cualitativas: Baja (B), Media (M) y Alta (A) asignadas a las incertidumbres en las emisiones de los gases de efecto invernadero, desagregadas por sector.

#### 5.3.1. SECTOR ENERGÍA

Los datos de actividad necesarios para estimar las emisiones del Sector Energía provienen principalmente del Balance Energético Nacional (BEN), elaborado por la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN), sobre la base de datos proporcionados por la Administración Nacional de Combustibles, Alcoholes y Portland (ANCAP), e información recaba por la propia Dirección a través de encuestas en los distintos sectores de la actividad nacional. Dicho Balance no proporciona

información sobre las incertidumbres asociadas a los datos de actividad. Tampoco es posible realizar una estimación de la misma sobre la base de la denominada "diferencia estadística", la que se calcula como la diferencia entre los datos que surgen del suministro de combustible y los datos derivados de la demanda de combustibles, ya que en la mayoría de los casos no se dispone de los datos de demanda. Por lo expuesto, se ha recurrido al juicio de los expertos de la propia DNETN a fin de estimar las incertidumbres de los mencionados datos.

Adicionalmente, para la estimación de las emisiones provenientes de la quema de combustibles en el subsector transporte, se utiliza la información contenida en el Anuario Estadístico de Transporte, elaborado por la Dirección Nacional de Transporte (DNT) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO).

#### 5.3.1.1. Dióxido de carbono

##### Niveles de estimación

En las Guías para elaborar los Inventarios, se presentan dos formas distintas de realizar el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> a partir de las actividades de quema de combustible en el sector energía, a saber: Nivel de Referencia y Sectorial de Nivel I.

En el primero, las emisiones se calculan sobre la base de los "consumos aparentes" de los combustibles, que resultan de las cifras de producción, importación, exportación y variación en el stock de cada uno de ellos. Por tanto, este método es de utilidad para obtener una estimación primaria de las emisiones de dióxido de carbono en los países que no cuentan con registros detallados en la materia.

En el método Sectorial de Nivel I, las emisiones se calculan sobre la base de los consumos finales sectoriales, resultantes de las diferentes actividades nacionales. Por lo expuesto, éste brinda una mejor estimación de las emisiones y es por ello que la totalidad de los comentarios acerca de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía, se realizan en función de resultados obtenidos por este método.

Los resultados obtenidos en el INGEI 2004, para el

Fuentes	Gases de Efecto Invernadero								
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>	HFCs	SF <sub>6</sub>
1 Energía	B	A	M	B	M	B	M		
2 Procesos industriales	B			M	M	M	M	M	M
3 Solventes y Usos de otros productos									
4 Agricultura		M	M	M	M				
5 Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura	A								
6 Desechos		M	M						

Figura 56: Calificación cualitativa de las Incertidumbres en las emisiones de GEI, por sector

Nivel de Referencia y Sectorial de Nivel I fueron, 5.274 y 5.123kton CO<sub>2</sub>, respectivamente. Esta diferencia representa el 3% de las emisiones estimadas, tomando como base el Método sectorial de Nivel I.

### Estimación Sectorial Nivel I

El algoritmo de cálculo correspondiente a este método comprende básicamente la utilización de: i) datos de consumo final de los combustibles y ii) factores de emisión relacionados con las especificaciones de los combustibles. Dado que las emisiones de CO<sub>2</sub> dependen principalmente del contenido de carbono de los combustibles, los factores de emisión no son función del tipo de tecnología en la cual se realiza el proceso de combustión.

El Balance Energético Nacional (BEN) es considerado una fuente muy confiable de los datos de consumo final, por tanto no hay razones para suponer que la incertidumbre introducida a través de ellos sea importante. Por lo tanto, las incertidumbres de las emisiones informadas para este gas, en el sector Energía se consideran Bajas. La excepción, corresponde al consumo de leña a nivel residencial y comercial e institucional, informado en el BEN, ya que dichos valores corresponden a los relevados por la encuesta por fuente y uso que la DNETN realizó en el año 1988, y no se dispone de ninguna encuesta posterior para poder actualizar dicha información. La DNETN considera que el consumo de leña del sector residencial actual es menor que dicho valor, pero al no poder cuantificarlo se mantiene el valor mencionado. Es por ello que la incertidumbre asociada a las emisiones de dióxido de carbono originadas por la quema de biomasa (Partida informativa), se considera Media.

En cuanto a los factores de emisión, se considera que los mismos no introducen una incertidumbre significativa en el resultado final, dado que no hay motivos para pensar que las diferencias que podrían existir entre los factores reales y los utilizados por defecto sean de significación.

### 5.3.1.2. Metano

Para la estimación de emisiones de metano, la metodología establece dos métodos de carácter sectorial. Uno de ellos es de Nivel I, que propone el uso de factores de emisión muy genéricos asociados a los diferentes subsectores y agrupando los combustibles en distintas categorías: derivados del petróleo, carbón, biomasa, etc., sin tomar en cuenta la tecnología utilizada en cada una de las actividades comprendidas dentro de cada subsector. El otro, de Nivel 2, recomienda un cálculo más detallado, desagregado por combustible y tomando en cuenta, dentro de cada subsector, las tecnologías utilizadas en el uso final de los mismos para la elección de los factores de emisión.

De forma análoga a lo realizado en el caso del dióxido de carbono, los comentarios y comparaciones contenidas en el presente Informe, se refieren a los resultados obteni-

dos mediante la utilización del Nivel 2, por considerarlo el más ajustado a la realidad. No obstante, se presentan los resultados obtenidos por ambos métodos en el Anexo digital - Tablas Resúmen.

Dado que los datos de actividad que se emplean son los mismos para ambos métodos, las diferencias obtenidas en sus estimaciones son el reflejo de las existentes entre los correspondientes factores de emisión, lo que podría reconocerse como una medida para evaluar la incertidumbre introducida por los mismos, al elegir uno u otro método.

Considerando al sector Energía en su conjunto, la diferencia entre los resultados de emisiones de metano de los Niveles 1 y 2 es mayor al 285% (expresada como porcentaje respecto al último). Por lo tanto, la incertidumbre en las estimaciones de metano del sector energía es considerada Alta, a pesar de que la introducida por los datos de actividad es baja por provenir de una fuente confiable (el BEN). No obstante, la pequeña contribución de las mismas a los totales nacionales de emisiones de metano, le resta importancia al problema.

### 5.3.1.3. Óxido Nitroso

De forma análoga al caso del metano, para este gas se presentan los dos métodos de estimación mencionados precedentemente, estableciéndose preferencia por los resultados del Nivel 2. La diferencia encontrada entre los resultados de ambos métodos es de 8%. Entonces, la incertidumbre introducida por los factores de emisión, asimilable a la de elección del método, se considera de Media magnitud, mientras que la correspondiente a los datos de actividad se estima baja, por la misma razón expuesta para el caso del metano. También en este caso, el aporte del sector Energía al total nacional de emisiones de este gas es muy pequeño y por lo tanto, prácticamente no influye en la incertidumbre de la cifra total nacional informada.

### 5.3.1.4. Óxidos de Nitrógeno

Las precedentes consideraciones respecto a la baja incertidumbre de los datos de actividad, son aplicables también a estos gases. Para ellos, la diferencia obtenida a través de la aplicación de los dos Niveles de estimación existentes, es de escasa magnitud (<0,5%). Por lo tanto, se considera que en este caso, la estimación realizada posee un grado de incertidumbre Bajo, lo cual resulta muy bueno, dado que es el sector Energía el principal contribuyente (98,3%) a las emisiones totales de estos gases en el nivel nacional.

### 5.3.1.5. Monóxido de Carbono

Para el monóxido de carbono, la diferencia encontrada en la aplicación de ambos métodos de estimación es del orden del 36%, por lo que se considera que la incertidumbre asociada a la elección de los factores de emisión

es de mediana magnitud.

Por lo tanto, a pesar de contarse con datos de actividad confiables, la incertidumbre en la cifra final de emisiones de CO del sector Energía se califica como Media. Esto no contribuye de la mejor manera al objetivo de informar el total nacional con un alto grado de exactitud, dado que la incertidumbre de aquellas influye de manera importante en el mencionado total, por representar casi la totalidad del mismo (98%).

### 5.3.1.6. *Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano*

Corresponden para estos gases los mismos comentarios realizados para los óxidos de nitrógeno. La incertidumbre total es Baja (9%), dado que lo es tanto en lo que se refiere a datos de actividad como a factores de emisión.

### 5.3.1.7. *Dióxido de Azufre*

Para el cálculo de las emisiones de este gas, la metodología propone un único método sectorial de Nivel I, basado en los consumos y el contenido de azufre de los combustibles. Debido a que la variación en estos contenidos es considerable, sobre todo para ciertos combustibles, se asume que la incertidumbre en los resultados es de carácter Medio. Éste es un caso típico de incertidumbre introducida por un problema de variabilidad en las definiciones de los combustibles.

## 5.3.2. SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES

### 5.3.2.1. *Dióxido de Carbono*

Las emisiones de CO<sub>2</sub> en este sector provienen de cuatro fuentes diferentes: producción de cemento, producción de cal y utilización de carburo de calcio y carbonato sódico. La estimación de las mismas se realiza mediante la aplicación de un factor de emisión a la cifra de producción correspondiente a cada una de las actividades mencionadas. Por lo tanto, la incertidumbre del resultado final depende claramente de las incertidumbres que introducen los datos de actividad y los factores de emisión.

Afortunadamente, los establecimientos industriales que se dedican a estas actividades son poco numerosos y se encuentran muy bien identificados. Todos ellos en conjunto constituyeron la fuente de información directa de los datos de actividad necesarios para el cálculo. Por lo tanto, se considera que la incertidumbre asociada a los mismos es muy baja.

Por otra parte, los factores de emisión utilizados son los factores por defecto recomendados por la metodología IPCC. Si bien no han sido sometidos a una verificación a nivel local, se considera que aquellos que se pudieran determinar para las tecnologías y las condiciones de operación locales, no deberían diferir demasiado de los prime-

ros. Por lo tanto, se puede considerar también baja la incertidumbre asociada a estos factores.

Se concluye que la cifra de emisiones de CO<sub>2</sub> informada para los procesos industriales, presenta una incertidumbre Baja.

### 5.3.2.2. *Óxidos de Nitrógeno, Monóxido de Carbono y Dióxido de Azufre*

Estas emisiones provienen de las actividades de producción de papel, pulpa de papel y cemento. En virtud de que el cálculo se basa en la aplicación de los diferentes factores de emisión (correspondientes a cada gas) a la cantidad de pulpa de papel y de cemento producidos, las incertidumbres de las emisiones derivan de las incertidumbres de los factores de emisión y de los datos de actividad.

Análogamente a lo que ocurre con las industrias del cemento y la cal, los establecimientos industriales que se dedican a la producción de pulpa de papel son escasos y se encuentran bien identificados. Los mismos constituyeron la fuente de información directa de los datos de actividad necesarios para el cálculo, por lo que en este caso, también se considera que estas cifras poseen buena exactitud.

Por otra parte, los factores de emisión fueron tomados de los valores por defecto que brinda la metodología, y se desconoce si los mismos se ajustan en buena medida a los procesos en estudio. Por lo tanto, se le asigna una clasificación media a la incertidumbre asociada a ellos.

Por lo expuesto, se considera que las cifras de emisiones de NO<sub>x</sub>, CO y SO<sub>2</sub> provenientes del sector procesos industriales poseen una incertidumbre de carácter Medio. Hecho que no afecta en forma importante la confianza en la cifra total nacional de emisiones de estos gases, dado que la contribución del sector de referencia a las mismas es muy pequeña: NO<sub>x</sub> (0,13%), CO (0,07%) y SO<sub>2</sub> (0,8%).

### 5.3.2.3. *Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano*

Las emisiones de estos gases en este sector se generan en las siguientes fuentes: i) pavimentación asfáltica (88,2%); ii) producción de alimentos y bebidas (11,1%); y iii) producción de papel y pulpa de papel (0,75%).

Respecto a la primera fuente, cabe señalar que la cifra correspondiente a la cantidad de material de pavimentación de carreteras (necesaria para el cálculo), no pudo obtenerse desagregada del resto de las actividades nacionales (de participación menor) que utilizan este material. Por ello, el valor utilizado en el cálculo corresponde a la totalidad del asfalto consumido a nivel nacio-

nal, en ésta y otras actividades, lo que provoca una sobre estimación de las emisiones de COVDM. Además, se utiliza un factor de emisión por defecto que contribuye a incrementar la incertidumbre del dato final. Por lo tanto, se estima que la cifra de COVDM que figura bajo la categoría de pavimentación asfáltica posee un alto grado de incertidumbre, y que la misma podría repercutir desfavorablemente en la calidad de la cifra total nacional, dado que su contribución a la misma es del orden del 36%.

Respecto a la producción de alimentos y bebidas, la calidad de los datos de actividad es bastante buena, dado que en su mayoría son el resultado de registros estadísticos o bien, proyecciones realizadas en base a ellos. Sin embargo, se utilizaron factores por defecto, y esto influye para considerar a las cifras con un grado de incertidumbre medio. No obstante, este hecho no repercutiría demasiado sobre el total nacional, dado que la contribución relativa de las mismas es del 4,5%, aproximadamente.

Por último, las estimaciones de las emisiones generadas en la producción de papel y pulpa de papel presentan una incertidumbre media. Este es un problema de menor importancia, debido a que su contribución a los totales nacionales es de tan sólo 0,3%.

#### 5.3.2.4. HFCs

Las emisiones de estos gases se generan principalmente por el uso de equipos de refrigeración (más del 99%). Dado que no existe producción local de estos gases, las estimaciones de sus emisiones se realizaron a partir de los datos aduaneros de importaciones. Dado que los datos de importaciones pueden no ser exactamente representativos del consumo anual y a que no fue posible obtener información directa sobre los usos de los mismos (refrigeración, extintores, inhaladores, etc.), se considera que la incertidumbre en las estimaciones de sus emisiones es de magnitud Media.

#### 5.3.2.5. Hexafluoruro de Azufre

Las emisiones de este gas se produjeron por su uso en equipos transformadores para la distribución de energía eléctrica. Dado que la Administración Nacional de Energía y Transmisiones Eléctricas (UTE) tienen el monopolio de distribución de electricidad en el país, la cantidad de hexafluoruro de azufre en uso en el año 2004 se obtuvo directamente de la fuente. Pese a ello, el error en las existencias es del orden de 50%, por tanto se considera que las emisiones estimadas para este gas presentan una incertidumbre Media.

### 5.3.3. SECTOR AGRICULTURA

Para este sector se hará un enfoque diferente al de los sectores anteriores. No se tratará cada gas por separado, sino que se harán apreciaciones respecto a las dos fuentes principales de incertidumbre que podrían estar

influyendo en la incertidumbre de los resultados informados para este sector, las cuales son igualmente aplicables para todos los gases.

#### 5.3.3.1. Datos de Actividad

En virtud de que la actividad agropecuaria tiene gran importancia en la economía del Uruguay, se dispone de información documentada muy amplia, completa y sistematizada, en la mayoría de los casos. Por lo tanto, los datos de actividad que se necesitaron fueron obtenidos, sin mayores dificultades, de registros o publicaciones oficiales de características muy confiables.

Se considera por lo tanto que, en general, los datos de actividad utilizados para realizar las estimaciones de emisiones de GEI de este sector contienen baja incertidumbre.

La principal excepción a esta generalización lo constituye la quema de "pajonales", que figura en este informe bajo la categoría de quema prescrita de sabanas. En este caso no existen registros oficiales, y el dato de actividad provino de estimaciones realizadas por expertos en la materia, y por lo tanto su incertidumbre es mayor.

Una situación intermedia es la correspondiente a las estimaciones de las emisiones de la quema en el campo de residuos agrícolas. Para esta práctica, si bien se tiene información oficial respecto a la producción de cereales, fue necesario estimar la fracción de los residuos de los mismos que se queman en los campos. La introducción de la siembra directa en la agricultura del país ha resultado en un incremento del área con residuos que se quema. Sin embargo se carece de información precisa de cuánto ha aumentado dicha área.

#### 5.3.3.2. Factores de Emisión, Fracciones y Relaciones

En las Hojas de cálculo que se presentan en el Anexo digital, se intentó en todo momento de utilizar los factores de emisión más apropiados para representar la realidad del sector en el Uruguay. Muchos de ellos fueron elegidos de las tablas que se presentan en la Metodología IPCC, en base al sólido criterio de expertos en el sector. Asimismo, en los casos que fueron posibles, se colocaron factores estimados por los expertos locales.

No obstante, debido a la naturaleza de estos parámetros, resulta difícil establecer la validez de los mismos, sin contar con experiencias de campo específicas para las condiciones en que ocurren los procesos involucrados en este sector del Inventario.

En el presente inventario se incorporó por primera vez el uso del método de Nivel 2 del IPCC para definir los factores de emisión de metano por fermentación entérica en ganado lechero y no lechero. Ello resulta en una conside-

able reducción de la incertidumbre de la estimación con respecto al método utilizado anteriormente. Esta reducción de la incertidumbre se relaciona con el relativamente elevado grado de certeza de las estimaciones de digestibilidad de las pasturas y de volúmenes de consumo diario de forraje por las diferentes categorías de animales.

No se dispone de estimaciones de incertidumbres para la categoría fermentación entérica. La información sumamente detallada de población de animales tiene una incertidumbre asociada menor a 10%. No se ha estimado el grado de incertidumbre de los factores de emisión específicos para las diferentes zonas de Uruguay, por lo que no es posible realizar una estimación de la incertidumbre de las emisiones. Esta es una de las mejoras proyectadas para el futuro. Para las demás categorías del inventario se entiende que la incertidumbre es de carácter Medio. Esto se debe a que, a pesar de que en general, los datos de actividad son buenos, los factores de emisión por defecto utilizados conllevan un importante grado de incertidumbre.

### 5.3.4. SECTOR CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA

En este sector se estiman solamente las emisiones y remociones de dióxido de carbono, de dos categorías: cambios en las existencias de biomasa leñosa, y las derivadas del cambio en el contenido de carbono de los suelos.

#### Cambios en la Biomasa Leñosa en Bosques y otros Usos del Suelo

Para este caso, se necesita conocer, por un lado, la superficie de la tierra en la que se están desarrollando bosques; y por el otro, el consumo total de biomasa de las existencias. El primero de estos datos de actividad resulta de fácil acceso para el caso de Uruguay, dado que se tienen registros actualizados y completos de aquellas superficies. Sin embargo, la cifra de consumo de biomasa de las existencias está sujeta a una importante incertidumbre, ya que gran parte de la misma (casi el 40%) la aporta el consumo de leña en el sector residencial. El valor que se utiliza para el consumo de leña en el sector residencial se tomó del Balance Energético Nacional, pero el mismo tiene un grado de incertidumbre medio a alto.

Por lo tanto, en lo que respecta a los datos de actividad para la estimación de las emisiones netas de este proceso de cambio en las existencias de biomasa leñosa, se considera que a la fecha se posee un grado de incertidumbre de mediana magnitud.

No se realizaron estimaciones de las incertidumbres, las cuales estarían asociadas principalmente con la falta de desagregación espacial de los datos de actividad y de los parámetros utilizados para la estimación de las remociones de CO<sub>2</sub> en los diferentes tipos de bosques. La

desagregación espacial de dichos parámetros, incluyendo un mayor nivel de detalle en la identificación de sistemas de producción forestal, la realización de un inventario forestal nacional ya en marcha y la combinación de toda esta información con tipos de suelos son algunas de las mejoras previstas para el futuro con relación a la estimación de los cambios de stock de carbono en bosques. Asimismo, se propone recolectar información estadística sobre las áreas afectadas por incendios forestales, a efectos de poder estimar esta fuente de emisiones en el futuro.

#### Emisiones y Remociones de CO<sub>2</sub> desde o en los Suelos

Las cifras de actividad cuentan con bastante grado de exactitud. Estas son las correspondientes al cambio en las áreas del territorio nacional destinadas a los diferentes usos: cultivos, pasturas naturales, pasturas mejoradas, etc., en el período comprendido entre el año del Inventario y las dos décadas anteriores. En virtud de que se dispone, desde hace años, de buenos registros oficiales de información, la obtención de dichas cifras no presentó mayor dificultad, y se las considera confiables.

Sin perjuicio de ello, los factores por defecto utilizados para calcular el contenido de carbono de cada uno de los usos de la tierra, no fueron sometidos a una verificación local, y por lo tanto, los mismos pueden estar introduciendo incertidumbre en el resultado final.

No se estimaron incertidumbres para esta categoría, pero se presume que las mismas son elevadas. Se propone como mejora futura una mejora en la representación del uso del suelo utilizando un enfoque tipo 3, lo cual implicaría la necesidad de implementar un sistema de información geográfica y de contar con información espacialmente desagregada y con mayor precisión en cuanto a los usos del suelo, los sistemas aplicados y las transiciones en el tiempo entre los mismos. Cabe mencionar que el contenido de carbono orgánico de referencia utilizado fue el mismo para todo el país, cuando es notorio que dicho valor es variable en función del tipo de suelo. La incorporación de la información disponible de la carta de suelos de Uruguay es necesaria para futuras remisiones del inventario.

### 5.3.5. SECTOR DESPERDICIOS

En este sector se estiman las emisiones de metano procedentes de tres fuentes principales: residuos sólidos, aguas residuales domésticas y comerciales, y aguas residuales industriales. Las incertidumbres asociadas al sector merecen consideraciones diferentes según se trate de una u otra fuente, y es por eso que se tratan por separado. También se trata por separado la incertidumbre asociada a las emisiones de óxido nitroso procedentes del excremento humano.

#### 5.3.5.1. Metano

##### Disposición de residuos sólidos urbanos (RSU)

A pesar de que los datos de actividad y demás informa-

ciones se derivaron en su mayoría de una publicación oficial específica para el sector, se realizaron suposiciones y generalizaciones de diversa índole, que contribuyeron al aumento de la incertidumbre en los mismos. Esto fue necesario para la obtención de los volúmenes de residuos sólidos llevados a los vertederos y sus correspondientes fracciones de Carbono Orgánico Degradable (COD), así como para realizar la clasificación de los vertederos existentes (en controlados y no controlados) para derivar un Factor de Corrección para el Metano (FCM) apropiado. Los demás factores y fracciones se tomaron por defecto de la metodología del IPCC, por no disponer de una mejor información.

Por lo tanto, la incertidumbre total asociada a los resultados de emisiones de metano de este subsector se considera de características medias.

#### Tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales

Los caudales de las aguas residuales que se someten a tratamiento anaerobio en las diferentes localidades del país presentan una relativa exactitud. Sin embargo, sus respectivas concentraciones poseen un grado menor de esta característica, pues se derivan de mediciones que se realizan con baja frecuencia anual y, por lo tanto, son poco representativas de la realidad. Entonces, se considera que los datos de actividad de este subsector poseen un grado de incertidumbre de características medias.

Si se considera además la introducida por la utilización de factores de emisión por defecto, se puede clasificar en alta la incertidumbre total. Sin embargo, esto último carece de importancia debido a la pequeña contribución de este subsector al total nacional de emisiones de metano.

#### Tratamiento de aguas residuales industriales

Si bien se contó con los registros más completos que existen en el nivel nacional para este subsector, se encontraron limitaciones en la información contenida en los mismos y fue necesario realizar aproximaciones, generalizaciones y supuestos de diversa índole. Esto conduce a cali-

ficar como media la incertidumbre asociada a los datos de actividad.

El empleo de los factores y fracciones brindados por defecto en la metodología del IPCC para el cálculo de las emisiones de metano, introdujo una incertidumbre adicional. Al combinar estos dos aportes, se desprende que la incertidumbre total tiene características medias.

#### 5.3.5.2. Óxido Nitroso

En este caso, a pesar de que los datos de actividad relacionados con la excreta humana son confiables, introduce cierta incertidumbre el uso de factores de emisión y fracciones por defecto recomendados por la metodología. Por lo tanto, se clasifica en media la incertidumbre en las emisiones de óxido nitroso de la referida fuente.

### 5.4. ANÁLISIS CUANTITATIVO

Este estudio se basa en el conocimiento de especialistas que han emitido su juicio respecto a las incertidumbres asociadas a los datos de actividad, mientras que las incertidumbres asociadas a los factores de emisión corresponden a los recomendados por la Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de las Incertidumbres de los INGEI y las recientemente publicadas Guías 2006 para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero del IPCC.

El objeto de este análisis es identificar los sectores donde mayores esfuerzos deberán ser destinados en futuros inventarios para mejorar la exactitud de los mismos y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías de cálculos. Sobre la base de lo expuesto, y en función del análisis de las categorías principales de fuentes de emisión, es que se priorizan las mismas en este estudio.

A continuación se presentan las incertidumbres asociadas a las emisiones, expresadas como  $\pm x\%$ , para un intervalo de confianza de 95% para el valor estimado.

Categorías de fuentes según el IPCC	Estimación Emisiones de CO <sub>2</sub> 2004 (kton)	Estimación Emisiones de CO <sub>2</sub> 2004 (kton CO <sub>2</sub> eq)	Incertidumbre (%)
<b>Sector Energía</b>			
Fuentes móviles de combustión - Transporte por carretera	2.024,43	2.024,43	13
Fuentes fijas de combustión - Centrales Térmicas - Derivados petróleo	894,48	894,48	4
Fuentes fijas de combustión - Industrias M y C - Derivados petróleo	397,59	397,59	14
Fuentes fijas de combustión - Refinería - Derivados petróleo	396,48	396,48	4
Fuentes móviles de combustión - Agro y Pesca - Derivados petróleo	392,82	392,82	20
Fuentes fijas de combustión - Residencial - Derivados petróleo	355,10	355,10	14

Figura 57: Cuantificación de las incertidumbres de las categorías principales de fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>.

Categorías de fuentes según el IPCC	Estimación Emisiones de CH <sub>4</sub> 2004 (kton)	Estimación Emisiones de CH <sub>4</sub> 2004 (kton CO <sub>2</sub> eq)	Incertidumbre (%)
<b>Agricultura</b>			
Fermentación entérica del ganado bovino	713,36	14.980,60	NE
Fermentación entérica del ganado ovino	48,83	1.025,43	NE
Cultivo de arroz	35,40	743,40	NE
<b>Desechos</b>			
Degradación de los residuos sólidos urbanos	53,91	1.132,16	66

Figura 58: Cuantificación de las incertidumbres de las categorías principales de fuentes de emisión de CH<sub>4</sub>

Nota: "NE": No estimado

Categorías de fuentes según el IPCC	Estimación Emisiones de N <sub>2</sub> O 2004 (kton)	Estimación Emisiones de N <sub>2</sub> O 2004 (kton CO <sub>2</sub> eq)	Incertidumbre (%)
<b>Agricultura</b>			
Emisiones de N <sub>2</sub> O del manejo de estiércol	24,11	7.474,63	NE
Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos agrícolas	12,48	3.868,92	NE
Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos agrícolas	2,33	721,09	NE

Figura 59: Cuantificación de las incertidumbres de las categorías principales de fuentes de emisión de N<sub>2</sub>O

Nota: "NE": No estimado

## 6. EVOLUCION DE EMISIONES DE GEI

PARA LOS AÑOS 1990; 1994; 1998; 2000; 2002; 2004

### 6.1. INTRODUCCIÓN

El estudio comparativo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) tiene como objetivo presentar las variaciones que han ocurrido en las emisiones de Uruguay en los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002 y 2004. La información utilizada para realizar dicho análisis corresponde, para el año 2004, a la presentada en las secciones anteriores del "Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2004" (INGEI 2004).

Las emisiones correspondientes a los años previos, fueron extraídas del "Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2002, Estudio comparativo de las emisiones de GEI para 1990, 1994, 1998, 2000 y 2002". Cabe destacar que en la elaboración del INGEI 2004 se utilizaron, para los casos que se consideró adecuado, factores de emisión y otros parámetros extraídos de las Directrices

del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI mientras que en dicho estudio comparativo se utilizaron parámetros de las Directrices del IPCC versión revisada 1996. Por esta razón, para realizar un adecuado análisis de la evolución de las emisiones a lo largo de la serie temporal, se debe recalcular con dichos parámetros las emisiones para los inventarios anteriores, en los casos que corresponda.

### 6.2. EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DIRECTOS

A continuación, se presentan las evoluciones de las emisiones y absorciones totales y por sector, de los diferentes gases de efecto invernadero directos considerados en la elaboración de los inventarios correspondientes a los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002 y 2004.

#### 6.2.1. DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

Como puede apreciarse en la siguiente figura, en Uruguay, las emisiones de dióxido de carbono provienen en su gran mayoría de las actividades del sector Energía. En lo que

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO <sub>2</sub> 1990	1994	1998	2000	2002	2004
Energía	3.607,98	3.930,39	5.384,44	5.125,92	4.064,21	5.122,62
Procesos industriales	238,92	287,64	538,87	410,99	262,35	317,19
Agricultura						
Cambio Uso Tierra y Silvicultura	-2.895,15	-3.921,50	-9.413,46	-6.914,67	-10.268,93	-10.348,83
Desechos						
Totales	951,75	296,53	-3.490,15	-1.377,76	-5.942,37	-4.909,02
Variación respecto año anterior		-68,8%	-1277,0%	60,5%	-331,3%	17,4%
Variación respecto 1990		-68,8%	-466,7%	-244,8%	-724,4%	-615,8%

Figura 60: Evolución de emisiones netas de CO<sub>2</sub> totales y por sector para el período 1990-2004.

respecta a la evolución de estas emisiones en dicho sector, se puede apreciar que en el año 2004 éstas fueron 26% superiores a las del año 2002. Este aumento se debe a la recuperación del país frente a la crisis económica del 2002, la cual tuvo una repercusión importante en la demanda de energía en el país. Asimismo, el 2004 fue un año particular en cuanto a la hidroenergía, que presentó una caída importante respecto al año 2002 en la participación de oferta de energía. Esto fue causado por la sequía que vivió el país en el segundo semestre de 2004 y principios del 2005. Esta situación significó un aumento de más del triple en las importaciones de petróleo del año 2004 respecto al año 2002.

La comparación de las emisiones de dióxido de carbono provenientes del sector Energía y Procesos Industriales entre los años 1990 y 2004, muestran un incremento de 42% y 33% respectivamente. Se destaca que el año 2002 presentó características atípicas provocando una caída importante en los consumos energéticos.

Por otra parte, el sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS) mostró un incremento sostenido de a remoción neta de CO<sub>2</sub> a lo largo del período 1990 - 2004 e inclusive hasta el año 2008 (ver análisis de la serie completa en el Anexo digital), debido principalmente a la expansión de las áreas de bosque, básicamente con plantaciones de los géneros Eucalyptus y Pinus, y al crecimiento de la totalidad de bosques. Así, en el año 2004, la remoción de CO<sub>2</sub> de este sector aumentó tan solo 1% respecto al año 2002 y más del 250% respecto al año 1990.

Como resultado, el total nacional de emisiones netas (emisiones menos remociones) de CO<sub>2</sub> para el año 2004 fue menor a cero, es decir que se obtuvo una remoción neta de CO<sub>2</sub> de 4.909kton. Esto demuestra la tendencia a la disminución de las emisiones netas de CO<sub>2</sub>, evidenciada a lo largo del período 1990-2004.

### 6.2.2. METANO (CH<sub>4</sub>)

Las variaciones ocurridas en las emisiones de este gas en el período 1990-2004 han sido poco significativas. A lo largo del período se presentaron aumentos y disminuciones que resultaron en un aumento neto del 15% para al año 2004 respecto al año 1990, como puede observarse en la siguiente figura.

La principal contribución de metano proviene del sector agricultura, en particular de la fermentación entérica, por lo que la variación en las cabezas de ganado bovino, es determinante en la magnitud de dichas emisiones. Por otro lado, las emisiones de metano en 2004 provenientes del sector Desperdicios se mantuvieron prácticamente similares a las correspondientes del año 2002, siendo la disposición de residuos sólidos la segunda fuente de emisiones de dicho gas. Por su parte, las emisiones provenientes del cultivo de arroz, que constituye la tercera fuente principal de emisiones de metano, se mantuvieron constantes en el período 2002-2004, totalizando un aumento del 40% desde el año 1990.

### 6.2.3. ÓXIDO NITROSO (N<sub>2</sub>O)

El mayor aporte a las emisiones de óxido nitroso lo constituye el sector Agricultura con el 99,1% de las emisiones nacionales para el año 2004. En particular, se destacan las emisiones de los suelos procedentes de pastoreo de animales, praderas y pastizales que contribuyen con el 61,9% de las emisiones en ese sector, al que le siguen las emisiones indirectas de los suelos agrícolas con aproximadamente un 32,2% y las emisiones directas de los suelos agrícolas por uso de fertilizantes y aporte de residuos de cultivos, con un 6%. Los aportes de los sectores Desechos y Energía, de muy escasa significación, aportan las restantes emisiones.

En el período 1990-1994, las emisiones de este gas crecieron un 9,3%, en el período 1994-1998 decrecieron un 4,2% y para el período 1998-2000 continuaron descendiendo otro 6,6% más. Para los años 2002 y 2004 las

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CH <sub>4</sub> 1990	1994	1998	2000	2002	2004
Energía	0,71	0,70	0,89	1,06	0,73	1,40
Procesos industriales						
Agricultura	719,43	826,32	803,26	784,43	830,47	821,52
Cambio Uso Tierra y Silvicultura						
Desechos	51,82	58,13	60,13	64,45	63,51	64,42
Totales	771,97	885,15	864,27	849,94	894,71	887,35
Variación 1994-1990 (%)		14,7%	-2,4%	-1,7%	5,3%	-0,8%
Variación 1998-1994 (%)		14,7%	12,0%	10,1%	15,9%	14,9%

Figura 61: Evolución de emisiones de CH<sub>4</sub> totales y por sector para el período 1990-2004.

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	HFC 1990	1994	1998	2000	2002	2004
Energía						
Procesos industriales	NE	NE	NE	2,0E-02	1,4E-02	1,8E-02
Agricultura						
Cambio Uso Tierra y Silvicultura						
Desechos						
Totales	NE	NE	NE	2,0E-02	1,4E-02	1,8E-02
Variación respecto año anterior		NA	NA	NA	-31%	26%
Variación respecto 1990		NA	NA	NA	NA	NA

Figura 62: Evolución de emisiones de HFC totales y por sector para el período 1990-2004.

emisiones presentaron un leve crecimiento, recuperando la caída de los años anteriores, resultando en el 2004 en emisiones de óxido nítrico similares a las de 1990.

#### 6.2.4. HIDROFLUOROCARBONOS (HFC)

En el año 2002, las emisiones potenciales de hidrofluorocarbonos, fueron 31% inferiores a las del año 2000 pero en el 2004 volvieron a incrementarse un 26%. Esto se debió principalmente a la variación en las importaciones de equipos de refrigeración, producto de la recesión económica que atravesó el país en dicho año.

#### 6.2.5. PERFLUOROCARBONOS (PFC)

En los años 2000, 2002 y 2004, no se produjeron emisiones de PFC, dado que no se registró ninguna importación de este tipo de gases en dichos años, ni se conoce ninguna aplicación en el nivel nacional en la cual se utilicen estos gases.

#### 6.2.6. HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF<sub>6</sub>)

Las emisiones de SF<sub>6</sub> de Uruguay provienen del gas utilizado como aislante en los equipos eléctricos de alta ten-

sión. La estimación de las emisiones de este gas comenzó a realizarse para el año 2000 a partir de la información proporcionada por la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE). En función de los datos proporcionados por dicha fuente, las emisiones anuales de este gas alcanzaron las 0,006kton, valor que se mantuvo constante para los años 2000, 2002 y 2004.

### 6.3. EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE PRECURSORES DE OZONO

A continuación, se presentan las evoluciones de las emisiones y absorciones totales y por sector, de los diferentes gases de efecto invernadero indirectos considerados en la elaboración de los inventarios correspondientes a los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002 y 2004.

#### 6.3.1. ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO<sub>x</sub>)

La mayor contribución a las emisiones de este gas corresponde al sector Energía, alcanzando entre el 96 y 98% del total, para los años inventariados. Casi todo el porcentaje restante es aportado por el sector Agricultura, mientras que el sector Procesos Industriales contribuye con apenas el 0,1%.

Por tanto, las emisiones de NO<sub>x</sub> reflejan las variaciones en el consumo de combustibles fósiles en el sector Energía. Así, en el período 1990-1998 mostraron un crecimiento sostenido, alcanzando la máxima diferencia de 60% entre esos años. Posteriormente las emisiones de estos gases comenzaron a descender, llegando en el año 2004, a valores de 29% superiores a las del año 1990.

### 6.3.2. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

La contribución sectorial a las emisiones de monóxido de carbono es muy similar a la de los óxidos de nitrógeno. El sector Energía contribuyó con el 95-98% de dichas emisiones para los años inventariados. Por su parte, el sector Agricultura aportó entre un 2 y 5% del total de estas emisiones y el sector Procesos industriales contribuyó con menos del 0,1% restante.

Las emisiones máximas de CO se alcanzaron en el año 1998, con un 26,7% de crecimiento respecto al año 1990. Posteriormente, se observó una tendencia al decrecimiento de dichas emisiones, que en el año 2000 fue de 8,5% respecto al período anterior y en el año 2002 significó un 14,8% respecto al año 2000. Para el año 2004, las emisiones de CO fueron 2% inferiores a las del año 2002, y 3,2% respecto a 1990.

### 6.3.3. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES DISTINTOS DEL METANO (COVDM)

Las emisiones de COVDM provienen de los sectores Energía (aproximadamente 60%) y Procesos industriales. Las mismas crecieron sostenidamente en el período 1990-1998, alcanzando un incremento del 72,7% en dicho período. Luego, producto de la crisis económica por la que atravesó el país, las emisiones de estos gases cayeron un 17,4% en el año 2000 respecto a 1998 y 30,8% en el año 2002 respecto al año 2000. En el año 2004, las emisiones de dicho gas volvieron a aumentar (15,6%), debido principalmente a un aumento de emisiones en el sector procesos industriales por pavimentación asfáltica. Como resultado, al comparar las emisiones de COVDM para el año 2004 respecto a las del año 1990, se observa un aumento del 14,1% de las mismas.

### 6.3.4. DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

El 99% de las emisiones de este gas se debe a las actividades de quema de combustibles y tan sólo el 1% restante proviene de los Procesos industriales. Por tanto, y por las razones ya comentadas, respecto al receso de la actividad del sector energía en los años 2000 y 2002, se observó una caída de dichas emisiones, las que en este último

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	NO <sub>x</sub> 1990	1994	1998	2000	2002	2004
Energía	29,03	37,05	46,33	43,52	38,21	38,11
Procesos industriales	3,1E-02	4,0E-02	4,3E-02	5,3E-02	5,1E-02	5,4E-02
Agricultura	0,99	1,01	0,93	0,72	0,67	0,59
Cambio Uso Tierra y Silvicultura						
Desechos						
<b>Totales</b>	<b>30,05</b>	<b>38,10</b>	<b>47,30</b>	<b>44,28</b>	<b>38,93</b>	<b>38,76</b>
Variación respecto año anterior		26,8%	24,1%	-6,4%	-12,1%	-0,5%
Variación respecto 1990		26,8%	57,4%	47,4%	29,6%	29,0%

Figura 63: Evolución de emisiones de NO<sub>x</sub> totales y por sector para el período 1990-2004.

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO 1990	1994	1998	2000	2002	2004
Energía	281,16	331,19	359,31	332,44	283,41	279,20
Procesos industriales	0,11	0,15	0,16	0,20	0,19	0,20
Agricultura	14,19	14,91	14,97	9,93	8,35	6,57
Cambio Uso Tierra y Silvicultura						
Desechos						
<b>Totales</b>	<b>295,46</b>	<b>346,25</b>	<b>374,44</b>	<b>342,56</b>	<b>291,95</b>	<b>285,97</b>
Variación respecto año anterior		17,2%	8,1%	-8,5%	-14,8%	-2,0%
Variación respecto 1990		17,2%	26,7%	15,9%	-1,2%	-3,2%

Figura 64: Evolución de emisiones de CO totales y por sector para el período 1990-2004.

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	COVDM					
	1990	1994	1998	2000	2002	2004
Energía	23,61	31,31	36,80	33,87	25,50	25,96
Procesos industriales	14,77	15,09	29,50	20,90	12,38	17,84
Agricultura						
Cambio Uso Tierra y Silvicultura						
Desechos						
<b>Totales</b>	<b>38,38</b>	<b>46,40</b>	<b>66,30</b>	<b>54,77</b>	<b>37,88</b>	<b>43,81</b>
Variación respecto año anterior		20,9%	42,9%	-17,4%	-30,8%	15,6%
Variación respecto 1990		20,9%	72,7%	42,7%	-1,3%	14,1%

Figura 65: Evolución de emisiones de CO totales y por sector para el período 1990-2004.

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	COVDM					
	1990	1994	1998	2000	2002	2004
Energía	23,61	31,31	36,80	33,87	25,50	25,96
Procesos industriales	14,77	15,09	29,50	20,90	12,38	17,84
Agricultura						
Cambio Uso Tierra y Silvicultura						
Desechos						
<b>Totales</b>	<b>38,38</b>	<b>46,40</b>	<b>66,30</b>	<b>54,77</b>	<b>37,88</b>	<b>43,81</b>
Variación respecto año anterior		20,9%	42,9%	-17,4%	-30,8%	15,6%
Variación respecto 1990		20,9%	72,7%	42,7%	-1,3%	14,1%

Figura 66: Evolución de emisiones de COVDM totales y por sector para el período 1990-2004.

año fueron 11,7% inferiores a las correspondientes al año 1990. Para el año 2004, se produjo un aumento en las emisiones de SO<sub>2</sub> de 37,9% respecto al 2002 lo que representa un aumento del 21,7% para todo el período 1990-2004.

### 6.3.5. CONTRIBUCIÓN RELATIVA AL CALENTAMIENTO GLOBAL

A partir de las emisiones de los principales gases de efecto invernadero directo (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O), reportados en los correspondientes Inventarios elaborados por Uruguay, y utilizando los Potenciales de Calentamiento Atmosférico

(PCA) para un horizonte de 100 años<sup>7</sup>, se estudia la evolución de las mismas en el período 1990-2004.

Como se desprende de las figuras 32 y 33, las emisiones de dióxido de carbono a lo largo del período 1990 - 2004 presentaron una tendencia decreciente, excepto para el año 2000, alcanzando un valor destacado en el año 2002, para el cual, las absorciones netas de dióxido de carbono fueron 7 veces superiores a las emisiones netas del año 1990. En el año 2004, las emisiones fueron algo mayores al 2002, y las remociones prácticamente similares, lo que represento una remoción neta algo menor que en el año 2002 pero 6 veces superior a las emisiones netas del año 1990. Por su parte, las emisiones de

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	SO <sub>2</sub>					
	1990	1994	1998	2000	2002	2004
Energía	42,04	33,00	53,98	47,73	36,99	51,08
Procesos industriales	0,26	0,33	0,49	0,47	0,37	0,42
Agricultura						
Cambio Uso Tierra y Silvicultura						
Desechos						
<b>Totales</b>	<b>42,30</b>	<b>33,33</b>	<b>54,48</b>	<b>48,19</b>	<b>37,36</b>	<b>51,50</b>
Variación respecto año anterior		-21,2%	63,4%	-11,5%	-22,5%	37,9%
Variación respecto 1990		-21,2%	28,8%	13,9%	-11,7%	21,7%

Figura 67: Evolución de emisiones de SO<sub>2</sub> totales y por sector para el período 1990-2004.

Gas	PCA 100 años	Emisión Neta a 100 años (kton CO <sub>2</sub> eq)					
		1990	1994	1998	2000	2002	2004
CO <sub>2</sub>	1	951,75	296,53	-3.490,15	-1.377,76	-5.942,37	-4.909,02
CH <sub>4</sub>	21	16.211,33	18.588,22	18.149,76	17.848,69	18.788,89	18.634,34
N <sub>2</sub> O	310	12.046,48	13.170,08	12.618,62	11.786,22	12.022,69	12.181,93
<b>Total</b>		<b>29.209,55</b>	<b>32.054,84</b>	<b>27.278,23</b>	<b>28.257,15</b>	<b>24.869,21</b>	<b>25.907,25</b>
Variación respecto año anterior			9,7%	-14,9%	3,6%	-12,0%	4,2%
Variación respecto 1990			9,7%	-6,7%	-3,3%	-14,9%	-11,3%

Figura 68: Evolución de emisiones netas de GEI para el período 1990-2004 en CO<sub>2</sub> equivalente.

metano sufrieron una leve tendencia al aumento, en todo el período 1990-2004, mientras que las emisiones de óxido nitroso presentaron pequeñas variaciones, resultando en valores similares en el año 2004 respecto al año 1990.

Como resultado global, se desprende que entre 1990 y 2004, las emisiones totales nacionales expresadas en una unidad común (kton equivalentes de CO<sub>2</sub>), sufrieron una disminución de aproximadamente el 11,3%, debido principalmente a la gran absorción de CO<sub>2</sub> por parte de la biomasa leñosa y los suelos.

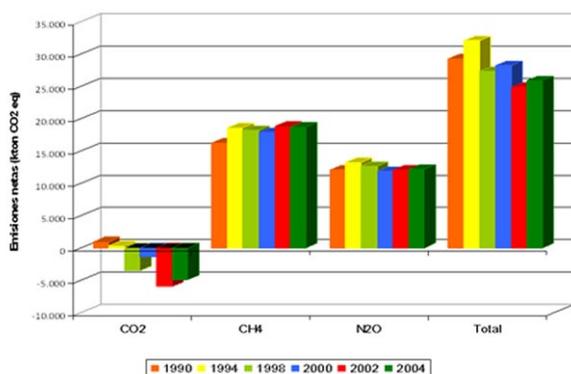


Figura 69: Evolución de emisiones netas de GEI para el período 1990-2004 en CO<sub>2</sub> equivalente.

<sup>7</sup>Valores de PCA extraídos del Segundo Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, 1995.



# CAPITULO

## 3

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



# MEDIDAS ADOPTADAS O PREVISTAS PARA APLICAR LA CONVENCION

## 3.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se procura dar un panorama de las medidas adoptadas por parte de Uruguay en materia de adaptación y mitigación.

En primer término, se presenta una síntesis de los escenarios climáticos y económicos definidos para Uruguay para los próximos años, como herramientas para la evaluación de los efectos del cambio climático, la vulnerabilidad, la adaptación a este y las incertidumbres.

En segundo lugar, se presenta en forma sintética el análisis de la vulnerabilidad para los diferentes sectores de acuerdo a los criterios de agrupamiento definidos en el documento del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC).

En tercer lugar, se analizan las medidas adoptadas, en ejecución o previstas en el país tanto en adaptación como en mitigación. En esta sección, se presenta como antecedente el Plan de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PMEGEMA), que fue incluido en la Segunda Comunicación Nacional como resultado del análisis en forma participativa de las medidas priorizadas. Se sintetizan además las líneas de acción estratégicas definidas en el PNRCC agrupadas en tres áreas: Adaptación, Mitigación y Gestión de apoyo a la adaptación y la mitigación.

Por último, se presentan las medidas de Adaptación y Mitigación ejecutadas en el período analizado o en ejecución, agrupadas por sectores. Aquellas iniciativas que deben ser presentadas conjuntamente como medidas de adaptación y mitigación, son desarrolladas con mayor detalle en una de las dos secciones.

## 3.2. ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y ECONÓMICOS

### 3.2.1. ESCENARIOS CLIMÁTICOS

En el PNRCC se analizan las tendencias observadas en el clima de Uruguay y la región, haciendo mención al incremento significativo de la precipitación media en el sudeste de América del Sur que se produjo en el período 1960-2000. Este incremento se manifestó principalmente durante la temporada de verano y en menor medida durante la primavera, verificando además una leve tendencia al aumento del número de días con eventos intensos de precipitación, excepto en el sudoeste del país. Respecto a la temperatura media en el sudeste de América del Sur en ese período, en términos generales tendió a bajar. Sin embargo, en el sur del Uruguay se identificó una tendencia lineal a la suba con un aumento de 0,3 °C en ese período.

En cuanto a extremos de temperatura, en los últimos 50 años hubo una tendencia a una menor ocurrencia en el número de noches frías y un aumento del número de noches cálidas, sobre todo durante el verano. También se constató una disminución de los valores alcanzados por las temperaturas máximas anuales y un aumento en las temperaturas mínimas absolutas, evidenciando un enfriamiento de la época cálida del año junto con un calentamiento en la época fría. Por último, se verificó una tendencia a menor frecuencia de días con helada meteorológica.

De acuerdo al PNRCC, los modelos climáticos proyectan para Uruguay y nuestra región un aumento de temperatura media entre 2 a 3 °C y un aumento de entre un 10% a 20% en el acumulado anual de precipitaciones, considerando los cambios de campos medios proyectados para fin de siglo XXI en relación con el fin del siglo XX. En cuanto a las precipitaciones, el aumento de lluvias se proyecta fundamentalmente para la estación de verano. Asimismo, las proyecciones indican que habrá un leve descenso en el número de días con heladas; un aumento significativo en el número de noches cálidas; un aumento en la duración de olas de calor y un aumento significativo en la intensidad de la precipitación.

Respecto a los eventos extremos son difíciles de determinar las tendencias y en general los modelos climáticos no los representan bien. La dificultad se acentúa cuando el evento no se configura exclusivamente en base a variables meteorológicas sino también agronómicas y/o hidrológicas (ej.: sequías agronómicas, aportes hidráulicos a represas, inundaciones, heladas extemporáneas, etc.). Por esta razón, en el PNRCC se plantea que no es posible realizar proyecciones específicas en estos fenómenos y sólo se menciona que las proyecciones anteriores pueden generar un aumento en la ocurrencia e intensidad de eventos extremos asociados.

Para realizar proyecciones sobre el clima, pasando de la escala global a la escala regional se utilizan técnicas de reducción de escala espacial o downscaling. Esta metodología aumenta la incertidumbre de las proyecciones, siendo mayor al pasar a escala menor como la departamental. Al margen de estas consideraciones, en Uruguay se han utilizado para desarrollar escenarios climáticos futuros. En este sentido, desde el año 2005 la Unidad de Cambio Climático promovió la realización de estudios con investigadores nacionales de la Facultad de Ciencias, que se ampliaron con el apoyo de la Embajada del Reino Unido. En estos estudios, realizados utilizando el modelo PRECIS, se estimaron posibles escenarios climáticos para los próximos años en Uruguay, según los escenarios

socioeconómicos SRES A2 y B2 sugeridos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2001).

De estos estudios surge que:

- El país experimentaría un calentamiento que estaría entre +0,3 y +0,5° C para la década del 2020, siendo este calentamiento más importante al noroeste del país y de menor importancia al sureste. En la década de 2050 se verificarían calentamientos de hasta +2,5° C en el escenario A2 y hasta +1,6° C en el escenario B2.
- Los cambios en la precipitación previstos para la década de 2020 serían poco relevantes, mientras que para 2050 se prevé un aumento sobre todo el territorio. Los mayores incrementos en promedio se darían en la década de 2050 en el escenario A2 con incrementos que podrían llegar a 0,2 mm/día, siendo ligeramente superiores para el escenario B2.
- En cuanto al nivel del mar, se estima que los aumentos previstos difieren escasamente de un escenario a otro. Para la década del 2020 se prevé un aumento de 6 cm a escala global, mientras que para la década de 2050 el aumento sería de 15 cm. Para fines de siglo se estima un aumento promedio de 40 cm.
- Los eventos extremos (lluvias y vientos intensos, tormentas y granizadas de gran intensidad, etc.) continuarían en aumento. De acuerdo con las predicciones realizadas a escala global y regional, es esperable también un aumento de estos fenómenos tanto en cantidad (frecuencia) como en severidad (intensidad).

### 3.2.2. ESCENARIOS ECONÓMICOS<sup>1</sup>

Las circunstancias socioeconómicas a nivel mundial, regional y nacional serán diferentes en el largo plazo. Por ello, es importante estimar la magnitud de dichos cambios. La construcción de escenarios socioeconómicos, entendidos como un conjunto de variables de este tipo que describen el estado y tamaño de una sociedad en el futuro, es un aporte hacia el conocimiento de esta dimensión.

En Uruguay, no se ha utilizado habitualmente la construcción de escenarios macroeconómicos para la elaboración de políticas y/o estrategias de largo plazo por el Gobierno excepto en el año 2009, donde la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) de la Presidencia de la República construyó tres escenarios socioeconómicos (de mínima, máxima y normativo) al año 2030, para la denominada Estrategia Uruguay III Siglo.

Estos escenarios fueron construidos con un Modelo de Insumo Producto con año base en el 2006, de estática comparativa entre el año base y el horizonte de cada

escenario seleccionado y opera con un conjunto importante de sectores de actividad de la economía uruguaya, incluyendo insumos intermedios, valores agregados y variables de demanda final.

Los escenarios elaborados por OPP al año 2030, se basan en entrevistas a 79 expertos sectoriales públicos y privados de 32 sectores con potencial exportador o impacto sobre los niveles de empleo en el país. El *escenario normativo estratégico*, conforma un escenario posible y deseable con los mejores resultados sectoriales que podrían alcanzarse en forma compatible y coherente entre sí; el *escenario dinámico intermedio* es un escenario posible con un buen desempeño económico, que exige un esfuerzo de los actores pero se ubica en una dinámica similar a la observada en épocas recientes; mientras que el *escenario de mínima* responde a una situación de baja dinámica, que es similar a la observada en el país a lo largo de muchas décadas en el pasado. Estos escenarios se enmarcan en definiciones sobre las economías mundiales y regionales acordes a las expectativas de dinámica de los mismos. En los dos primeros, se espera un desempeño razonable de la economía mundial y del comercio internacional, junto a una fluida transferencia de tecnología, mientras que en el de mínima se suponen dificultades y procesos recesivos, acompañados por frenos al comercio internacional. A nivel nacional, en los dos primeros se espera un uso intensivo de los recursos naturales, con ampliación de la frontera agrícola y forestal, aún a niveles razonables, lo cual eleva su vulnerabilidad al cambio climático, a la vez que el país impulsa desarrollos tecnológicos y la innovación a múltiples niveles con éxito, pero aún así, no cambia el perfil de país agroexportador, en especial por la influencia del desarrollo agrícola y la implementación de grandes inversiones en el complejo forestal-maderero e infraestructuras consiguientes. Esto se desarrolla en el marco de buenas prácticas de gobierno, que estimula estos desarrollos.

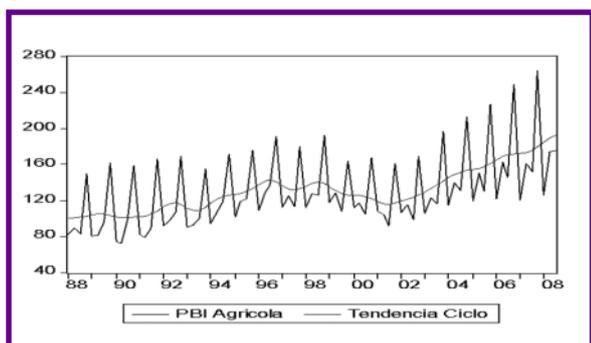
En otro orden, el escenario de mínima plantea un crecimiento del PBI del 2,1% anual, impulsado por una exportación a tasas algo superiores a aquella, concentrada en nuestros tradicionales productos y un bajo desarrollo tecnológico. Por su parte, el escenario dinámico intermedio, con exportaciones creciendo a tasas cercanas al 5% anual, presenta un incremento del 3,9% anual, donde los sectores de innovación y tecnológicos presentan el mayor desempeño relativo, aunque no se logra revertir la especialización productiva centrada en la agroindustria tradicional del país. Por último, el escenario normativo estratégico muestra un crecimiento del 5,3% anual del PBI per capita, muy superiores a la tendencia histórica, difícil de alcanzar, dados los supuestos de las mejores condiciones

<sup>1</sup>Un escenario es "una descripción coherente, internamente consistente y plausible de un posible estado futuro del mundo" (Carter et al, 1994) y difiere de un pronóstico en que este último se refiere al estado más probable, mientras que el primero es una visión, una "fotografía" del futuro construida hoy, bajo un conjunto de hipótesis sobre las variables consideradas clave para el objetivo por el cual es construido. Por su parte, los escenarios socioeconómicos constituyen un conjunto de variables socioeconómicas interrelacionadas y coherentes entre sí, que en su sentido más amplio describen el estado y tamaño de una sociedad en el futuro, sintetizándolo en un conjunto manejable de variables cruciales, cuyos cambios responden a hipótesis manejadas sobre el futuro de las mismas. (Barrenechea, Estrategia Uruguay III Siglo).

posibles en la mayoría de los sectores, que lideran del desarrollo económico del país.

Por otra parte CEPAL realizó un estudio regional de economía del cambio climático en Sudamérica que incluye un análisis a escala nacional. En este estudio los escenarios socioeconómicos que se utilizaron para construir las diferentes situaciones a lo largo de décadas sin el impacto previsto para el cambio climático en Uruguay, partieron de los escenarios construidos por OPP, utilizando principalmente los escenarios definidos como dinámico intermedio y de mínima, ya que el normativo estratégico no era acorde al marco que necesitaba este análisis, al reflejar estrategias de máxima a alcanzar.

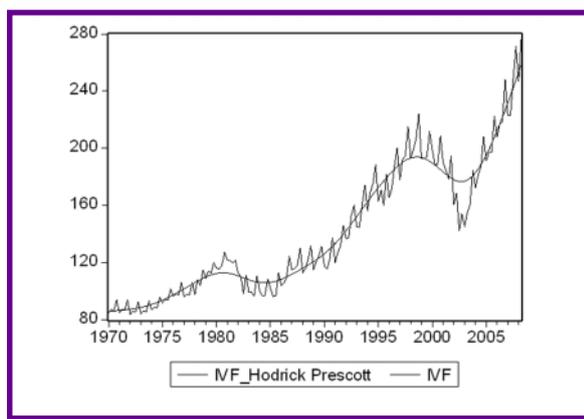
Se seleccionó el escenario dinámico intermedio como el de máxima para este estudio, porque representaba una prospectiva posible y de alta dinámica para la historia reciente del país pero que no se apartaba demasiado de su tendencia de largo plazo estudiada para el período reciente. A esos efectos, se realizó un análisis de series de tiempo para el PBI global y el agropecuario del país para el período 1976-2008, donde se podía considerar que la estructura productiva, a pesar de reflejar diversos cambios y algunos de ellos profundos, mantenía el perfil agroexportador en general a lo largo de estas décadas, a la vez que no se observaban en este período demasiados datos que pudieran considerarse *outliers* de una tendencia robusta. Se recurrió a usar un modelo univariante lineal dinámico que permite una modelización "sencilla y rápida" en contraposición a modelos vectoriales o multivariantes. El ajuste de Hadley- Prescott aplicado a dicha serie de tiempo, con un orden polinomial de la tendencia da un crecimiento promedio de aproximadamente un 3,11% anual el PBI global y del 2,7% del agropecuario, lo cual avala la selección del escenario dinámico intermedio de OPP como base para este Estudio. A continuación se presentan los gráficos que muestran las



Cuadro. Crecimiento promedio PBI (3,1% anual) - 1983=100  
Fuente: cálculos propios en base a datos BCU

tendencias de largo plazo de estas series.

El escenario intermedio también es acorde a los supuestos en los cuales se basa el escenario A2 por su similitud



Crecimiento promedio PBI Agro (2,7% anual) 1983=100  
Fuente: cálculos propios en base a datos BCU

en términos de dinámica y uso de recursos naturales, acceso a los mercados internacionales y desarrollo del modelo agroexportador con alguna intervención para impulsar sectores con alto contenido tecnológico, aunque no se logre revertir el perfil clásico de nuestra economía, especializada en la exportación de *commodities* o de atención a la región con otros alimentos y productos en un marco de cierta complementariedad productiva con la misma. El gran desarrollo del sector agropecuario, en especial cultivos agrícolas y la forestación, junto al desarrollo de etapas de industrialización subsiguientes de estas producciones (con grandes inversiones externas) son las claves del desarrollo futuro previsto en este escenario. Aquí se observarían altas tasas de inversión (records) y un mayor apoyo del Estado a la población de menores ingresos por la redistribución regresiva del ingreso de este modelo exportador.

En el caso del escenario de mínima, presenta una dinámica sustancialmente menor al anterior, un mayor cuidado del recurso natural y por ende una menor penetración de los cultivos agrícolas y la forestación, un mejor desempeño de la producción de carnes, al mantener mayor área, y las consiguientes menores inversiones y presiones sobre las cuentas públicas.

Para el escenario dinámico intermedio se ha supuesto que la economía mundial crecerá a tasas que variarían 2 a 3% anual en el período considerado, a partir de considerar tasas de crecimiento utilizadas por el Banco Mundial en la actualidad, para el futuro próximo, en base al crecimiento de grandes países emergentes. Estas tasas se desacelerarán en el largo plazo. Ello permitirá un mantenimiento sobre la demanda de materias primas agropecuarias, por lo que se espera que los precios actuales se mantengan a largo plazo. Por otra parte, se supuso que las economías de la región presentarán crecimientos sostenidos a largo plazo, a partir de esta dinámica tanto de las economías como del comercio mundiales. Para Argentina se supusieron tasas del orden del 2% anual y de 3,5% para Brasil a mediano plazo. Se espera un escenario favorable para la economía uruguaya y en espe-

cial para su sector externo. El desarrollo del sector agropecuario y la industrialización subsiguiente, con grandes inversiones externas, son las claves del desarrollo. Se ha previsto que los cultivos agrícolas continúen presentando tasas de crecimiento importantes y en menor medida las producciones pecuarias por pérdida de área frente al desarrollo agrícola. Las exportaciones del complejo forestal-maderero-papelero se incrementarán fuertemente por un relativo aumento del área forestada y el impulso de mayor actividad en las empresas instaladas en las fases secundarias del complejo, junto a las nuevas grandes inversiones previstas para este complejo. Por último, la política gubernamental impulsará el desarrollo tecnológico y la innovación, suponiéndose un cierto éxito en estos objetivos, aunque no alcanzaría las dimensiones del sector agroexportador del país, que es impulsado por las buenas condiciones externas previstas. En este contexto, se ha supuesto que se alcancen records en las tasas de inversión del país, que podría llegar al 22% del PBI y un incremento del gasto público impulsado por políticas sociales de apoyo del Estado a la población de menores ingresos.

Para el caso del escenario de mínima, se ha supuesto menos dinámica en las economías y el comercio mundiales, lo cual desestimulará el crecimiento de la región y del propio Uruguay, con exportaciones lideradas también por el sector agroexportador, pero a menor nivel que en el anterior escenario, por falta de estímulos de la demanda internacional. Algo similar sucedería con el resto de las actividades internas afectadas por la menor dinámica esperada de la demanda tanto interna como externa.

Los resultados de las corridas del Modelo con esta hipótesis muestran resultados del PBI cuyas tasas fluctúan entre el 3,7% anual promedio al 2030, ya que aquí tienen una especial influencia las grandes inversiones y cambios agrícolas y forestales, para desacelerarse y reducirse al 2,1% anual al final del horizonte de pronóstico en el Escenario dinámico intermedio, mientras que estas tasas se reducen a 2,3% y 1,4%, respectivamente, en el Escenario de mínima considerado. En estos escenarios se consideraron las proyecciones de población del INE de Uruguay hasta el año 2025, que se extrapolaron hasta el año 2100.

### 3.3. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR SECTOR

El análisis de vulnerabilidad al cambio climático es una herramienta clave para el diseño de las estrategias de adaptación en aquellos sectores y ecosistemas en los que existan mayores dificultades para dar cuenta de los impactos que genera el cambio climático. Considerando que la vulnerabilidad es una función de la exposición a impactos, de la sensibilidad y de la capacidad adaptativa, éstos serán los aspectos a considerar en el análisis. Sin una comprensión clara del tipo de impactos, de la sensibilidad y

de la capacidad adaptativa de los sistemas tanto naturales como humanos, no es posible diseñar respuestas eficaces y eficientes. A continuación se presenta el análisis de vulnerabilidad realizado en el PNRCC.

#### 3.3.1. PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y ECOSISTEMAS TERRESTRES

Para el conjunto del sector agropecuario se esperan los siguientes impactos:

- Alto nivel de incertidumbre en la productividad de cultivos y pasturas por efectos de la variabilidad de los factores climáticos.
- Aumento en la incidencia de enfermedades y plagas tanto en producción animal y vegetal como consecuencia del incremento de temperatura y humedad.
- Ampliación de períodos de sequía que generan problemas de disponibilidad de agua para riego y consumo animal.
- Aumento de la intensidad de lluvias generando inundaciones.
- Mayor riesgo de erosión de suelos y contaminación de aguas superficiales.
- Cambios en la distribución anual de las pasturas y en la dinámica de poblaciones de especies forrajeras del campo natural.
- Cambios en la dinámica y proporción de especies de flora y fauna de bosques nativos.
- Mayor riesgo de incendios forestales.
- Mayor fragilidad del campo natural ante manejos poco sustentables.

Como aspecto positivo, se destaca que en el largo plazo, la mayor concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, el aumento de temperatura y el aumento de la precipitación media, serían factores que contribuirían a aumentar la productividad potencial de pasturas, cultivos y bosques; compensando de alguna forma, el nivel de incertidumbre en la producción relacionado con la mayor variabilidad climática. A continuación se analizan algunos rubros del sector agropecuario y su vulnerabilidad.

##### Cultivos extensivos de secano y arroz

El aumento de la temperatura podría acortar la estación de crecimiento de algunos cultivos de invierno afectando el rendimiento potencial. Sería beneficioso para los cultivos de verano en condiciones de precipitaciones no limitantes. El aumento de la evapotranspiración por la mayor temperatura y demanda atmosférica podría afectar el balance hídrico de los suelos y la capacidad de almacenaje de agua en cañadas y tajamares aumentando la probabilidad de ocurrencia de déficits hídricos. El aumento previsto de precipitaciones acumuladas en primavera y verano, podría compensar esta situación. Se podría prever un aumento de problemas fitosanitarios por condiciones de mayor humedad y temperatura (*Fusarium spp.* en trigo y cebada, por ejemplo) o por mayores temperaturas invernales (aumento de insectos plaga).

En caso del arroz habría una mayor incertidumbre (en particular en el Norte y Noreste del país) sobre la disponibilidad de agua para riego por la mayor variabilidad climática, causando mayores oscilaciones en el área efectivamente plantada; probable aumento de costos de inversión y de operación de levantes adicionales por mayor demanda atmosférica. La disminución de la amplitud térmica y las olas de calor podrían afectar la calidad del grano. El menor riesgo de ocurrencia de temperaturas mínimas para el cultivo tendría un impacto positivo en la productividad de materiales poco tolerantes al frío, en particular para la región Este del país.

La posible mayor frecuencia de excesos hídricos tendría también impactos negativos sobre los cultivos ya sea por anoxia radicular, menor luminosidad, mayor riesgo de erosión por mayor escorrentía y/o aumento de las dificultades y las pérdidas en la época de cosecha.

### Producción ganadera (carne y leche)

Se prevé un aumento de la variabilidad en la producción de pasturas y cultivos forrajeros asociado a mayor variabilidad de las precipitaciones y a sequías más frecuentes, afectando la oferta de forraje para el ganado, la disponibilidad de agua de bebida y por lo tanto el estado general del rodeo y la conversión en carne o leche. Este impacto podría ser mayor en la región de Basalto del Norte del país y otros suelos superficiales sobre Cristalino, de mayor vulnerabilidad a déficits hídricos por su baja capacidad de almacenaje de agua y por el mayor impacto que ejercen las altas temperaturas de los suelos respecto a los de mayor profundidad y cobertura vegetal. Este también sería el caso de pasturas mal manejadas (cargas excesivas en pastoreo continuo), donde ocurre pérdida de cobertu-

ra herbácea y compactación del suelo, disminuyendo la capacidad de resiliencia y productividad potencial de forraje, y aumentando el riesgo de erosión de suelos. Comparando las dos formas de producción ganadera, la producción intensiva para lechería podría ser más vulnerable al aumento de la variabilidad climática que la ganadería extensiva. Eventos de estrés calórico causarían pérdidas importantes de producción de carne y de leche (siendo más vulnerable el ganado lechero). Se prevé además el aumento del riesgo de algunas enfermedades y plagas en pasturas (langosta, por ejemplo), así como de enfermedades emergentes y reemergentes en salud animal.

El aumento de temperatura y precipitaciones medias generaría cambios en la distribución anual de pasturas y en la dinámica de poblaciones de las especies del campo natural, y podrían generarse oportunidades de almacenaje de agua, ya sea para riego como para bebida de animales.

### Forestación y monte nativo

El aumento de las temperaturas y déficits hídricos provocarían más frecuencia de plagas, más incendios forestales y alteraciones en la dinámica de poblaciones vegetales y animales de montes nativos. Por otro lado, la mayor temperatura produciría períodos vegetativos más largos y por lo tanto un crecimiento más acelerado de las especies.

### Producción granjera

Los excesos hídricos y las olas de calor en momentos claves del ciclo podrían producir pérdidas de volumen y calidad de las cosechas. Las modificaciones en el régimen de temperaturas producirían acortamiento del ciclo, pérdida de calidad y rendimiento. En frutales (citrus y de hoja



Producción arrocera, departamento de Rocha - Foto: Claudia Mongiardino

caduca), las sequías prolongadas producirían impactos significativos en la cantidad y la calidad de la fruta, debido a que el riego, cuando existe, no está dimensionado para soportar períodos prolongados de déficit de lluvia. En épocas de déficits hídricos otros impactos serían el aumento de alcalinidad y salinidad en aguas subterráneas por concentración de sales. Se prevé el aumento de enfermedades por hongos, mosca blanca, insectos plaga (como los trips) y enfermedades virales transmitidas por estos. Como oportunidad se destaca el aumento del período libre heladas, que sería beneficioso para algunos cultivos como papa, cítricos y viñedos.

### Biodiversidad

Algunas especies podrían modificar su distribución geográfica en el país, ya sea expandiéndola o reduciéndola. Las reducciones de estas distribuciones, en caso de especies raras, amenazadas o prioritarias, traerían aparejado riesgos para su conservación. Por otra parte, los cambios de distribución podrían reducir la representatividad de la cobertura que tienen estas especies dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas existente. Aumentaría la alteración de hábitats naturales, cambios en relaciones interespecíficas e ingreso y expansión de especies invasoras. El aumento de temperatura y precipitaciones podría alterar la capacidad de carga de los ecosistemas. En pastizales naturales el aumento de la temperatura podría disminuir la calidad nutricional de las pasturas para la ganadería por una mayor lignificación que disminuye la digestibilidad.

Otro posible impacto negativo es el cambio en las poblaciones del campo natural con disminución de especies forrajeras valiosas de clima templado y aumento de especies tropicales.

## 3.3.2. SECTOR ENERGÉTICO

En el sector energético se analizan las vulnerabilidades para el área de la generación eléctrica renovable y el área de hidrocarburos.

### Generación eléctrica renovable

Un aumento de los eventos extremos en frecuencia y magnitud de las precipitaciones tienen diferentes impactos sobre los embalses de cada una de las centrales hidroeléctricas como Gabriel Terra, Baygorria, Palmar y Salto Grande. En particular, la central de Palmar depende de caudales que vienen de Gabriel Terra, Baygorria y del Río Yí, lo cual hace que su gestión sea un tanto diferente. Según el escenario que se presente podría producirse una disminución en la capacidad de generación de la central en potencia y energía por variaciones en los niveles de las cotas de los embalses. Por otra parte el aumento de frecuencia y severidad en las sequías afectan directamente los costos de abastecimiento de la demanda de energía. El aumento de los valores extremos de las temperaturas

para las estaciones de invierno y verano y de las precipitaciones medias anuales tienen una incidencia directa en los picos de demanda estacional de energía. Además, estos cambios de temperatura modifican el régimen de evaporación de los embalses de las represas.

Por otro lado, la variabilidad climática también podría tener una influencia sobre las crónicas de vientos. Este aspecto es particularmente relevante dado que se ha resuelto una importante incorporación de energía eólica en la matriz de generación eléctrica. No existen aún en Uruguay estudio de eventuales variaciones de largo plazo de las series de vientos aptos para generación eólica de gran porte.

### Combustibles

Se identificaron las potenciales dificultades en el área de combustibles que se definen a continuación:

La Boya Petrolera en José Ignacio está fuertemente condicionada a los factores climáticos (fuerza de los vientos, lluvias intensas y la altura de olas) por su ubicación a 4 km de la costa, afectando las maniobras de operación marítimas y de descarga de petróleo.

El muelle de Refinería de La Teja, ha sido menos sensible en su operación a los factores climáticos y su vulnerabilidad puede asociarse a la del propio puerto de Montevideo.

En cuanto a la refinación de petróleo y las plantas de almacenaje, las lluvias intensas pueden provocar hundimiento de techos de tanques de almacenaje, desborde de sistemas de canalización de pluviales y disminución de la calidad de los efluentes. El aumento de temperaturas medias mínimas puede afectar el sistema de enfriamiento industrial generando mayor demanda de agua a los sistemas instalados.

Para la distribución de combustible, lluvias, tormentas e inundaciones pueden afectar el transporte terrestre por demoras, obstrucciones de carreteras y redes ferroviarias con el subsecuente costo de desabastecimiento de la zona afectada.

Los biocombustibles se verían afectados como otros cultivos ante la presencia de sequías, heladas, plagas o lluvias, incidiendo indirectamente en la disponibilidad de materia prima para su elaboración.

En lo que se refiere a la demanda, los picos de demanda eléctrica y la disponibilidad o ausencia de generación hidroeléctrica inciden sobre la demanda de fuel oil y gas oil importado para este fin. Asimismo, los inviernos secos implican un menor consumo de gas oil con destino al sector agropecuario. Un aumento de las temperaturas medias mínimas en invierno implica una menor demanda de gas licuado de petróleo.

### 3.3.3. ZONA COSTERA

En base al estado de situación de la zona costera uruguaya y a los escenarios proyectados por los modelos climáticos, se puede señalar que en Uruguay se cumplen los mismos patrones mundiales que en los estudios internacionales.

El cambio climático combina y amplifica los actuales factores estresantes tornando más vulnerables a las comunidades costeras. Estos cambios se expresarán de diferente manera e intensidad en las distintas regiones costeras de este complejo sistema, en función de la magnitud de las presiones climáticas, las características de la costa y la actividad humana.

#### Impactos en ecosistemas costeros

Las consecuencias más inmediatas y significativas del cambio climático para las costas incluyen la erosión costera, la variación en los patrones de caudales, la intrusión salina y las alteraciones en los ecosistemas.

El aumento de las precipitaciones medias y eventos extremos asociados a lluvias intensas y las consecuentes inundaciones, provocarían cambios en la distribución de especies acuáticas marinas y mortalidades masivas fundamentalmente de especies bentónicas.

La escorrentía ocasionada por el aumento de las precipitaciones y la urbanización alejada a la costa, incrementaría las tasas de erosión y la sedimentación adversa para los

estuarios.

El incremento de la temperatura superficial del mar y el sobre-enriquecimiento por nutrientes generaría eventos de hipoxia y la existencia de zonas muertas en costas y estuarios; cambios en la distribución y abundancia de especies marinas de valor comercial, sub-tropicalización de la biota e incremento de especies invasoras y exóticas. La depleción del oxígeno disuelto inducida por el aumento de temperatura reduciría el área de desove y cría de especies de valor comercial afectando así la actividad pesquera.

El aumento de las sequías, produciría un incremento en la velocidad de retroceso de líneas de costa (barrancas), por alternancia de humectación y desecamiento. Asimismo, podría producirse un aumento de la salinidad costera con consecuentes cambios en la distribución de organismos marinos. El aumento del nivel medio del mar generaría erosión de playas; mayor intrusión de aguas tropicales y fauna tropical. Cabría esperar también modificaciones del balance sedimentario costero por cambios en la resultante de la deriva costera y en la direcciones de transporte eólico de arena.

Las tormentas y el oleaje potenciarían las inundaciones costeras con potencialidad de intrusión salina en los cuerpos de agua dulce que descargan en zona costera comprometiendo la calidad del agua marina y aumentando el número de días con cierre de playas.

La exposición a las inundaciones y el aumento en la inten-



Vista panorámica de La Paloma, departamento de Rocha - Foto: Claudia Mongiardino

sidad de las tormentas costeras provocan erosión costera, daños en las construcciones y la infraestructura; así como pérdidas de playas y de territorio en general. Se potenciaría a su vez, la degradación natural de las defensas de las estructuras costeras.

### Impactos en la actividad turística

La actividad turística sufriría los impactos asociados a la zona costera, en la medida en que esta actividad se desarrolla básicamente en la periferia atlántica y platense del país.

El aumento del nivel del mar, generaría un riesgo a los centros turísticos, hoteles e infraestructuras turísticas de la zona costera. El aumento de la variabilidad climática podría afectar el flujo de turistas acortando la temporada turística, con un consecuente impacto económico en el sector.

La proliferación de incendios derivados de los períodos de sequía afectarían las áreas balnearias desde el punto de vista cultural, social y económico. Asimismo, las crecientes fluviales por lluvias prolongadas afectan a los destinos turísticos ubicados junto a los ríos.

Por otro lado la elevación de las temperaturas puede verse como oportunidad al estimular y diversificar el tiempo destinado a las actividades recreativas al aire libre.

## 3.3.4. HÁBITAT URBANO Y SALUD

Las principales tendencias en las variaciones climáticas podrían afectar de forma relevante a la población, tanto en lo referente a su salud como a la calidad del hábitat que ocupan. Los principales impactos identificados son:

### Impactos en el hábitat urbano

La mayor intensidad y frecuencia de vientos extremos, generaría pérdidas y daños en equipamientos colectivos e infraestructura urbana; así como en viviendas particulares. En este último caso, los daños se verían agudizados en construcciones de baja calidad, afectando más directamente a la población de menores recursos.

Una mayor frecuencia de días consecutivos con altas temperaturas (ola de calor) y mayor severidad de las sequías, podría generar déficits en el abastecimiento de agua potable para uso doméstico y para instituciones colectivas de salud, justamente en períodos donde cabría esperar un aumento del consumo humano de agua. Asimismo, podrían aparecer focos sépticos por residuos y acúmulos pequeños de agua. El incremento en las precipitaciones extremas y las consecuentes inundaciones "rápidas", generaría daños ambientales urbanos por desborde de instalaciones de saneamiento (colectores, plantas de tratamiento, fosas sépticas, pozos negros) y arrastre de residuos sólidos. De igual forma, se agravarían los daños a las

viviendas por inundaciones y la afectación a los medios de vida por impactos directos a las actividades productivas de la población.

La mayor intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos impactaría negativamente en las redes de comunicación: cortes de rutas y caminos así como otros medios de comunicación. En las zonas costeras, se podrían generar impactos negativos en fuentes de agua potable por salinización ante un aumento de los niveles del mar; así como afectación directa a las viviendas, infraestructuras y equipamientos colectivos localizados en zonas inmediatas a la línea de costa.

### Impactos en salud humana

Los impactos podrían resumirse en cambios en la morbilidad en relación con la temperatura, efectos en salud como consecuencia de eventos meteorológicos extremos (lluvias intensas, inundaciones, tornados, tormentas y huracanes), enfermedades transmitidas por alimentos y el agua, por agentes infecciosos.

La mayoría de los efectos sobre la salud se producirán en las poblaciones de menores recursos económicos y fundamentalmente como consecuencia de las respuestas de los ecosistemas a condiciones climáticas alteradas. Por un lado, se considera la extensión de las enfermedades transmitidas por vectores que dependen de los cambios en la vegetación, disponibilidad de reservorios o huéspedes intermedios asociados a los efectos directos de la temperatura y la humedad sobre los parásitos y vectores.

Por otro, se considera la morbilidad y mortalidad relacionada con estrés térmico, debido a que las altas temperaturas o fríos extremos incrementan la mortalidad de la población en viviendas inadecuadas o de edad avanzada por trastornos cardiovasculares y respiratorios. El aumento del nivel del mar y las precipitaciones afectarán a poblaciones costeras o ribereñas, teniendo mayor gravedad en asentamientos irregulares. Inundaciones severas y tormentas podrán a su vez dejar víctimas por accidentes o afecciones específicas. Por otra parte, temperaturas mayores a 20°C en verano, favorecen el desarrollo de floraciones algales nocivas con consecuencias en la salud principalmente por contacto directo por baños recreativos, consumo de agua contaminada, o ingesta de moluscos contaminados.

## 3.3.5. SECTOR INDUSTRIA Y SERVICIOS

La vulnerabilidad del sector industrial y de servicios ante el cambio climático no está aún bien estudiada: sin embargo, se podría suponer la ocurrencia de impactos indirectos derivados de las vulnerabilidades de otros sectores:

Restricciones en la oferta y disponibilidad de energía hidroeléctrica y de recursos hídricos.

Restricciones en la oferta de insumos provenientes de sectores productivos como el agro.

Afectación de instalaciones e infraestructuras industriales y de transporte con la consecuente interrupción de suministros para la producción.

Las infraestructuras industriales y equipamientos de servicios ubicados en zonas con potencial riesgo de inundación, que hasta ahora no habían sido afectados directamente, podrían verse amenazadas ante el aumento en la intensidad y frecuencia de los eventos extremos; especialmente en el caso de inundaciones.

### 3.4. MEDIDAS PARA FACILITAR LA ADECUADA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

#### 3.4.1. ANTECEDENTES: PROGRAMA DE MEDIDAS GENERALES DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN URUGUAY (PMEGEMA)

En el marco de la preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la CMNUCC, la Unidad de Cambio Climático coordinó la elaboración de un Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PMEGEMA) en los sectores más relevantes de la economía nacional y en forma consistente con los planes de desarrollo del país.

Para su elaboración, se realizaron estudios y evaluaciones nacionales, 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. Esto implicó la conformación de diferentes Grupos de Trabajo Sectoriales (GTS), interinstitucionales e interdisciplinarios, convocando a instituciones gubernamentales, el sector privado, la academia, las ONGs y expertos sectoriales. En estos grupos se analizaron los sectores agropecuario, biodiversidad, desechos, energía, recursos costeros, recursos hídricos, recursos pesqueros, salud humana y transporte. Como resultado se desarrollaron medidas de mitigación o de adaptación en cada sector y medidas intersectoriales aplicables a todos los sectores, orientadas a generar apoyo y facilitar la adopción y el desarrollo de las medidas propuestas en el PME GEMA. El conjunto preliminar de medidas de adaptación y mitigación fue complementado y ajustado a través de un proceso participativo, que culminó

con un Taller de Consulta Nacional realizado en el mes de setiembre de 2002.

En el año 2009, con la creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC), se tomó el PME GEMA como documento base para el análisis y revisión de las medidas planteadas, culminando con la elaboración del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC). Para ello se conformaron los siguientes grupos de trabajo, involucrando a más de un centenar de técnicos del país:

- Producción (agricultura, ganadería, forestación, recursos hídricos, biodiversidad, seguros).
- Costas (ecosistemas acuáticos, pesca, zonas costeras, turismo).
- Centros poblados (servicios, turismo, urbanismo, construcción, salud).
- Energía (recursos hídricos, infraestructura, transporte).
- Información y monitoreo (sistemas de información geográfico, mapas de vulnerabilidad, etc.).

#### 3.4.2. LÍNEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS DEL PLAN NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO (PNRCC)

El PNRCC tiene como objetivo desarrollar una estrategia integral de carácter nacional haciendo énfasis en aspectos transversales que requieran ajustes y cuyos resultados sean multivariados, afectando y beneficiando a varios sectores en forma simultánea; sin dejar de considerar las particularidades de cada sector en forma individual.

En esta sección se sintetizan las principales líneas de acción definidas en el PNRCC para Uruguay, agrupadas en tres grandes áreas: adaptación, mitigación y apoyo transversal.



Inundaciones del 2007, departamento Durazno - Foto: SNE

### 3.4.2.1. Adaptación

De acuerdo a lo definido en el Plan Nacional, la adaptación representa la línea de acción más relevante para Uruguay para responder eficazmente al cambio climático y contribuir a reducir riesgos y daños ante cambios cada vez más intensos y amenazadores. Las medidas de adaptación sugeridas podrán desarrollarse bajo una estrategia nacional o regional; dirigidas a un sector particular, o a varios en forma conjunta.

Las Líneas de Acción Estratégicas que el PNRCC define para Adaptación se presentan agrupadas por los siguientes sectores: gestión integral del riesgo, recursos hídricos, energía, ecosistemas y biodiversidad, producción y consumo, y calidad de vida de la población. A continuación se resumen las líneas de acción de acuerdo a la categorización del documento original.

#### Gestión Integral del Riesgo

El PNRCC se orienta hacia un enfoque de la gestión de riesgos transversal y concurrente, que complementa la gestión de crisis post-evento de carácter sectorial y puntual.

Los previsible impactos adversos de eventos meteorológicos y climáticos extremos más frecuentes e intensos, demandan una solución concertada de alcance nacional que debe ser superior a las capacidades de defensa hasta ahora desarrolladas en materia de protección civil ante este tipo de eventos. En particular se requiere especial consideración a sequías, inundaciones y vientos severos, con consecuencias negativas sobre la sociedad y los ecosistemas en nuestro país.

Las medidas propuestas se organizan en dos líneas de acción:

#### a. Mejora de la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos y variabilidad

- Fortalecer el rol del Sistema Nacional de Emergencias como un servicio público que coordine recursos públicos y privados para el mejor control de las situaciones de exposición a amenazas, promoviendo la prevención y el desarrollo de planes de respuesta normalizados y contingentes.
- Elaborar Planes de Gestión de Riesgo ante eventos extremos de alcance local, regional y nacional. Esto implica implementar estrategias de prevención de riesgos focalizando y priorizando las acciones a desarrollar en los grupos humanos, áreas geográficas o centros poblados con mayor exposición al riesgo.
- Crear redes locales de refugios para atención de población que requiera ser evacuada como consecuencia de eventos climáticos extremos.
- Desarrollar sistemas de alerta temprana asociados a los diferentes sectores afectados por el cambio climático con la finalidad de apoyar a los tomadores de decisiones en la previsión y gestión del riesgo ante potenciales emergencias. En forma sintética, se pro-

ponen algunos sistemas como el sistema de información y alerta meteorológica para la previsión de eventos climáticos extremos e inundaciones, los sistemas de monitoreo de previsión y calibración para la previsión de inundaciones, el sistema de alerta temprana multivariada del riesgo de ondas de tormenta e inundación en la zona costera, el sistema de alerta de plagas y enfermedades en el sector agropecuario y forestal, el sistema de indicadores biológicos de los impactos del cambio climático y definición de protocolos de medida para un sistema de alerta temprana.

#### b. Instrumentación de seguros y fondos para cobertura de riesgos climáticos

La intensidad, frecuencia y creciente variabilidad de los eventos climáticos extremos, ha tenido fuertes impactos en diferentes sectores socio-económicos a nivel mundial. En Uruguay, ya han ocurrido eventos consecutivos de extremas sequías e inundaciones, con pérdidas económicas importantes. Ante esta situación y a efectos de disminuir los riesgos potenciales de endeudamiento y disminución de inversión en diferentes sectores de la economía, así como el agravamiento de las condiciones socio-económicas de la población que puede verse afectada por este tipo de eventos, resulta imperiosa la implementación de instrumentos financieros para la cobertura de riesgos derivados de eventos climáticos extremos. Deberán recibir especial atención aquellos sectores más vulnerables a este tipo de eventos, en particular la población de menores recursos económicos, especialmente la localizada en áreas de alto riesgo y el sector agropecuario.

Se proponen las siguientes medidas:

- Crear un fondo de reaseguro estatal que contribuya a la cobertura integral de los sectores socio-económicos más vulnerables.  
Establecer una mesa de trabajo con aseguradoras públicas y privadas para desarrollar líneas de seguro relacionadas con el riesgo climático adaptadas a las necesidades de los principales sectores productivos.
- Desarrollar una línea de investigación del mercado internacional de servicios financieros en relación a la temática, con el fin de conocer los nuevos instrumentos y modelos de negocios disponibles, posibles incentivos y beneficios relacionados con las políticas de estado que se adopten con el fin de disminuir los riesgos potenciales.
- Concientizar a los sectores productivos más vulnerables sobre la necesidad de incorporar los seguros como instrumento para reducir posibles impactos económicos, estabilizar el ingreso, reducir la vulnerabilidad e incertidumbre y evitar las reacciones ex-post a la ocurrencia de los eventos adversos.  
Incorporar la información necesaria para estimar primas de riesgo y de los recursos necesarios para constituir y mantener el fondo de reaseguro de forma sostenible como parte integral del Sistema de Información y Monitoreo del Cambio Climático.



Río Yaguarón - Foto: SNAP - DINAMA

## Recursos Hídricos

El diagnóstico de vulnerabilidades en Uruguay revela que uno de los impactos más relevantes que afecta en forma transversal a todos los sectores, está relacionado con la reducción de las aportaciones hídricas y la modificación de las demandas de agua por parte de las distintas actividades socio-económicas. Uruguay está avanzando en la atención global y multidisciplinaria de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: La nueva Ley Nacional de Políticas de Aguas incluye dos conceptos trascendentes además del manejo por cuenca: las aguas son de dominio público estatal y el Estado debe velar por su uso eficiente.

En este marco se ha avanzado hacia la formulación de un Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PNGIRH) que apunta a un modelo de gestión integrada, tendiente a asegurar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad para lograr el desarrollo social, económico y productivo de forma sustentable. El PNRCC, por su parte incorpora los lineamientos del PNGIRH que se orientan a la adaptación al cambio climático de acuerdo a las vulnerabilidades de los distintos sectores socio-económicos. Se proponen dos grandes líneas de acción:

### a. Gestión Integral de los Recursos Hídricos

- Promover el trabajo coordinado y conjunto entre el SNRCC y los responsables de llevar adelante el PNGIRH para la concreción de las acciones necesarias

para garantizar el uso eficiente de los recursos hídricos.

- Establecer lineamientos para la GIRH en calidad y cantidad, tanto de las aguas superficiales como las subterráneas. Para ello, se deberá dotar a las Instituciones encargadas de la gestión del agua de los medios físicos, materiales, económicos y humanos necesarios para realizar la evaluación, administración y control de los diferentes usos.
- Definir criterios para la toma de decisiones en relación a los conflictos de usos y asignaciones de volúmenes que se destinan a los diferentes sectores socioeconómicos (energético, agrícola, forestal, consumo humano, entre otros).

### b. Aseguramiento de la disponibilidad de agua para el desarrollo

- Elaborar estudios de caudales de nuestros ríos para los nuevos escenarios de cambio climático asociados al aumento y disminución de las precipitaciones y de las temperaturas. Esto requiere realizar modelos hidrológicos de las cuencas que permitan simular su comportamiento actual y futuro.
- Fomentar el uso eficiente del agua, beneficiando a aquellos que adopten medidas para lograrlo, desestimulando prácticas inadecuadas en el manejo del recurso e incorporando dispositivos de medición del agua entregada de manera de permitir una mejor

gestión de la misma.

- Desarrollar desde la visión específica de los diferentes sectores de producción y consumo, acciones concretas tendientes a fomentar la adopción de prácticas adecuadas en el manejo del recurso y la adaptación específica de cada sector al cambio climático, en acuerdo con los criterios generales adoptados para la gestión integrada del recurso.

## Energía

El PNRCC retoma las directrices definidas por el Poder Ejecutivo en el marco de los Lineamientos Estratégicos de Desarrollo Energético 2005-2030, según los cuales se procura lograr "la autonomía energética en un marco de integración regional, con políticas ambiental y económicamente sustentables". Se proponen las siguientes líneas estratégicas de acción:

### a. Planificación y Mantenimiento de Infraestructuras

- Planificar inversiones en infraestructura, así como necesidades de importación a partir de las predicciones meteorológicas, tanto para el corto como el mediano y largo plazo. Esto se logra con un mejor acceso a la información meteorológica de calidad y fortalecimiento institucional de las capacidades de uso de la información para planificación energética.
- Mejorar y actualizar la infraestructura de producción y distribución de recursos energéticos, para minimizar su vulnerabilidad y garantizar el mantenimiento del suministro.

### b. Diversificación de la Matriz Energética

Se propone:

- Apoyar las iniciativas concretas que hayan sido definidas en el marco de los Lineamientos Estratégicos de Desarrollo Energético y fomentar su concreción para

alcanzar las metas cuantificables establecidas para el mediano plazo (2015) en relación a los dos Ejes Directrices vinculados a los aspectos ambientales. En particular:

- Incorporar la energía eólica en al menos 300 MW adicionales.
- Incorporar 200 MW adicionales de biomasa y al menos 50 MW de pequeña hidroeléctrica.
- Alcanzar no menos del 15% de generación eléctrica renovable no tradicional.
- Utilizar no menos del 30% de los residuos agroindustriales del país para producción de diversas formas de energía. Introducir 2 pequeñas granjas piloto de energía solar fotovoltaica.
- Impulsar micro-emprendimientos (residencial, PYMES) en base a mini-molinos eólicos y paneles solares térmicos para calentar agua.

### c. Promoción de la Eficiencia Energética

Utilizar los recursos energéticos de forma más eficiente significa un menor costo de la energía como factor productivo y en consecuencia una mejora de competitividad de las empresas. La eficiencia energética además reduce las necesidades de inversión en infraestructura energética y el gasto de divisas vinculado a la importación de energéticos, lo que implica una mayor seguridad del abastecimiento energético ante el aumento de la demanda y frente a shocks en los precios internacionales de los combustibles. Por esta razón, en el marco de los Lineamientos Estratégicos de Desarrollo Energético se ha colocado como un eje central la promoción de la eficiencia energética como la forma más económica y de menor impacto ambiental para satisfacer el crecimiento de la demanda. En Uruguay existe un potencial importante de ahorro de energía a obtener mediante prácticas e inversiones de eficiencia energética, que se estima en un potencial de



Ostrero - Foto: Jorge Barcala

ahorro de 2% del consumo energético total acumulativo anual. Desde el 2005, se está ejecutando el Proyecto de Eficiencia Energética que consiste en un programa de alcance nacional orientado a mejorar el uso de la energía por parte de los usuarios finales de todos los sectores económicos, fomentando el uso eficiente de todos los tipos de energía. Desde el Plan se propone:

- Garantizar la continuidad de las actividades iniciadas por el Proyecto de Eficiencia Energética una vez terminado el financiamiento externo, por tratarse de acciones que requieren intervenciones de largo plazo.
- Existe un marco adecuado para apoyar esta acción en la recientemente promulgada Ley N° 18597 que promueve el Uso Eficiente de la Energía.

## Ecosistemas y Biodiversidad

La diversidad biológica y la riqueza de los ecosistemas constituyen un valor ambiental, económico y cultural que presenta importantes vulnerabilidades ante el cambio climático y la variabilidad. Los impactos esperados exceden la habilidad de muchas especies de adaptarse y afectan tanto a individuos como poblaciones, a la distribución de especies y al funcionamiento de los ecosistemas. Esta dificultad de adaptación, ya sea mediante la migración, cambios de comportamiento o modificaciones genéticas, puede resultar en la disminución en la diversidad.

Se proponen dos líneas estratégicas de acción orientadas a la protección de biodiversidad y ecosistemas terrestres y costeros respectivamente.

### a. Protección de la biodiversidad y los ecosistemas terrestres

- Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) - avanzando en su cobertura, incluyendo paisajes ecosistemas y especies prioritarias para la conservación - implementando mecanismos de financiamiento y gestión de las áreas protegidas y prestando especial atención a su integración en el territorio.
- Establecer estímulos para evitar fragmentación de paisajes y definir corredores biológicos que conecten ecosistemas.
- Promover la existencia de la mayor variabilidad genética posible en los distintos ecosistemas como base de la capacidad adaptativa.
- Fortalecer sistema de recursos genéticos, investigación y medidas de conservación ex-situ.
- Establecer los caudales ecológicos de los cauces, entendidos como el respeto a un régimen anual de caudales para conservar la biodiversidad asociada.

### b. Protección de la biodiversidad y los ecosistemas costeros

Se asume que el cambio climático exacerbará los procesos naturales de la erosión e inundaciones costeras, por ello se proponen las siguientes medidas de adaptación:

- Gestionar los hábitats y especies prioritarias para la conservación empleando como herramienta la creación de zonas de amortiguamiento junto con el esta-

blecimiento de un sistema de áreas costero-marinas protegidas que consideren los cambios climáticos proyectados. Elaborar estudios para la determinación de los umbrales de impacto físico, ambiental, económico y humano.

- Valorar los bienes y servicios de la zona costera y de sus recursos bajo escenarios actuales y con aumento del nivel del mar.
- Reforzar los sistemas de modelación y previsión, con especial énfasis en: nivel del mar, caudales de los tributarios costeros, perfiles de playas, retroceso de la línea de costa, delimitación de áreas de inundación, campos de salinidad, temperatura del medio marino y delimitación de superficie de humedales.
- Profundizar en la investigación sobre los recursos pesqueros para optimizar el manejo y alcanzar una extracción sustentable.
- Evaluar la vulnerabilidad de los bienes y servicios de los ecosistemas acuáticos en relación a los usos actuales y su relación a los distintos escenarios de cambio climático.
- Fomentar el desarrollo de la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC) como arreglo institucional y herramienta fundamental para el desarrollo sostenible de los ecosistemas costeros.

## Producción y Consumo

### a. Producción Agropecuaria

Las siguientes líneas de acción fueron identificadas como prioritarias por su mayor impacto en la adaptación. Requieren del desarrollo de políticas públicas que promuevan y viabilicen las acciones propuestas a través de diferentes instrumentos de fortalecimiento institucional, asignación presupuestaria y coordinación público-privada. Las medidas propuestas se organizan en tres líneas de acción:

- Integración horizontal de productores para la gestión del agua. Dado que el consumo de agua del sector agropecuario representa el 91% del total de los recursos hídricos consumidos en el país, se reconoce como imprescindible el desarrollo de un conjunto de acciones tendientes a fomentar su uso eficiente en los sistemas de producción agropecuarios.
- La actual administración del agua a nivel agropecuario (DINASA-RENARE) corresponde a los grandes usuarios de aguas superficiales y algunos usuarios de aguas subterráneas, representando a menos del 10% de los productores. Sin embargo, la afectación de las sequías alcanza también al 90% restante. Estos productores son potencialmente usuarios esporádicos de las infraestructuras de acceso al agua; sin embargo, en estos casos, a diferencia de los grandes usuarios, se debe contemplar que los predios son mucho más pequeños, con poca posibilidad de resolverle acceso al agua en forma individual. Por tanto la gestión de esta demanda potencial debe considerar obras multiusuarios, tanto por el número de productores

como por la diversidad de usos.

- Se proponen las siguientes medidas tendientes fomentar la adopción de prácticas adecuadas en el manejo del recurso:
  - Desarrollar modelos específicos de gestión del agua a nivel de cuenca para atender la potencial demanda de los medianos y pequeños usuarios del sector agropecuario.
  - Diseñar y promover el uso de instrumentos de promoción, créditos, subsidios y asesoramiento técnico, priorizando embalses y obras multi-prediales, que son más eficientes, de mayor impacto social y pueden lograr un uso más racional del agua.
  - Priorizar el desarrollo de infraestructura de almacenaje de agua de lluvia (para riego y consumo animal) y proyectos de riego cooperativo entre grupos de productores, y esquemas de riego regionales a gran escala.
  - Promocionar estrategias que permitan la cooperación público-privada para enfrentar las situaciones de déficit hídrico mediante seguros agrícolas, distribuyendo entre las diferentes cosechas los costos elevados a los que se enfrentan los productores cuando suceden estos eventos extremos.
- **Gestión Sustentable del Suelo.** Las características climáticas y fisiográficas predominantes en Uruguay generan condiciones para la degradación de los suelos. La erosión actual está limitando los rendimientos potenciales, siendo más graves en las regiones tradicionales de agricultura de secano y hortifruticultura.
- Esta pérdida de capacidad productiva de los suelos incrementa la vulnerabilidad a los cambios climáticos. Un manejo sustentable del suelo que mantenga o recupere sus propiedades físicas y biológicas permite amortiguar los impactos negativos de eventos extremos. Se proponen las siguientes medidas:
  - Promover el manejo sustentable de los suelos a través del uso adecuado de secuencias de cultivos y prácticas de manejo, priorizando las regiones con erosión actual más severa y los suelos con mayor erodabilidad.
  - Promover sistemas productivos ganaderos basados en el pastoreo racional y la conservación de los ecosistemas de pastizales naturales.
  - Avanzar en el levantamiento y caracterización de los suelos con el fin de determinar su aptitud de uso para las diferentes producciones y manejos.
  - Estudiar e implementar medidas de mitigación de las erosiones tanto aguas arriba como aguas abajo de las represas.



Producción ganadera y palmares - Foto: SNAP - DINAMA



Balneario Punta del Este, departamento de Maldonado - Foto: Claudia Mongiardino

- Promocionar sistemas silvopastoriles de producción que formen parte de un conjunto integrado de prácticas de manejo en la ganadería contribuyendo a mejorar la distribución y cantidad de sombra y abrigo para ganado y pasturas; regular la retención y pérdida de agua en suelo, la temperatura y la radiación.
- Fomentar el uso de plantaciones forestales para la protección de los recursos naturales (suelo y agua), ríos, arroyos y embalses artificiales, a escala de cuenca hidrográfica o a nivel de Unidad de Producción.
- Manejo sustentable del bosque nativo, integrado al manejo del suelo y agua.
- Actualizar el Código Nacional de Buenas Prácticas Forestales.
- Mejoramiento genético y utilización de especies adaptadas. El mejoramiento genético asociado con la utilización de recursos genéticos autóctonos o naturalizados, cultivares adaptados a estrés bióticos y abióticos y el uso de la biotecnología serán instrumentos fundamentales para contribuir a la adaptación de las diferentes especies de cultivos agrícolas y forrajeros a los cambios del clima y a la variabilidad climática. En ambientes altamente variables, como los que se presentan con mayor frecuencia a raíz del cambio climático, la variabilidad genética cumple un rol crucial en generar mayor estabilidad de comportamiento agronómico ante las irregularidades climáticas. Se proponen las siguientes medidas:
  - Impulsar el conocimiento y evaluación agronómica de nuestros recursos genéticos adaptados a las particularidades de nuestro ambiente, promoviendo su utilización en programas de mejoramiento genéticos dirigidos a la creación de cultivares nacionales.
  - Incentivar la planificación para el uso adecuado de secuencias y prácticas de manejo racional de cultivos, tendientes a reducir los efectos negativos en los rendimientos y en la calidad de los productos. Fortalecer la investigación y desarrollo para la generación de información y uso sobre marcadores moleculares.
  - Potenciar los sistemas agro-biológicos que usan microorganismos, utilizando biotecnologías aplicadas en genética y propagación de microorganismos.
- Desarrollar biotecnologías aplicadas a procesos de diagnóstico y/o control de plagas o enfermedades permitiendo acceder a información sobre enfermedades emergentes y mayor capacidad de diagnóstico y/o control de plagas o enfermedades.
- Mejoramiento genético y evaluación de cultivares que tengan en cuenta aquellos atributos genéticos que permiten la adaptación a nuestro ambiente y variabilidad climática (cultivos agrícolas y hortifrutícolas, especies de pasturas artificiales y naturales).
- Mejoramiento genético para control de plagas y relación sitio-especie (incremento de temperatura y precipitación) en relación a la producción forestal.

#### b. Producción Industrial

Aún cuando la vulnerabilidad del sector industrial ante el cambio climático no está bien definida, se proponen las siguientes acciones, identificadas como prioritarias ante los impactos esperados en la adaptación.

- Adoptar como estrategia fundamental, la preservación de la calidad de las aguas, la cual puede alcanzarse a través de regulaciones tendientes a tratar previamente las descargas o garantizando caudales de dilución apropiados en los sitios de vertido.
- Elaborar guías para el uso y reuso del agua para diferentes sectores de la producción industrial (en particular industrias láctea, cárnica y curtiembre), que promuevan las prácticas de prevención de la contaminación y el uso eficiente del recurso.
- Mejorar los sistemas de drenaje pluvial en los parques e instalaciones industriales en previsión de inundaciones que pudieran ocurrir por aumento de la intensidad y frecuencia de las precipitaciones.
- Contemplar en el diseño futuro de parques e infraestructuras industriales, un análisis de localización de los potenciales sitios, que evalúe las vulnerabilidades a los eventos climáticos extremos.
- Aplicar los instrumentos de eficiencia energética disponibles para la actividad industrial, no sólo como medida de ahorro para mejorar la competitividad,

sino como medida para aumentar la seguridad de abastecimiento energético ante posibles restricciones en la oferta.

#### c. Turismo

El área turística es vulnerable ante el cambio climático en la medida en que la actividad se desarrolla básicamente en la costa atlántica y platense del país. Parece oportuna la mitigación de los efectos a través del alejamiento en los centros turísticos de las nuevas construcciones respecto a los mayores niveles de mareas.

- Diversificar las instalaciones y la recreación turística así como la multiplicación de destinos alternativos a la costa.
- Incluir elementos de diseño en las infraestructuras turísticas que contemplen las energías renovables y que no acentúen el calentamiento de la atmósfera; respondiendo a una demanda creciente de turismo exigente en cuanto a medidas que atiendan a la sostenibilidad.
- Desarrollar instrumentos y medios de comunicación destinados a advertir al turista la inminencia de eventos climáticos extremos.

#### d. Consumo Sector Público y Privado

Se proponen las siguientes medidas:

- Elaborar estudios tendientes a identificar posibles criterios a aplicar en las compras públicas, que fomenten tanto en el sector público como privado, la adopción de las medidas de adaptación y mitigación propuestas en este plan en la producción de bienes y servicios.
- Profundizar en los programas de promoción del cambio cultural en la población hacia un consumo racional y responsable, evaluando la posibilidad de incorporar instrumentos que promuevan la adopción de productos y servicios que faciliten la adaptación de la población al cambio climático y la variabilidad.

- Promover en el consumidor privado las compras de productos eficientes en el uso energético.

### Calidad de Vida de la Población

En referencia a la calidad de vida de la población y las necesidades de adaptación al cambio climático, es necesario destacar que los potenciales impactos se presentan como una amplificación de vulnerabilidades sociales, económicas, culturales e institucionales preexistentes que es necesario revertir. En este sentido resulta indispensable continuar trabajando para mitigar y prevenir el riesgo previo, desarrollando medidas adicionales -no necesariamente vinculadas en forma directa a la adaptación al cambio climático-, que contribuyan a la reducción de la pobreza y la marginalidad y promuevan la educación; con particular énfasis en temas de salud, medio ambiente, medio ambiente urbano y cambio climático. Bajo un enfoque de integralidad, los programas de acción relativos a la adaptación para garantizar la calidad de vida de la población frente al cambio climático, se consolidan en dos grandes líneas:

- Desarrollo de ciudades sustentables
- Preservación de la salud humana.

#### a. Desarrollo de ciudades sustentables

Es necesario trabajar hacia el logro de ciudades sustentables que permitan el desarrollo de una mejor calidad de vida de sus habitantes. El concepto de ciudades sustentables involucra aspectos relacionados con el uso equilibrado del territorio, la cohesión socio-territorial, el saneamiento integral y la puesta en valor de los recursos naturales y construidos. El ordenamiento territorial constituye un elemento fundamental para prevenir riesgos y apoyar las medidas de adaptación y mitigación propuestas; especialmente las relacionadas con la gestión integral de riesgos. La aplicación de instrumentos de ordenamiento territorial desarrollados a nivel local y concebidos bajo



Panorámica de la ciudad de Montevideo - Foto: Claudia Mongiardino

un enfoque de planificación estratégica a largo plazo, contribuye a la conciliación de los diferentes intereses sectoriales y a la prevención de conflictos de carácter territorial.

Se proponen las siguientes medidas:

- Implementar Planes de Ordenamiento Territorial de carácter local que consideren especialmente variables de análisis y propuestas relativas al cambio climático. Se deberá fomentar la ejecución de los planes y la capacitación del personal de las Intendencias para su gestión.
- Apoyar la elaboración de cartografía de riesgo ante eventos climáticos extremos en todo centro poblado especialmente vulnerable por su localización (áreas inundables, áreas costeras expuestas a aumento de nivel del mar y vientos severos). Esta cartografía deberá ser insumo fundamental para la elaboración de los planes locales de ordenamiento territorial, los cuales deberán tomar en consideración la localización de estas áreas de riesgo, a efectos de definir la clasificación del suelo, en especial el suelo rural no urbanizable.
- Elaborar el análisis socio-económicos de las áreas inundables que están urbanizadas actualmente y desarrollar planes de re-adequación de las mismas.
- Promover la incorporación, en los planes de ordenamiento territorial de lineamientos relacionados con el concepto de saneamiento integral; el cual abarca: saneamiento, drenaje, alcantarillado pluvial y recolección y disposición de residuos sólidos; así como los mecanismos para su concreción y seguimiento.
- Coordinar la elaboración de los planes de ordenamiento territorial con los planes sectoriales de saneamiento ambiental. Especialmente se deberá propender a una estrategia para la gestión del drenaje pluvial urbano sustentable en ciudades intermedias que priorice la recuperación de la infiltración y la no transferencia de los impactos aguas abajo.
- Incorporar en las normas departamentales estándares y normas de diseño de viviendas que contemplen un acondicionamiento natural adecuado para la adaptación a la variabilidad meteorológica, especialmente temperaturas y eventos climáticos extremos.
- Definir e implementar estándares y normas de eficiencia energética referidas a las propiedades térmicas de los materiales de construcción y a las características constructivas de las edificaciones.
- Mejorar la eficiencia en los sistemas de iluminación en los sectores residencial y servicios.
- Promover la incorporación de energías renovables no tradicionales, en el diseño de viviendas y equipamientos de servicios.

#### *b. Preservación de la salud humana*

Los impactos del cambio climático sobre la salud humana implicarían no sólo una disminución de la calidad de vida y una amplificación de la problemática existente, sino también un alto costo material y pérdidas económicas que podrían conducir a la claudicación de los servicios de

salud. Las principales líneas de acción se deben orientar a la obtención y análisis de información básica en relación a las patologías más relevantes, a la capacitación del personal de salud y a la educación y sensibilización de la población, como elementos clave para la prevención y el diagnóstico temprano. De las patologías probables (dengue, fiebre amarilla, malaria, arbovirosis), resalta el dengue por su altísima probabilidad de ocurrencia. Es por esto que las medidas que tiendan a disminuir la existencia del vector se considerarán como medidas prioritarias.

Se proponen las siguientes medidas:

- Desarrollar planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan identificar las poblaciones más vulnerables. Desarrollar capacidades de gestión con criterio territorial para "prevenir el evento".
- Desarrollar Programas de Vigilancia Entomológica específicos de las afecciones y enfermedades vinculadas al cambio climático. Capacitar al personal de salud en el diagnóstico precoz y la vigilancia entomológica para la identificación temprana de brotes.
- Fortalecer al sector salud a nivel de estructura edilicia (hospitales seguros y preparados para desastres climáticos). Desarrollar planes para la adaptación de infraestructuras de salud para atender patologías vinculadas al cambio climático. Aumentar y mejorar el equipamiento general para emergencias.
- Mejorar el control de calidad de los alojamientos para personas en los extremos de la vida y/o con capacidades diferentes (casas de salud, etc.).
- Diseñar protocolos claros de acciones a tomar, en los distintos niveles local, regional, nacional ante la ocurrencia de eventos extremos y los procedimientos relacionados con el tratamiento de las patologías asociadas, para ser incorporados en los Planes de Gestión Integral de Riesgo.

#### **3.4.2.2. Mitigación**

Las medidas de mitigación son aquellas que contribuyen a reducir la acumulación atmosférica de gases efecto invernadero y por lo tanto, a retardar el impacto esperado de los mismos en el clima mundial. Aunque varias políticas sociales, económicas y tecnológicas podrían producir una reducción de emisiones, con respecto al cambio climático, la mitigación significa implementar políticas para reducir las emisiones de GEI y aumentar los sumideros.

Si bien la mitigación no es una línea de acción prioritaria para Uruguay ya que no contribuye significativamente a las emisiones de GEI y además no posee compromisos cuantitativos vinculantes de reducción de emisiones, el país se ha comprometido a realizar acciones de mitigación.

El PNRCC, además de incorporar medidas concretas para la reducción de emisiones en diversos sectores socio-económicos, considera especialmente la implementación de

Proyectos de Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) como línea adicional de mitigación.

## Reducción de Emisiones

### a. Producción Agropecuaria

El sector agropecuario tiene un potencial importante para contribuir a la mitigación del cambio climático a través de la gestión de los flujos de emisión y remoción de gases de efecto invernadero, constituyendo el único sector productivo con potencial de secuestro de carbono. La promoción de buenas prácticas de manejo en los sistemas productivos uruguayos puede maximizar ese potencial en los diferentes subsectores. En el PNRCC se han identificado acciones con potencial de mitigación en los principales subsectores del agro, que se describen a continuación

Subsector Ganadería y lechería:

- Reducir las emisiones de metano en lechería y en encierros de ganado de carne promoviendo un manejo adecuado del estiércol.
- Mejorar la dieta animal con siembra de praderas y campos mejorados.
- Secuestro de carbono en suelos promoviendo la productividad de las pasturas.

Subsector Agricultura:

- Secuestrar carbono en el suelo mediante métodos de laboreo reducido, siembra directa y una adecuada selección de sucesiones de cultivos o rotaciones con pasturas.
- Reducir emisiones de metano del cultivo de arroz bajo inundación promoviendo prácticas innovadoras de manejo del riego y la fertilización.
- Fomentar el uso de biomasa de residuos agrícolas y agroindustriales como sustitutos de combustibles fósiles.
- Aumentar la eficiencia en el uso de energía fósil y de fertilizantes nitrogenados.

Subsector Bosques y Forestación:

- Fomentar plantaciones forestales eficientes como sumideros de carbono con diferentes finalidades. o.
- Fomentar el uso de los residuos madereros de los bosques y de la industria forestal como fuentes de energía alternativa.
- Fomentar la protección del bosque nativo e intensificar su protección mediante una aplicación más eficiente de la normativa vigente.

### b. Energía

Las medidas de adaptación contempladas para el sector energético como son la diversificación de la matriz energética y la promoción de la eficiencia energética, deben ser consideradas también como medidas de mitigación, ya que apuntan a la reducción de las emisiones de GEI. Estas medidas se complementan con otras orientadas a identificar las opciones de mitigación de mayor interés para diferentes sectores productivos, analizar normas de

eficiencia energética referidas a los rubros de la construcción y de la iluminación.

### c. Transporte

Las medidas sugeridas están orientadas a definir políticas y planes para reducir el consumo de energéticos, diversificar la matriz e incorporar criterios de eficiencia energética en los sistemas de transporte público de pasajeros y en el transporte de cargas, utilizando medios y fuentes alternativas. Se propone además impulsar modos y medios de transporte más eficientes desde el punto de vista energético y continuar la sustitución de combustibles fósiles por biocombustible.

### d. Desechos

El Plan propone incorporar y operar nuevos rellenos sanitarios urbanos con captura de biogás, tendientes a reducir las emisiones de metano de la descomposición de residuos sólidos, así como promover la sustitución de las lagunas anaerobias de las plantas de tratamiento de efluentes industriales a procesos anaerobios intensivos.

## Aplicación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

La participación de Uruguay en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) posibilita que el país reciba inversiones de países desarrollados para ejecutar proyectos destinados a reducir emisiones de GEI con transferencia de tecnologías limpias y promoción del desarrollo sostenible, a cambio de la expedición a estos países de los certificados de reducción de emisiones resultantes de dichas actividades. Permite además el desarrollo de proyectos unilaterales movilizando recursos locales, con destino al mercado del carbono en el MDL.

A nivel nacional, la Autoridad Nacional Designada (AND) para la aplicación del MDL es el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, a través de Unidad de Cambio Climático (UCC) como órgano ejecutivo.

Según el PNRCC, Uruguay debe trazar una estrategia pública para promover el aprovechamiento de las oportunidades que puedan abrirse a partir de los MDL para apoyar el desarrollo sostenible y la adopción de tecnologías limpias.

### 3.4.2.3. Gestión de apoyo a la adaptación y la mitigación

Dentro de las líneas de acción estratégicas definidas en el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático, se desarrollan aquellas que contribuyen a lograr eficacia y eficiencia en los procesos de respuesta al cambio climático, que requieren de acciones intersectoriales e interinstitucionales, y otros instrumentos de políticas públicas de carácter transversal para conducir los esfuerzos de adaptación y mitigación. Estos aspectos son presentados

en cinco apartados que abordan la organización y fortalecimiento institucional; la gestión de la información; las actividades de investigación y desarrollo tecnológico; la agenda internacional; y las actividades de educación y comunicación.

## Organización y fortalecimiento Institucional

Para una efectiva implementación de las líneas de acción de adaptación y mitigación presentadas en el Plan, se plantea la necesidad de consolidar el SNRCC de forma tal de asegurar su capacidad de gestión y coordinación horizontal de los diferentes sectores y la integración de las capacidades técnicas del país. Esto implica por un lado, proveer al sistema de recursos humanos y presupuestales para garantizar la efectividad de su gestión. Por otro, implica que las instituciones integrantes del sistema y los gobiernos departamentales definan sus necesidades para concretar los programas y planes sectoriales o territoriales. Asimismo, esta sección considera la necesidad de fortalecer instituciones claves como la Dirección Nacional de Meteorología y un espacio interinstitucional para coordinar las capacidades científico- tecnológicas.

## Gestión de la información

Considerando la necesidad de información de base confiable y actualizada tanto para la prevención de impactos y reducción de riesgos, como para la toma de decisiones y la planificación general de los procesos de adaptación y mitigación se propone la creación de un Sistema de Información para el Monitoreo del Cambio Climático. Este sistema es concebido como una herramienta de integración, análisis y difusión de la información relevante para el cambio climático y la variabilidad basado en las premisas de descentralización, monitoreo sistemático y sostenido, la interoperabilidad e integración y la georreferenciación.

Para ello, se proponen las siguientes líneas de acción:

- Integración, colaboración y cooperación institucional, que implique la conformación de un ámbito técnico-científico específico complementario al ámbito político-institucional, para el análisis y gestión de la información.
- Registro sistemático y continuo de las variables relevantes, que implique indicadores relevantes para el monitoreo del cambio climático, estudios de viabilidad para incorporar nuevos parámetros o variables y el desarrollo de programas integrales para la incorporación y uso de información.
- Mejoramiento de la calidad de la información, que permita establecer un proceso gradual de georreferenciación de la información existente.
- Desarrollo de Sistemas de Información y Monitoreo para la toma de decisiones basadas en el uso eficiente de información sobre variables agroclimáticas, económicas y agronómicas. Esto implica entre otros, el

diseño de sistemas de monitoreo de enfermedades, de agua disponible en suelos, de enfermedades, inventario forestal integrado y el apoyo a sistemas de monitoreo y modelación existentes.

## Innovación y capacitación científico-tecnológica

En el Plan se considera indispensable la investigación e innovación que contribuyan a mejorar las capacidades para generar e interpretar información desde tres enfoques:

- Investigación básica sobre la ciencia del clima y el cambio climático: para conocer su intensidad, reducir incertidumbres; mejorar la formulación de escenarios, predicción y modelación. En este marco se sugiere entre otras medidas crear un laboratorio interinstitucional para la investigación en cambio climático, fortalecer redes de intercambio científico técnico y estudios de base sobre vulnerabilidad y resiliencia.
- Investigación aplicada sobre vulnerabilidades e impactos en los sistemas humanos y naturales, fortalecimiento de capacidades para análisis y evaluación de la resiliencia, y potencial de opciones de mitigación por sectores.
- Investigación sectorial para el desarrollo del conocimiento en adaptación y mitigación en los diferentes sectores involucrados como agro, recursos hídricos, energía y salud.

Para desarrollar estas medidas deberá asegurarse la disponibilidad de recursos humanos de excelencia académica, infraestructura adecuada y recursos financieros estables. Se propone además la creación de un fondo nacional de investigación sobre cambio climático.

## Agenda internacional

En esta sección el Plan aborda el rol del SNRCC como ámbito para la definición de lineamientos estratégicos para guiar la negociación internacional del país en materia de cambio climático. En particular hace referencia a las oportunidades y amenazas que puedan surgir en materia de mitigación y adaptación, como son los mecanismos de mercado, la huella de carbono de los sectores exportadores, o los recursos del fondo de adaptación.

Se plantea además el rol de la cooperación internacional en el país. Por un lado, ha estado dirigida a apoyar el cumplimiento de los compromisos internacionales en el marco de la CMNUCC a través de las comunicaciones nacionales; por otro ha posibilitado estudios de base, diagnósticos y el potencial de proyectos MDL.

Como medidas, se sugiere profundizar la cooperación y las acciones financiadas localmente, profundizar la coordinación con los actores de cooperación que se están

promoviendo actualmente a efectos de mejorar las gestiones de los recursos con atención a los mecanismos financieros que se creen en el marco de la CMNUCC para adaptación y mitigación; y generar un esfuerzo adicional del Estado para proveer financiamiento presupuestal para las acciones prioritarias en el marco del PNRCC.

### Comunicación y educación

En el Plan se plantean en términos generales objetivos comunicacionales y educativos estratégicos y se presenta una propuesta de programa de trabajo.

## 3.5. MEDIDAS, PROGRAMAS Y PROYECTOS DE ADAPTACIÓN EJECUTADOS O EN EJECUCIÓN

En el período analizado, los diferentes sectores afectados por el cambio climático o involucrados en las políticas públicas específicas, han tomado diversas medidas de adaptación. Llevarlas adelante implicó revisar aspectos normativos de carácter legal o técnico, redefinir aspectos institucionales, prioridades de investigación y ejecutar programas y proyectos que involucren al estado, la academia y la sociedad civil. Estas iniciativas han tenido alcance regional, nacional, departamental o local de acuerdo a las necesidades y oportunidades presentadas. En esta sección, se presentan agrupados por los siguientes sectores: gestión integral de riesgos de desastres, sector agropecuario, energía, recursos hídricos, biodiversidad

y ecosistemas terrestres, sistemas costeros, salud, turismo, producción y consumo, y otras iniciativas.

### 3.5.1. GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS DE DESASTRES

#### 3.5.1.1. Fortalecimiento institucional

Las medidas tomadas para llevar adelante los compromisos internacionales y nacionales para la reducción de riesgos de desastres, han requerido de un proceso de fortalecimiento institucional que culminó en el año 2009 con la aprobación de la Ley de Creación del Sistema Nacional de Emergencias (Ley 18.621) Esto ha representado un importante avance hacia la consolidación de un organigrama del Sistema donde se definen responsabilidades, roles de los Comités Departamentales de Emergencias, necesidades técnicas, áreas de trabajo y aspectos presupuestales fundamentales para su funcionamiento.

Como parte de este proceso de fortalecimiento, se contribuyó a consolidar la institucionalización de los Comités Departamentales de Emergencia (CDE) y de los Centros Coordinadores de Emergencias Departamentales (CECOED). Asimismo, se contribuyó a la capacitación de los representantes de los Comités Departamentales de Emergencias en aspectos técnicos y de gestión como forma de facilitar la elaboración de planes de acción locales. Se logró consolidar el tema de gestión de riesgos con enfoque de prevención en las políticas públicas de educación quedando integrado en la nueva Ley de Educación vigente. Se definieron además lineamientos estratégicos para la gestión de riesgos en las áreas de capacitación,



Inundaciones del 2007, departamento de Durazno - Foto: SNE

educación y sensibilización y comunicación.

Este proceso se ha venido consolidando a través de la ejecución de proyectos promovidos por agencias internacionales:

- **Fortalecimiento de las Capacidades del Sistema Nacional de Emergencias.** Con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se procuró contribuir a fortalecer las capacidades del Sistema Nacional de Emergencias, el desarrollo de las políticas específicas y elaborar un programa de reducción de riesgos para introducir el manejo del riesgo en los procesos de desarrollo del Uruguay. Los principales logros de esta iniciativa estuvieron dirigidos hacia la elaboración de la ley de creación del SNE y la definición de lineamientos estratégicos para la gestión de riesgos en las áreas de capacitación, educación y sensibilización y comunicación. En particular, se logró consolidar el tema de gestión de riesgos en las políticas públicas de educación quedando integrado en la nueva Ley de Educación vigente. Asimismo, se contribuyó a consolidar la institucionalización de los Comités Departamentales de Emergencia (CDE) y de los Centros Coordinadores de Emergencias Departamentales (CECOED).

- **Fortalecimiento de las Capacidades Departamentales para la Gestión de Riesgos en el Uruguay.** Con mayor alcance territorial, este proyecto procuró fortalecer las capacidades departamentales tanto a nivel de la enseñanza, como de los referentes de los comités departamentales y de las autoridades en la conformación, la consolidación y la institucionalización de los Comités Departamentales de Emergencia (CDE) y de los Centros Coordinadores de Emergencias Departamentales (CECOED) con un enfoque de gestión de riesgos incorporando el enfoque de género y la adaptación al cambio climático; la capacitación de los diferentes actores departamentales; la definición de mecanismos de articulación entre el nivel nacional y departamental, así como para el manejo de la información entre estos niveles; el apoyo a la realización de mapas de riesgos en zonas pilotos y la incorporación del riesgo en planes de desarrollo y políticas territoriales; el desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) en pilotos, y el apoyo al trabajo interagencial en cuanto a la reducción del riesgo en el marco del piloto de "Unidos en la Acción" hasta el 2010.

En una primera etapa del proyecto, se realizaron avances en prevención de incendios forestales y mapas de riesgo, y se dejaron capacidades instaladas en Educación Primaria y Secundaria de todo el país, quienes elaboraron proyectos educativos integrales en materia de prevención de riesgos.

- **Desarrollo de instrumentos para el monitoreo ambiental y territorial.** Proyecto C Unidos en la Acción. Esta ini-

ciativa ejecutada en el período 2008 - 2009, a través de UNESCO y PNUMA como agencias ejecutoras y MVOTMA, MTOP, MGAP, Presidencia- SNE como contrapartes estatales, tuvo tres componentes: generación, actualización y potenciación de bases de datos correspondientes a la infraestructura de datos espaciales; creación de un Sistema Nacional de Indicadores Ambientales con énfasis en Indicadores para el monitoreo de variables ambientales, socio-económicas y territoriales en la franja costera; y fortalecimiento del Sistema Nacional de Emergencias.

### 3.5.1.2. Medidas implementadas para la reducción de riesgos

Las medidas concretas que se han llevado adelante en el país en el período analizado, han estado marcadas por los eventos climáticos manifiestos en este período (fundamentalmente sequías, inundaciones, temporales, olas de frío y calor) y sus consecuencias. A continuación se resumen las principales medidas tomadas y los instrumentos y proyectos que contribuyeron a su puesta en práctica. Medidas referidas a inundaciones y sequías se describen con mayor detalle en los apartados específicos de cada sector afectado.

- En el año 2004 se aprobó una resolución que establece el marco operativo para dar respuesta inmediata a requerimientos que surjan en caso que se registren damnificados por fenómenos climáticos en todo el país. En estos casos la Dirección del Sistema Nacional de Emergencias junto con el MVOTMA aplicarán un procedimiento que incluye la evaluación de los daños ocasionados, de la situación de la población afectada y la compra de insumos básicos para la vivienda.
- Proyectos de Fortalecimiento de Capacidades del País en el Proceso de Recuperación en las inundaciones 2007 y 2009, a través de PNUD con fondos BCPR (PNUD-TRAC 3) y el Sistema Nacional de Emergencias.
- Sistema de Alerta Temprana y Monitoreo de Incendios Forestales (SAMIF)- Se ha avanzado además en la elaboración de un Protocolo de Acuerdo para la conformación y empleo del Sistema de Alerta Temprana y Monitoreo de Incendios Forestales (SAMIF).



Inauguración y equipamiento de Centro Coordinador de Emergencias Departamentales (CECOED) Montevideo - Foto: SNE

- Plan general de acción para el control de la presencia del mosquito *Aedes aegypti* elaborado en el año 2007 por el Ministerio de Salud Pública (MSP) y el Sistema Nacional de Emergencias, en apoyo al Plan nacional de contingencia para una epidemia de dengue del MSP. Este plan implica la necesaria coordinación de esfuerzos y recursos humanos y económicos, tanto de Comités Departamentales de Emergencias, como de Divisiones departamentales de la salud y organizaciones locales.



Tornado Montevideo, agosto 2005 - Foto: SNE

### 3.5.2. SECTOR AGROPECUARIO

Las principales medidas han estado enfocadas al desarrollo de los seguros agropecuarios y a enfrentar las consecuencias de las sequías.

#### 3.5.2.1. Seguros agropecuarios

En el año 2004 se profundizaron las acciones en el sistema de seguros subsidiados en el sector de la granja regido por el Fondo de Reconstrucción y Fomento de la Granja (FRFG). Para este sector desde el año 2005 está vigente un convenio con el Banco de Seguros del Estado por el cual se desarrollaron nuevas coberturas ante los nuevos fenómenos climáticos y se efectuaron mejoras en la gestión del referido acuerdo. Actualmente se evalúa la posibilidad de incorporar las empresas aseguradoras privadas al mismo.

Para el sector de la ganadería se elaboró un proyecto para la implementación de un seguro de Índice (o Paramétrico) para pasturas, que se encuentra en tratamiento para su apoyo por el Banco Mundial.

En el sector de agricultura extensiva (cereales y oleaginosas), se realiza un monitoreo de los seguros existentes (tanto en cifras como en sus características), sin necesidad de participación del estado debido a las importantes cifras de penetración de los seguros en este sector.

En el sector forestal, el principal oferente de seguros es el

Banco de Seguros del Estado. En este sector la cobertura es amplia, existiendo además empresas que brindan servicios de monitoreo climático y avisos de alerta ante incendios.

#### 3.5.2.2. Sequías

En los años secos, la producción ganadera se ve fuertemente afectada por crisis de forraje, por lo cual productores y autoridades deben recurrir a medidas de emergencia para asegurar la supervivencia de los animales, aunque no puedan superarse las pérdidas de productividad y los impactos negativos que la sequía genera en la economía nacional.

Ante la ocurrencia del déficit hídrico que afectó a Uruguay entre 2008 y 2009, diferentes instituciones tomaron medidas para aliviar la situación de los productores agropecuarios afectados. Estas medidas contemplaron fundamentalmente: asegurar la disponibilidad de agua, apoyar a las diferentes formas de producción afectadas (ganaderas, lecheras, apícolas, hortifrutícolas), generar asistencia financiera y exoneraciones tributarias, crear normativas específicas ante las emergencias agropecuarias y asegurar el abastecimiento de la población en alimentos. A continuación se desarrollan dos medidas adoptadas por el estado, mientras que la totalidad de las medidas se sintetizan en la figura 3.3, en base a información aportada por Presidencia de la República. Esta síntesis permite visualizar las capacidades nacionales para enfrentar un evento extremo en el sector.

- *Fondo Agropecuario de Emergencias (FAE)*. De acuerdo a la ley 18362 del 6 de octubre de 2008 y su decreto reglamentario, se crea el Fondo Agropecuario de Emergencias, para atender pérdidas ocasionadas por emergencias agropecuarias derivadas de eventos climáticos, sanitarios o fitosanitarios extremos. Se establece además que la situación de emergencias será declarada por el MGAP con el asesoramiento de la Comisión de Emergencias Agropecuarias. En enero de 2009, se declaró emergencia agropecuaria por un período de noventa días en todo el territorio nacional, como consecuencia de la sequía reinante. Se resolvió además, otorgar un subsidio económico a cargo del FAE de los primeros 500 kwh consumidos mensualmente por los productores lecheros y estudiar un nuevo sistema de tarifas especiales para el sector agropecuario, entre UTE y MGAP.
- *Fondo de prevención de los efectos de la sequía*. El Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), el Banco Mundial y el Proyecto Producción Responsable (PPR), acordaron la ejecución del Fondo de Prevención de los Efectos de la Sequía, para desarrollar actividades tendientes a solucionar los referidos problemas en los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Rivera y Tacuarembó. Esta iniciativa estuvo en ejecución ante la sequía del año 2008.

MEDIDAS	OBJETIVO	INSTITUC.	DETALLE
<b>I. Agua</b>			
Plan de Sequía I y II. Construcción de obras de riego. Financiación.	Prevención déficit hídrico	MGAP-PPR	Cobertura: 10 departamentos Obras: Más de 400 Beneficiarios: 800 Inversión: U\$S 2.500.000.-
Instalaciones para aprovisionar agua para riego. Financiación.	Mejorar la disponibilidad de agua para riego	MGAP-PUR	Cobertura: 14 departamentos Proyectos: 92 Beneficiarios: 593 Inversión: U\$S 435.697.- Alcance: pequeños productores familiares. Pozos, tajamares.
Apoyo a pequeñas unidades productivas. Microcréditos.	Facilitar el acceso al agua para consumo humano y animal.	MEVIR	Construcción de 4 pozos de agua para consumo y 8 para predios productivos
Eliminación de los suelos accesorios como de prioridad forestal.	Preservar las zonas bajas como reservorio de humedad. Preservar las zonas bajas como reservorio de forraje.	Poder Ejecutivo-MGAP	Derogación Decreto 333/90. Se eliminan subsidios a forestación en suelos bajos con poco drenaje y prohíben forestación en suelos inundables, húmedales e hidromórficos
Apoyo para compra equipos móviles, varias soluciones de agua	Mejorar la disponibilidad de agua	MGAP-DIGEGRA	Alcance: 4 departamentos Beneficiarios: 323 granjeros
<b>II. Producción agropecuaria</b>			
Autorización de pastoreo en calles	Acceso ganado al pasto	MGAP DGSG	Decreto 343/006 del 25/9/06
Registro nuevos plaguicidas de uso agropecuario	Control de langosta, conservación de forraje	DGSA	Autorización permanente de 6 nuevos productos
Distribución Forraje y financiamiento	Acceso a forraje a productores afectados por sequía	MGAP y gremiales agro	Compra: 17.000 tons forraje Beneficiarios: 6000 productores Período: 1/2009 a 5/2009
Licitación compra semillas forrajeras	Entrega de semillas a productores para siembra de verdes y praderas	MGAP	Entrega: 1500 tons semillas de trigo forrajero, raigrás, avena negra, trébol rojo
Flexibilización medidas para envío ganado a ferias	Aliviar dotación animal sobre campos	MGAP-DGSG	
Entrega de ración (azúcar) a apicultores	Compensar la falta de alimento natural por efectos de la sequía	MEF-MGAP	Entrega: 1.500 tons azúcar
<b>III. Económicas y Financieras</b>			
Estímulos tributarios	Fomento de inversiones y operación riego y agua para ganado.	Leyes y decretos	Exoneración IRAE inversiones, IVA de equipos de riego y servicios asociados
Exoneración impositiva importación insumos desde Mercosur	Favorecer disponibilidad alimentos	MEF-MRREE-MIEM-MGAP	90 días de vigencia
Subsidio compra insumos	Facilitar compra de ración para criadores	MGAP-PG	Alcance: Pequeños y medianos ganaderos Monto: U\$S 202.650 Beneficiarios: 549 productores Desde nov 2008
Subsidio para reducir dotación animal	Favorecer el alivio de los campos en zonas más afectadas por la sequía mayo 2009	MGAP - FAE	Predios ganaderos hasta 500 has, Coneat 100. Subsidio: U\$S 0.11 / kg carne 2º balanza.

Refinanciamiento de microcréditos. Nuevos microcréditos y fondos rotatorios,	Adequar crédito a la situación vigente. Financiar actividades para paliar impacto de la sequía y recuperar capacidad productiva.	MGAP-PUR	Beneficiarios: más de 260 productores afectados por sequía Montos: entre \$ 12.000 y \$ 24.000 por productor
Fondos concursables	Cultivos forrajeros de invierno	MGAP-PUR	Total: U\$S 100.000.- Alcance: Pequeños productores
Subsidio pequeños productores familiares	Apoyar emprendimientos a productores afectados por la sequía	MIDES	Beneficiarios: 101 productores
Préstamo retornable	Siembra verdeos	INC	Alcance: 5 departamentos Beneficiarios: 80 colonos Monto: U\$S 2.400.- por productor. Total: U\$S 150.000.-
Financiamiento para productores lecheros	Financiamiento compra alimentos e insumos, frente a bajo precio de la leche a productores con y sin acceso al sistema financiero	BROU CND MGAP-MEF	Beneficiarios 741 (BROU) 859 (CND) 3.293(MGAP/MEF) Total: U\$S 7.300.000.(BROU) U\$S 2.100.000.(CND) U\$S5.700.000 (MGAP-MEF)
Financiamiento del consumo energía eléctrica Subsidio consumo energía eléctrica	Disminuir costo de la energía por mayor bombeo de agua Atenuar los mayores costos de producción por sequía	UTE  MGAP- UTE	Alcance: Productores citrícolas  FAE. Subsidio primeros 500 Kwh consumidos por productores lecheros
Prórroga pago arrendamientos con vencimiento 10-11/08	Mejorar la situación financiera del productor afectado por la sequía	INC	Alcance: 600 colonos
Prórroga pago préstamos por heladas	Mejorar situación financiera del productor granjero	MGAP-DIGEGRA	Prórroga por 180 días. Subsidios para plantaciones próxima zafra
Suspensión pago aportes patronales rurales hasta 5/2009	Mejorar situación financiera productor	BPS-MGAP- PLegislativo	Alcance: todos los productores rurales Adhesión: 23 % productores
Canje certificados de devolución de tributos a exportadores por efectivo	Mejorar liquidez de productor	DGI-BROU	Beneficiarios: Exportadores agropecuarios
<b>IV.Normativas</b>			
Creación del Fondo de Catastrofos Climáticas Granjeras	Responder a los eventos climáticos extremos con consecuencias en la granja	Poder Ejecutivo BROU CND MGAP	En Rendición de cuentas 2006 y reglamentado en feb 2008 art. 187 Ley 18. 172
Creación Fondo Agropecuario de Emergencias	Atender situaciones de emergencia del agro	MGAP	Rendición de cuentas 2007 y reglamentado dic 2008
<b>V.Información</b>			
Creación Sistema de Información	Disponer información sobre agua disponible en suelo, por seccional policial	MGAP (Renare-SIG-SNIG-INIA)	Brinda informes periódicos para evaluar disponibilidad de agua en el país, población y animales involucrados por seccional.
<b>VI.Otros</b>			
Exoneración de IVA a importación de frutas y verduras, Habilitar venta de carne congelada bajo condiciones especiales	Asegurar abastecimiento de la población ante disminución de la oferta por la sequía y ampliar demanda de vacunos	MEF-MGAP	

Figura 3.3: Síntesis de medidas aprobadas para enfrentar sequías 2008-2009.

Fuente: [www.presidencia.gub.uy](http://www.presidencia.gub.uy)

### 3.5.2.3 Proyectos ejecutados

*Identificación de posibles impactos del Cambio Climático en la producción de pasturas naturales y de arroz en Uruguay.* Como parte de las medidas previstas en el marco del Proyecto PNUD URU/05/G32 de la Tercera Comunicación Nacional, la Unidad GRAS del INIA a solicitud de la Unidad de Cambio Climático de DINAMA llevaron adelante el estudio de los posibles impactos del cambio climático en la producción de arroz y pasturas naturales. También participó la Facultad de Ciencias desarrollando los escenarios climáticos a escala local para ser incorporados en los modelos DSSAT (Arroz) y Century (Pasturas).

A continuación se analizan los principales resultados:

- **Arroz:** Se seleccionaron para el estudio de impactos en la productividad del arroz las zonas Noroeste, Noreste y Sureste del país, por ser en las cuales se siembra el cultivo. Para las corridas del modelo DSSAT Arroz, se consideraron propiedades de los suelos característicos de cada zona estudiada. La variedad de arroz seleccionada para este estudio fue "El Paso 144" por ser la más sembrada en el país, con el 72.7 % del área (DIEA, 2007). El manejo del cultivo (fertilización, densidad de plantas, etc.) utilizado en la modelación fue el recomendado a nivel de producción y con la inclusión de riego, tal cual se cultiva el 100% del área de arroz en el país. Complementariamente, se realizaron corridas del modelo en condiciones de incremento de CO<sub>2</sub> atmosférico a una concentración de 500ppm (la concentración actual es de 330ppm), simulando lo

que los escenarios socioeconómicos prevén para el año 2050 (A2 532ppm y B2 478ppm, IPCC 2001).

No se cuantificaron diferencias de relevancia en la productividad del cultivo entre ninguno de los tratamientos realizados (escenarios futuros, período base observado), en ninguna de las zonas estudiadas al Norte del país (Noroeste y Noreste).

En términos generales en las zonas del Norte del país las temperaturas no son una limitante para el buen desarrollo del cultivo de arroz. Los valores observados para el período base están aproximadamente entre 12° y 18°C para las temperaturas mínimas medias y entre 24° y 32°C para las máximas medias. Si bien en los escenarios climáticos futuros se estima un incremento de las mismas, los valores se mantienen en niveles considerados como buenos para el cultivo, de 15° a 23°C para las temperaturas mínimas y de 26° a 33,5°C para las máximas. Por tal motivo, los resultados de la modelación de la producción de grano del cultivo no manifestaron diferencias entre las distintas condiciones climáticas evaluadas (observadas 1972 - 1990 y escenarios climáticos futuros) en las zonas Noroeste y Noreste del país.

Los resultados obtenidos para la zona Sureste del país sí mostraron diferencias entre los distintos ambientes climáticos evaluados. La producción de grano de arroz estimada por el modelo, mostró un incremento de un 10% a un 20% en las condiciones climáticas de los



Cultivo de Arroz - Foto: Testoni

escenarios futuros en relación a las del período base observado, siendo este incremento más importante aún en el segundo período de 20 años de los escenarios (2036 - 2055), con valores de hasta más de 1000 kg/ha. Así mismo, para el período 2036 - 2055 se observó una tendencia a mayor producción de grano en las condiciones del escenario socioeconómico A2 en relación al B2.

Los valores de temperaturas del período base observado en la zona Noreste, muestran niveles límites para el buen desarrollo del cultivo de arroz, particularmente en lo referente a las temperaturas mínimas medias (valores promedio de 9.7 en octubre a 15.9 en Enero). En esta región (Sureste) ocurren eventualmente días de bajas temperaturas en el período entre primordio floral y antésis (menores a 15°C), lo cual afecta negativamente la producción de grano del cultivo (Deambrosi et al, 1997). El incremento estimado de la temperatura mínima media en los escenarios climáticos futuros, (en particular en el período 2036 - 2055 y en el escenario A2), probablemente sea la causa de que la modelización estime un mejor desarrollo del cultivo y mayores rendimientos de grano en esta región.

Consideraciones sobre mejoras en la capacidad de acopio de grano y en la capacidad de transporte del mismo (caminería, servicios de transporte, etc.) podrían ser elementos a considerar como respuesta de adaptación a este efecto estimado del cambio climático sobre la producción de arroz en dicha zona del país.

En relación a la capacidad instalada de la industria arrocera en el país, ésta parece no ser limitante frente a una posible hipótesis de un futuro incremento de la producción de arroz. La misma sería en la actualidad de unas 1,62 millones de toneladas anuales de arroz cáscara. El promedio de producción de los últimos 5 años es de 1,17 millones de toneladas anuales, lo cual significa un 72% de utilización o, dicho de otra manera, podría aumentarse la producción de arroz en un 38% con la capacidad industrial instalada actualmente, (Lanfranco, B. 2008, com. pers.).

Respecto a las estimaciones de productividad con un incremento de CO<sub>2</sub> atmosférico, se observó una leve tendencia a mayores rendimientos en tal situación en ambos escenarios (A2 y B2), pero las mismas no fueron de relevancia, con valores que no superan el 2 a 3% de diferencia.

Finalmente cabe hacer algunas consideraciones de posibles impactos hipotéticos de los escenarios climáticos futuros en la productividad del arroz, más allá del análisis por modelación del desarrollo del cultivo realizado en este estudio.

En el caso de las precipitaciones, los escenarios futu-

ros estimados en este estudio proyectan tendencias de incremento de las mismas en todas las regiones estudiadas y en todos los meses del año (10 a 20 mm por mes), con los valores mayores generalmente en primavera y verano. Mayores precipitaciones en la época de siembra del cultivo, pueden dificultar y retrasar la misma, lo cual causaría mermas en la producción de grano, (Deambrosi et al, 1997, Roel y Baethgen, 2005). Este efecto negativo, que provocaría el incremento proyectado de las precipitaciones en los meses de siembra del arroz (Octubre y Noviembre), podría ser reducido en parte (adaptación) con la aplicación más generalizada de técnicas de siembra directa (sin laboreo, siembras con avión, etc.) del cultivo (Deambrosi y Méndez, 1993 y 1996, Méndez y Deambrosi, 1996).

Por otro lado, temperaturas más altas conjuntamente con mayores precipitaciones durante los meses de verano (tal como estiman los escenarios futuros realizados en este estudio) son condiciones climáticas favorables para el desarrollo del "Quemado del Arroz" o "Brusone" (*Piricularia oryzae*), una enfermedad que puede causar importantes pérdidas en el cultivo de arroz, (Deambrosi et al, 1997). El continuar desarrollando e incrementar los recursos volcados a los programas de mejoramiento genético a fines de crear o seleccionar genotipos más tolerantes o resistentes a esta enfermedad, parece ser el mejor camino adaptativo para enfrentar el efecto de un futuro incremento de esta amenaza. Así mismo, el desarrollo de sistemas de alerta temprana para esta enfermedad, podría ser una herramienta que permita prever y adoptar medidas de control, ayudando a adaptarse y gestionar el riesgo de una posible mayor incidencia de la misma.

- **Pasturas naturales:** Para estimar el impacto de los escenarios de Cambio Climático sobre la producción de pasturas naturales se seleccionaron las siguientes zonas agroecológicas (predominantes en cada región del país) a ser consideradas en la modelación.

Región Noroeste: zonas agroecológicas de Basalto Profundo y Basalto Superficial, que se caracterizan por una producción de forraje promedio de 4600 y 3300 kg MS/ha/año respectivamente y presentan una distribución estacional de dicha producción similar, con valores promedio de 31% en primavera, 33% en verano, 21% en otoño y 15% en invierno.

Región Noreste: zonas agroecológicas de Areniscas y Noreste. La zona de Areniscas se caracteriza por una producción promedio de forraje de 5100 kg MS/ha/año y una distribución estacional promedio de 37% en primavera, 45% en verano, 12% en otoño y 6% en invierno. La zona agroecológica Noreste se caracteriza por una producción promedio de forraje de 3310

kg MS/ha/año y una distribución estacional promedio de 36% en primavera, 36% en verano, 18% en otoño y 10% en invierno.

Región Sureste: zonas agroecológicas de Colinas y Lomadas del Este y Sierras del Este. La zona de Colinas y Lomadas del Este se caracteriza por una producción promedio de forraje de 3600 kg MS/ha/año y una distribución estacional promedio de 29% en primavera, 38% en verano, 23% en otoño y 10% en invierno. La zona Sierras del Este se caracteriza por una producción promedio de forraje de 2100 kg MS/ha/año y una distribución estacional promedio de 26% en primavera, 42% en verano, 27% en otoño y 6% en invierno.

Región Suroeste: zona agroecológica Cristalino del Centro la cual se caracteriza por una producción promedio de forraje de 4100 kg MS/ha/año con una distribución estacional promedio de 35% en primavera, 29% en verano, 23% en otoño y 13% en invierno.

Como resultado general se estimó que la producción anual de las pasturas incrementó en todas las zonas agroecológicas al comparar los dos períodos proyectados 2016-35 y 2036-55 con el período base 1972-90, registrándose mayores incrementos en el último período de 20 años. En promedio se estimó un incremento de productividad del 7% en el primer período de 20 años (2016-35) comparado con el período base y del 20% en el segundo período de 20 años (2036-55) comparado con el período base.

Para las zonas agroecológicas Basalto Profundo y Basalto Superficial ubicadas en la región Noroeste (NW)

del país, se estimaron en ambos casos incrementos anuales de la producción de las pasturas de 13% durante el primer período 2016 - 35 y de 22% durante el segundo período 2036 - 55. Estos incrementos esperados en la producción de forraje serían consecuencia de los cambios estimados a futuro en los valores de las variables climáticas para esta región (NW), que en términos generales representarían un incremento de 3 a 4°C de la temperatura mínima, 2°C, de la temperatura máxima, y de 17% de las precipitaciones prácticamente durante todo el año. Uno de los factores (incluido en el Modelo Century) que determina la producción de forraje es la temperatura media mensual, por lo que es de esperar que un incremento en las temperaturas (mínimas y máximas) genere incrementos en la producción de forraje. La otra variable climática que afecta la producción de pasturas son las precipitaciones, siendo el mayor efecto durante los meses del verano en que éstas son deficitarias, ya que se registran menos precipitaciones que las necesarias para cubrir la demanda de la vegetación. Dado que para esta zona se esperarían incrementos en las precipitaciones durante todo el año, esto generaría un menor déficit de agua durante el verano con el consecuente aumento en la producción durante esta estación.

Para las zonas agroecológicas Areniscas y Noreste ubicadas en la región Noreste (NE) del país, se observa también un comportamiento similar entre ellas, con un incremento en la producción anual de pasturas de 6% durante el primer período 2016-35 y de 22% durante el segundo período 2036-55. Para esta región NE del país, el cambio estimado más relevante



Ganado lechero en pradera, departamento de Florida - Foto: Jorge Barcala

de las variables climáticas en los escenarios futuros sería el de las temperaturas, con un incremento aproximado de 1°C de la máxima media y de 2°C de la temperatura mínima media durante todo el año. Los incrementos estimados en las precipitaciones fueron muy leves (4%). Los incrementos en las temperaturas estarían explicando los incrementos en la producción de pasturas que se estimaron principalmente en otoño, invierno y primavera.

Para las zonas agroecológicas Colinas y Lomadas del Este y Sierras del Este ubicadas en la región Sureste (SE) del país, se estimó un incremento en la producción anual de las pasturas de 4% durante el primer período 2016-35 y de 17% durante el segundo período 2036-55. Para esta región del país, el cambio más relevante estimado en las variables climáticas fue el incremento de 1.5°C de la temperatura mínima del aire durante todo el año. Este incremento de la temperatura mínima explicaría los incrementos en la producción de pasturas que se estimaron para las zonas agroecológicas de esta región, principalmente durante la primavera y el otoño, ya que durante el verano la principal limitante es el agua. En cuanto al invierno, en que un incremento de las temperaturas podría favorecer la producción de forraje, no se estimaron mayores incrementos de la misma, seguramente producto de la baja producción invernal característica de estas zonas agroecológicas, consecuencia de la baja proporción de especies invernales presentes en las mismas.

Para la zona agroecológica Cristalino del Centro ubicada en la región Suroeste (SW) del país, se estimó un incremento en la producción anual de las pasturas de 8% durante el primer período 2016-35 y de 18% durante el segundo período 2036-55. De manera similar a la región NE, el principal cambio previsto de las variables climáticas en esta región SW sería el incremento de 1.5°C de la temperatura mínima durante todo el año. Este incremento de la temperatura explicaría, al igual que en la región anterior, los incrementos en la producción de forraje estimados principalmente en las estaciones de primavera y otoño.

En base a lo expuesto, si se considerara un posible futuro incremento de la producción de materia seca de las pasturas naturales y el consecuente incremento de la producción de carne a nivel nacional, no se observarían limitantes de la capacidad industrial actualmente instalada en el país (industria frigorífica) para procesar un crecimiento de hasta un 20 o 30% de los volúmenes de carne producidos (Lanfranco, B. 2008, com. pers.). Mejoras en la capacidad de transporte (caminería, servicios de transporte, etc.) podrían ser elementos a considerar en las distintas zonas de producción ganadera como respuesta adaptativa a un hipotético futuro incremento en la producción de la cadena cárnica.

*Manejo Integrado de los Recursos Naturales y la Biodiversidad.* Esta iniciativa conocida como Proyecto Producción Responsable, es ejecutada por el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial a través del Banco Mundial. Su objetivo principal es promover la adopción de sistemas de manejo integrado de los recursos naturales y la biodiversidad, sostenibles desde el punto de vista social, económico y ambiental.

### 3.5.3. RECURSOS HÍDRICOS

En el marco de la formulación del Plan Nacional de Recursos Hídricos de la DINASA, se elaboraron Directrices Nacionales en materia de inundaciones y drenaje urbano con el fin de reducir el riesgo de la población frente a las inundaciones y mitigar sus impactos ambientales negativos. Estas directrices se describen en mayor detalle en el capítulo 4. Asimismo esta Dirección ha avanzado hacia la elaboración de la cartografía de áreas inundables y mapas de riesgo de inundación en las ciudades de 10000 habitantes.

Por otra parte, la OSE ha elaborado un Programa de Abastecimiento de Agua Potable a Pequeñas Comunidades Rurales con la finalidad de contribuir a asegurar el abastecimiento de agua potable de la población.

### 3.5.4. ZONA COSTERA

Se identifica en la zona costera, la gestión integrada como una herramienta para la adaptación al cambio climático. Uruguay ha venido implementando varias iniciativas para su integración en las políticas públicas, desarrollando un programa específico y revisando aspectos normativos vinculados al ordenamiento territorial costero.

#### 3.5.4.1. Programa EcoPlata

El Programa EcoPlata constituye una iniciativa a largo plazo ejecutada desde 1997 hasta la fecha tendiente a fortalecer a las instituciones, a la comunidad científica, a



Recorrida zona costera del Uruguay. Taller sobre vulnerabilidad y adaptación y manejo de riesgos climáticos en Latinoamérica. 2007 - Foto: UCC - DINAMA



Laguna de Rocha, departamento de Rocha - Foto: SNAP - DINAMA

los gestores y al público en general, en los aspectos vinculados con la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC) Uruguay. Este emprendimiento se basa en un acuerdo interinstitucional entre el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), representado por las Direcciones Nacionales de Ordenamiento Territorial, Medio Ambiente y Saneamiento y Aguas; el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), representado por la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos; el Ministerio de Defensa Nacional (MDN), representado por el Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada y la Prefectura Nacional Naval; el Ministerio de Turismo y Deporte (MINTURD); el Ministerio de Educación y Cultura (MEC); la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP); las Intendencias de los departamentos costeros (Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado, Rocha) y la Universidad de la República (UdelaR), representada por Facultad de Ciencias, Ciencias Sociales, Ingeniería y Arquitectura. Desde sus inicios ha contribuido al desarrollo de las políticas costeras, la capacitación y difusión de las bases de la gestión costera integrada y la generación de conocimiento específico. ECOPLATA es un socio clave para la ejecución del Proyecto de "Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras de Uruguay.

### 3.5.4.2. Directrices costeras

En el marco de la Ley de Ordenamiento Territorial, la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT) del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente se encuentra desarrollando una serie de directrices que contemplan ordenanzas específicas para la zona costera.

### 3.5.4.3. Evaluación económica de medidas de adaptación al cambio climático en el sector de los recursos costeros

En el marco del proyecto de la Tercera Comunicación Nacional, se realizó un estudio para la evaluación económica de las medidas de adaptación al cambio climático en el sector de recursos costeros del Uruguay, partiendo de la revisión de los antecedentes del PEMEGEMA presentados en la Segunda Comunicación Nacional. De las medidas definidas en el PNRCC, tres se consideraron prioritarias para el sector de recursos costeros: fomentar el desarrollo de la gestión integrada de la zona costera como arreglo institucional; reforzar los sistemas de monitoreo, modelación y previsión sobre información del nivel del mar y otros aspectos relevantes en zonas costera; gestionar los hábitats y especies prioritarias empleando como herramienta la creación de zonas de amortiguamiento junto con el establecimiento de un sistema de áreas costero-marinas protegidas.

Para realizar la evaluación económica de estas medidas, se revisó la información existente y se recurrió a la opinión de expertos en el sector costero y en cambio climático integrantes del Sistema. En base a información disponible, se recurrió a los análisis de costo-efectividad, para identificar y jerarquizar las medidas en función de la eficiencia para alcanzar sus objetivos. En este caso, los costos fueron valuados a precios de eficiencia, incluidas las externalidades, estableciendo sus flujos para un período lo suficientemente extenso que permita la maduración de las inversiones, calculando a posteriori el valor actual neto de estos costos, a través de la tasa de descuento que

representaría el costo de oportunidad del capital en Uruguay. Por otra parte, se definieron los objetivos de las medidas, se ponderaron entre sí a partir de considerar los principales objetivos explícitos en el PNRCC referentes al sector, y se cuantificó su cumplimiento para cada una de las medidas adoptadas en base a una escala numérica, junto a la importancia relativa de los mismos, definido a partir de opiniones de expertos en estas materias. Finalmente, se comparó el valor actual neto de los costos con los resultados agregados de la cuantificación de los objetivos para cada medida en cuestión, o sea una aproximación al beneficio asociado a dicha medida. La medida más "eficiente" es aquella con menor valor para dicho cociente costo-efectividad.

La información relevada y los cálculos realizados en esta oportunidad determinaron que la medida más onerosa sería la creación de la gestión integrada de la costa, donde su costo se elevaría a algo más de US\$ 7 millones a precios actuales<sup>2</sup>, en términos acumulados de los próximos 20 años, mientras que la creación de zonas de amortiguamiento tendría un costo de US\$ 6,5 millones<sup>3</sup>, siendo la medida de reforzar los sistemas de monitoreo, modelación y previsión, la de menor costo con sólo US\$ 700 miles<sup>4</sup>.

Sin embargo, al recurrir al análisis costo-efectividad, se observó que la medida más eficiente, o sea la de costo mínimo respecto al valor de los objetivos, sería la creación de zonas de amortiguamiento, que costaría US\$ 218 miles por unidad de objetivo<sup>5</sup>. A ella la seguiría en segundo lugar la gestión integrada costera con US\$ 220 miles por unidad de objetivo<sup>6</sup>, y por último se ubicaría el monitoreo de variables costeras con US\$ 231 por unidad<sup>7</sup>.

De todas maneras, cabe agregar que las diferencias entre medidas, según el costo-efectividad son mínimas, lo cual implica que este conjunto de medidas pueda ser considerado adecuado para ser llevado adelante en breve en el marco del PNRCC.

### 3.5.4.4. Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en las áreas costeras de Uruguay

Esta es una iniciativa del gobierno nacional ejecutado por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente a través de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, financiado por el Fondo Para el Medio Ambiente Mundial a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Esta iniciativa pretende eliminar las barreras para la adaptación al cambio climático, estableciendo políticas y prácticas de adaptación en materia de ordenamiento territorial y gestión costera que incrementen la resiliencia de los ecosistemas costeros. Este objetivo será alcanzado a través de los siguientes tres resultados:

- incorporación de los riesgos derivados del cambio climático en las políticas y regulaciones vinculadas a la gestión costera,
- implementación a escala piloto de medidas específicas de adaptación al cambio climático en ecosistemas vulnerables al cambio climático en dos sitios costeros seleccionados,
- difusión y réplica de las experiencias de adaptación y de gestión de riesgos climáticos en el área costera mediante el manejo del conocimiento y sistemas de evaluación y monitoreo.

## 3.5.5. BIODIVERSIDAD Y ECOSISTEMAS

### 3.5.5.1. Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Entre las líneas estratégicas del PNRCC se propone fortalecer el SNAP actualmente en proceso de expansión. Ante esta definición, la DINAMA promovió la elaboración de un Plan de Mediano Plazo 2010-2014 para el desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) que incluye una serie de medidas para mejorar la contribución del Sistema a la conservación de la biodiversidad. Uno de los objetivos es diseñar una red de áreas protegidas ecológicamente representativa y completa que mejore la contribución del sistema a la conservación de la biodiversidad a nivel nacional, regional y mundial y la respuesta del país frente al cambio climático. Para llevarlo adelante, el plan incluye algunas propuestas que se resumen a continuación:

<sup>2</sup>Valores preliminares, sujetos a ajustes por mayor información que aún se está relevando.

<sup>3</sup>Ídem anterior.

<sup>4</sup>Ídem anterior.

<sup>5</sup>Ídem anterior.

<sup>6</sup>Ídem anterior.

<sup>7</sup>Ídem anterior.



Área protegida Quebrada de los Cuervos, departamento de Treinta y Tres - Foto: SNAP - DINAMA

- Desarrollar estudios predictivos de cambios en la configuración territorial de los ecosistemas del país como consecuencia del cambio climático y sus impactos en la conectividad y la dinámica de paisajes, ecosistemas y poblaciones de interés.
- Desarrollar una estrategia de incentivo a la investigación y colaboración con otras instituciones de investigación en temas prioritarios para el diseño, planificación, monitoreo y gestión del SNAP y las áreas y su integración con otras políticas de desarrollo del Estado (mecanismos de financiación, vulnerabilidad y respuesta frente al cambio climático, gobernanza, tecnologías de producción agropecuaria, servicios ecosistémicos, etc.).
- Difundir información sobre los beneficios que genera el SNAP para el país, la importancia de los servicios ambientales, los valores naturales y culturales que se quieren conservar y su papel en relación a la respuesta al cambio climático.
- Integrar medidas de adaptación al cambio climático y conectividad biológica en la planificación de áreas protegidas y las estrategias de gestión.
- Por su parte, en el marco del proyecto Implementación de Medidas Piloto de adaptación al cambio climático en las áreas costeras de Uruguay que lleva adelante la Unidad de Cambio Climático (UCC) de DINAMA, se seleccionó el Paisaje Protegido Laguna de Rocha para

desarrollar una experiencia piloto de manejo de un área protegida costero-marina que tome en cuenta los riesgos climáticos. La información que genere esta experiencia permitirá ajustar el diseño y manejo de ésta y otras áreas costero marinas del Sistema como corredores de migración, restauración de habitats, delimitación, definición de zonas de amortiguación, entre otras.

### 3.5.5.2. Manejo ecosistémico de recursos acuáticos en Uruguay

Es una iniciativa ejecutada por la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) con apoyo FAO-GEF para el período 2010-2012. Entre sus objetivos figuran:

- Formulación de una estrategia nacional para el manejo ecosistémico de pesquerías.
- La institucionalización de esquemas participativos de co-manejo pesquero.
- Desarrollo de esquemas de capacitación, fortalecimiento insitucional y sensibilización en lo referente a implementación de áreas protegidas y co-manejo pesquero en Uruguay.



*Pesca artesanal, La Paloma, departamento de Rocha - Foto: Claudia Mongiardino*

### 3.5.6. ENERGÍA

Para dar cumplimiento a la política energética para el período 2005-2030, las medidas se orientaron a promover la eficiencia energética, la diversificación de la matriz y su integración en la sociedad. Esto implicó adecuar marcos normativos legales y técnicos, llevar adelante programas y proyectos específicos y revisar aspectos de gestión.

En aspectos vinculados a la eficiencia energética, se aprobó la ley de eficiencia energética, un fondo de garantía, el desarrollo del Proyecto Eficiencia Energética, la financiación de proyectos piloto y estudios sobre fuentes renovables, la puesta en marcha de medidas eficientes en varios departamentos, un Plan de Eficiencia Energética Institucional, y la promoción de la cultura de la eficiencia energética en la sociedad.

Respecto a diversificación de la matriz, se han desarrollado iniciativas vinculadas a la generación de energía eléctrica de gran porte y microgeneración con énfasis en el estudio y la promoción de las diferentes fuentes de energía renovables no convencionales. Hasta la fecha, se han desarrollado diez emprendimientos de energía eólica, otros diez en base a energía de biomasa, además de emprendimientos renovables de carácter social, los cuales se detallan en la sección de mitigación. Además se han desarrollado los agrocombustibles para su integración en naftas y gasoil. Esto ha implicado la actualización de normativa, la creación de un fondo sectorial para inversiones y ámbitos técnicos e interinstitucionales para el análisis del sector. En las figuras 3.4 y 3.5 se sintetizan las medidas adoptadas hasta la fecha. En la sección de mitigación se describen con detalle los principales emprendimientos ejecutados o en ejecución del sector energía.



*Energía eólica, Sierra de los Caracoles, departamento de Maldonado - Foto: MIEM*

OBJETIVOS	MEDIDAS / DETALLE
<b>I. Eficiencia Energética</b>	
	<p>Ley 18597 de Eficiencia Energética</p> <p>Fondo de Eficiencia Energética (Corporación para el Desarrollo, CND): Fondo de garantía para alentar a empresas y otros usuarios de energía para que desarrollen proyectos de Eficiencia Energética</p> <p>Plan de Eficiencia Energética Institucional</p> <p>Medidas de eficiencia energética a nivel departamental (ej.: alumbrado público con lámparas de bajo consumo en Lavalleja, Soriano, Maldonado)</p> <p>Etiquetado de electrodomésticos</p> <p>Acciones en construcción e iluminación</p> <p>Financiación de proyectos piloto y estudios sobre fuentes renovables</p> <p>Entrega de 2.300.000 lámparas de bajo consumo, 80 MW de ahorro en el pico de demanda</p> <p>Promoción de la cultura de EE en niños, jóvenes y población en general</p>
<b>II. Diversificación de la matriz</b>	
<b>Sector eléctrico:</b> Generación de gran porte	<p>Meta: Llegar a 500 MW de energía por fuentes renovables (300 MW eólica y 200 MW de biomasa)</p> <p>Decreto N° 77/006: Encomiendan a UTE la licitación de potencia de fuentes renovables no convencionales (eólica, biomasa, minihidráulica) Convocatoria a 60 MW</p> <p>Decreto: 397/007: Adjudicación de 26 MW finales Recepción de ofertas por 120 MW eólicos y 30 MW a partir de biomasa</p> <p>Primeros aportes al Sistema Interconectado Nacional (SIN) de energía eléctrica a partir de biomasa y eólicos (públicos y privados)</p>
<b>Sector eléctrico:</b> Microgeneración Energía Solar	<p>Decreto: 403/09: Nueva licitación para incorporar 150 MW de energía eléctrica a partir de eólica. Se recibieron ofertas por 950 MW</p> <p>Nueva medida para incorporación de energía a partir de biomasa que pretende dar respuesta a la meta de 200 MW adicionales</p> <p>Decreto 173/ 010 habilita sector residencial e industrial a instalar pequeñas iniciativas renovables y volcar su excedente a la red</p> <p>Ley N° 18.585 de Energía Solar Térmica</p> <p>Emprendimientos energía solar térmica y fotovoltaica</p> <p>Pequeños emprendimientos sociales de energía solar</p>
<b>Agrocombustibles:</b>	<p>Meta: Llegar al 2015 incorporando etanol al 5% en naftas y 5% de biodiesel en gasoil</p> <p>Ley 18.195 Ley de Agrocombustibles y Decreto N° 523/008</p>
<b>III. Medidas transversales</b>	
	<p>Ley Nacional de Electricidad, N°14.694</p> <p>Ley de Marco Regulatorio del Sector Eléctrico (N° 16.832) y sus decretos 276, 277, 2780 de junio de 2002</p> <p>Ley de Promoción de Inversiones (N° 16906): Decreto Reglamentario que establece beneficios fiscales a las EERR y a la producción local de componentes para el desarrollo de esta actividad</p> <p>Marco Normativo Técnico</p> <p>Comité especializado de Eficiencia Energética</p> <p>Comité especializado en Agrocombustibles</p> <p>Grupo de Trabajo Técnico de Microgeneración</p> <p>Fondo sectorial de Energía Fondo generado por ANII, UTE y ANCAP para investigación e innovación en el sector energético.</p> <p>Gabinete productivo Se consideran las energías renovables en las Cadenas de valor analizadas en el año 2008</p>
<b>IV. Gestión</b>	
	<p>Mesa Solar y Cámara Solar</p> <p>Consejo sectorial de energías renovables</p>

Figura 3.4: Tabla Medidas adoptadas para llevar adelante la política energética (Fuente: MIEM y otras)

Instrumento	Objetivo / Descripción
Ley 16.906 de Promoción de Inversiones (año 1998) y dtos. reglamentarios Decreto N° 455/007	Incentivar la inversión productiva en el país y promover diversos sectores de la Economía. Exoneraciones de Impuesto al Patrimonio, Tasas o tributos a la importación, Impuesto al Valor Agregado (IVA), Impuesto a la Renta de las Actividades Económicas (IRAE).
Decreto 354/009.	Brindar beneficios promocionales para energías renovables Contempla: La generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables no tradicionales, generación de energía eléctrica a través de cogeneración, producción de energéticos proveniente de fuentes renovables, transformación de energía solar en energía térmica, la conversión de equipos y/o incorporación de procesos, destinados al uso eficiente de la energía, la prospección y exploración de minerales Clase I, servicios brindados por Empresas de Servicios Energéticos (ESCO`s) registradas en la DNETN como categoría A, la fabricación nacional de maquinarias y equipos para estas actividades. Implica beneficios fiscales (exoneraciones IRAE)
Flideicomiso de eficiencia energética (FEE).	Alentar a empresas y otros usuarios de energía para que desarrollen proyectos de Eficiencia Energética. Fondo de garantías, dirigido a todos los usuarios de energías que presenten proyectos de Eficiencia Energética
Ley N° 15.858 el 10 de octubre del 2009	Ley de Energía Solar Térmica Se declara de interés nacional la investigación, desarrollo y formación en su uso
Normas Técnicas	7 Normas Técnicas UNIT ISO Colectores solares
Capacitación	Cursos de capacitación específicos: 227 técnicos capacitados
Cámara Solar del Uruguay	20 Empresas proveedoras de equipos registradas en el 2010

Figuras 3.5: Medidas para incorporación de la tecnología solar térmica en Uruguay. ([www.dntn.gub.uy](http://www.dntn.gub.uy))

### 3.5.7. SALUD

#### 3.5.7.1. A nivel nacional

Con el objetivo de impedir la transmisión vectorial autóctona del dengue, en el año 2007 se aprobó el "Plan General de acción para el control de la presencia del mosquito *Aedes aegypti*" (Decreto 190/007), elaborado por MSP y el Sistema Nacional de Emergencias, en apoyo al Plan nacional de contingencia para una epidemia de dengue del MSP. Considerando la situación sanitaria regional donde el número de casos de dengue aumentó significativamente en los últimos años, y la situación nacional por la cual en la temporada estival se identifica la presencia de mosquitos del género *Aedes*, se establecieron una serie de actividades centrales que se sintetizan a continuación:

- control del vector y vigilancia epidemiológica (encuesta larvaria, vigilancia de ovitrampas, control de focos, control ambiental y descarcharrización, información a la población)
- capacitación de recursos humanos
- educación para la salud (campañas de difusión, proyectos comunitarios)
- vigilancia epidemiológica (centros centinelas, coordinación de instituciones involucradas)

Este plan implica la necesaria coordinación de esfuerzos y recursos humanos y económicos, tanto de Comités Departamentales de Emergencias, como de Divisiones departamentales de la salud y organizaciones locales.



Mosquito *Aedes aegypti* - Foto: MSP

### 3.5.7.2. A nivel regional

En el año 2009 los Ministros de Salud del Mercosur aprobaron la Estrategia MERCOSUR sobre Cambio Climático y Salud procurando fortalecer la capacidad del bloque para evaluar y monitorear la vulnerabilidad, riesgos e impactos sanitarios debidos al cambio climático. Se definen en ella cinco objetivos, así como las medidas y acciones a aplicar en el período 2009-2015. Los objetivos y las medidas sugeridas se sintetizan a continuación:

1. Promover la adquisición de conocimientos sobre los riesgos para la salud vinculados con el cambio climático. Como medidas se propone incorporar el componente clima y salud en el Observatorio Mercosur elaborando indicadores de salud y vulnerabilidad y generar e intercambiar información;
2. Crear conciencia sobre los efectos del cambio climático. Se propone promover estrategias de comunicación, educación y capacitación específicas.
3. Promover alianzas interdisciplinarias, inter-institucionales e intersectoriales, promoviendo cooperación de organizaciones de la salud de carácter regional e internacional.
4. Fortalecer recursos humanos y económicos, la consolidación institucional y la formulación de políticas.
5. Desarrollar la capacidad de los sistemas de salud para mejorar la capacidad de respuesta.

### 3.5.8. TURISMO

#### 3.5.8.1. Plan Nacional de Turismo Sustentable

El nuevo Plan Nacional de Turismo Sustentable integra la promoción de un modelo de turismo sustentable desde el punto de vista económico, ambiental y socio-cultural. Esto implica planificar el desarrollo turístico a partir del conocimiento de los recursos culturales y naturales; considerando especialmente las áreas nacionales protegidas, los sitios y expresiones patrimoniales; estudiar el impacto de las inversiones en turismo sobre la economía, el ambiente y la sociedad; concientizar sobre la importancia de la planificación y gestión del turismo: regular la inversión atendiendo el uso sostenible, a través de una gestión turística respetuosa de la capacidad de carga de los destinos; propiciar la utilización de recursos renovables y de tecnologías amigables con el ambiente; y desarrollar instrumentos y medios de comunicación destinados a advertir al turista la inminencia de eventos climáticos extremos, y de las medidas de contingencia previstas, como una medida de adaptación al cambio climático.

### 3.5.9. PRODUCCIÓN Y CONSUMO

Plan de Acción Nacional en Producción y Consumo Ambientalmente Sostenible 2010-2015 (DINAMA-PNUMA, 2010) Este Plan tiene por objetivo general identificar, coordinar, integrar y potenciar un conjunto de acciones, programas y proyectos tendientes a prevenir y



Monte de ombúes, departamento de Rocha - Foto: SNAP - DINAMA

minimizar los impactos al ambiente derivados de la producción y del consumo. Pretende constituirse en una herramienta de apoyo a la coordinación y planificación de acciones para avanzar en la incorporación efectiva de la dimensión ambiental en el proceso de desarrollo nacional y fue elaborado en un amplio proceso de consulta público-privado. Varias de las líneas de acción estratégica identificadas en este plan se corresponden con medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, existiendo la posibilidad de potenciar sinergias, recursos disponibles y resultados de la implementación de la estrategia nacional de producción y consumo ambientalmente sostenible y la estrategia nacional de mitigación y adaptación al cambio climático.

### 3.5.10. OTRAS INICIATIVAS

#### 3.5.10.1. Proyecto Cambio Climático Territorial para la Región Metropolitana de Uruguay

El proyecto "Cambio Climático Territorial para la Región Metropolitana de Uruguay" asiste a los tres departamentos que constituyen la Región Metropolitana de Uruguay (Canelones, San José y Montevideo) en el desarrollo de programas, planes y proyectos que contribuyan tanto a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero como a la adaptación al cambio climático a nivel sub-nacional.

Es una de las primeras iniciativas en países en desarrollo de planificación en la temática a un nivel sub-nacional. Promueve un abordaje de la temática en forma integrada considerando las estrategias de reducción de gases junto a las de adaptación, incentivando su construcción en forma participativa, involucrando a los diferentes actores relevantes a nivel local, tanto de las Intendencias como del sector privado, sociedad civil, academia y organis-

mos centrales presentes en el territorio. Otro elemento importante dentro del proyecto es la visión metropolitana, que se coordina desde el Programa Agenda Metropolitana. Es una iniciativa piloto dentro de un programa global "Hacia territorios con desarrollo bajo en carbono y resilientes al cambio climático" de PNUD-PNUMA y otras agencias, en coordinación con los Gobiernos Departamentales de Montevideo, Canelones y San José, los Ministerios de Turismo, de Ganadería, Agricultura y Pesca, de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente y la Oficina de Planeamiento y Presupuesto. El financiamiento es de origen español, canalizado a través del Programa de Desarrollo Local ART de PNUD. El plazo de ejecución previsto es de tres años, habiendo comenzado a mediados de 2009.

La región compuesta por Canelones, Montevideo y San José presenta un abanico interesante de posibilidades de trabajar en políticas de desarrollo vinculadas al cambio climático y buenas perspectivas para el surgimiento de proyectos y medidas de política que sirvan de referencia. En términos de adaptación, la región presenta varios tipos de vulnerabilidades sobre las que trabajar, como ser los recursos hídricos, la producción agropecuaria, las zonas costeras, la salud, entre otras. Sus principales objetivos se orientan a elaborar estrategias de cambio climático territoriales comprendidas en el Plan Regional Integrado de Cambio Climático, empoderar autoridades locales y partes interesadas para planificar y gestionar riesgos y oportunidades del cambio climático, apoyar respuestas intersectoriales y multidisciplinarias y lanzar iniciativas tempranas. Para ello se han definido como actividades generales la elaboración de un inventario local de emisiones de gases de efecto invernadero, generar mapas de vulnerabilidades territoriales ante el cambio climático, elaborar un Plan Regional Integrado de Cambio Climático con medidas y proyectos locales de mitigación y adaptación al cambio climático e implementar medidas tempranas en cada Departamento.

### 3.5.10.2. Programa de Pequeños Donaciones (PPD)

El PPD ha apoyado la ejecución de pequeños emprendimientos vinculados a cambio climático, realizados por organizaciones de la sociedad civil, fundamentalmente en mitigación y en adaptación. Este programa es ejecutado con fondos PNUD-GEF.

*Revalorización de playas a través de la restauración de dunas con la comunidad de La Paloma.* Realizado por la ONG Proyecto SOS.

El balneario La Paloma presenta caracteres singulares de la costa oceánica de Uruguay que le confieren un alto valor ecológico y paisajístico. La presión antrópica que se produce en los dos meses estivales, junto a otros impactos ambientales negativos (densificación urbana, forestación del sistema dunar, obras portuarias) han causa-

do una intensa degradación del sistema costero. Se ha producido una reducción importante en el balance sedimentario, que lleva a que se perciba una disminución de arena en las playas y un continuo retroceso de la costa.

El efecto de las intervenciones humanas negativas se acentúa cuando se suman los eventos meteorológicos y climáticos extremos. El proyecto PPD ha contribuido a mitigar los procesos degradativos de las intervenciones humanas sobre el espacio costero de La Paloma y ha fortalecido la capacidad de gestión local en pos de un uso sustentable de los recursos naturales. Para ello se instalaron pantallas eólicas de regeneración dunar en tres playas del balneario: Serena, Balconada y Aguada, representando unos 1400 metros en total, generando un considerable aumento en la deposición de áridos y un incremento de la franja costera. Se realizó además la siembra de especies nativas y otras adaptadas al ecosistema dunar para reforzar el proceso de recuperación del sistema. Como resultado además se logró la conformación de un equipo de trabajo local que fue capacitado para transmitir y/o replicar la experiencia. Esta experiencia es evaluada positivamente tanto por los impactos de regeneración y cuidado de los médanos como por la participación de la comunidad local y el involucramiento de distintas autoridades nacionales y municipales.

### 3.5.10.3 Vulnerabilidad y sostenibilidad ambiental a nivel territorial

El objetivo del proyecto es articular las nuevas iniciativas en el marco del Programa Conjunto 2007-2010 de UnaONU "Construyendo capacidades para el desarrollo" para reducir la vulnerabilidad a nivel departamental, en el marco del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) y de las políticas de sustentabilidad ambiental. Para ello se propone:

- Fortalecer las capacidades del SNRCC y de los departamentos para la reducción de la vulnerabilidad y para la sustentabilidad ambiental en el territorio, articulando las iniciativas apoyadas por el SNU con las políticas nacionales.
- Sistematizar y diseminar la información para la reducción de la vulnerabilidad a nivel local y su integración en documentos y estrategias nacionales.
- Fortalecer la capacidad de análisis de vulnerabilidad y sustentabilidad ambiental sobre usos de los recursos hídricos en relación con el cambio climático.
- Gestionar, monitorear y coordinar el Proyecto efectivamente con otras iniciativas, proyectos y programas en curso en búsqueda de sinergias que fomenten la continuidad de la iniciativa.

### 3.6. MEDIDAS, PROGRAMAS Y PROYECTOS DE MITIGACIÓN EJECUTADOS O EN EJECUCIÓN PARA DAR CUMPLIMIENTO A LA CONVENCION

En el período analizado, los diferentes sectores emisores de gases de efecto invernadero o involucrados en las políticas públicas específicas, han tomado diversas medidas de mitigación. Llevarlas adelante implicó revisar aspectos normativos de carácter legal o técnico, redefinir aspectos institucionales, prioridades de investigación y ejecutar programas y proyectos que involucren al estado, la academia y la sociedad civil. Estas iniciativas han tenido alcance regional, nacional, departamental o local de acuerdo a las necesidades y oportunidades presentadas. En esta sección, se presentan las principales medidas y proyectos de mitigación ejecutados o en ejecución en el país.

#### 3.6.1. PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (PEE)

El Proyecto de Eficiencia Energética es una iniciativa del gobierno nacional ejecutado por el MIEM, a través de la DNETN, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial a través del Banco Mundial.

En cuanto a la Eficiencia Energética (EE) se generaron líneas de promoción orientadas a financiación de proyectos piloto y de generación de información sobre posibilidades de fuentes renovables. Entre las principales actividades, se realizó la entrega de 2.300.000 lámparas de bajo consumo (80 MW de ahorro en el pico de demanda), el etiquetado de electrodomésticos, acciones en construcción e iluminación, promoción de la cultura de EE en la población en general, el proyecto de ley de EE y el fondo de garantía de eficiencia energética. Se definieron

además pautas que permitieron llevar adelante un Plan de Ahorro de la Energía Eléctrica (PAEE) en diferentes situaciones que pusieron en riesgo el abastecimiento de la población. Esta iniciativa sigue vigente hasta la fecha.

#### 3.6.2. ENERGÍAS RENOVABLES NO TRADICIONALES

En el marco de la política energética nacional aprobada para el período 2005-2030, se definió priorizar la diversificación de la matriz energética, promoviendo el desarrollo de emprendimientos en base a energías renovables no tradicionales como contribución a reducir las emisiones de GEI. Una de las metas de la política energética fue llegar al 50% de la matriz energética nacional con fuentes autóctonas renovables, incorporando 500 MW de energías renovables, compuestos por 300 MW de energía eólica y 200 MW de biomasa para 2015. Desde 2005 a la fecha se han desarrollado iniciativas en base a energía eólica, biomasa, solar térmica y fotovoltaica, así como la promoción de los agrocombustibles. Esto ha implicado el desarrollo de capacidades locales, la adecuación de marcos normativos e institucionales y la generación de información suficiente para evaluar el potencial de estas tecnologías en el país. A continuación se resumen las principales actividades.

##### 3.6.2.1. Proyecto de Energía Eólica en Uruguay

El proyecto de Energía Eólica es una iniciativa del gobierno nacional ejecutado por el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), a través de la Dirección de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN), financiado por el Fondo Para el Medio Ambiente Mundial a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Este proyecto procura incentivar el proceso de inserción de la energía eólica en el país desde un abordaje multidisciplinario. Esto ha implicado la elaboración de un mapa eólico como fuente de información, la evaluación

	FUENTE PRIMARIA	Modalidad de venta	Potencia Instalada MW	Potencia ofertada MW	UBICACIÓN	ESTADO
1	EOLICA	C/ UTE	0,45	0,3	Maldonado	operando
2	EOLICA	C/ UTE	4	4	Rocha	operando
3	EOLICA		6	6	Rocha	operando
4	EOLICA	UTE	10	10	Maldonado	operando
5	EOLICA	UTE	10	10	Maldonado	en constr.
6	EOLICA	C/ UTE	2	2	Montevideo	en constr.
7	EOLICA	C/ UTE	15	15	Cerro Largo	en constr.
8	EOLICA	C/ UTE	9,35	9,35	Cerro Largo	en constr.
9	EOLICA	C/ UTE	9,1	9,1	Maldonado	en constr.
10	EOLICA	C/ UTE	10	10	San José	en constr.
Potencia total eólica			75,9	75,75		

Figura 3.6 : Proyectos de energía eólica instalados Fuente: MIEM, Gaudioso, R.

	FUENTE PRIMARIA	Modalidad de venta	Potencia Instalada MW	Potencia ofertada MW	UBICACIÓN	ESTADO
1	Biogas	C/ UTE	1	1	Maldonado	operando
2	Residuos y cáscara de arroz	C/ UTE	10	8,8	Tacuarembó	en constr.
3	Biomasa	Spot	5	4,85	Paysandú	en constr.
4	Residuos forestales	C/ UTE	12	9	Rivera	en constr.
5	Cáscara arroz	C/ UTE	14	10	Treinta y Tres	en constr.
6	Bagazo	C/ UTE	13	4	Bella Unión	en constr.
7	Residuos	C/ UTE	12	5	Tacuarembó	en constr.
8	Residuos	C/ UTE	5	2,5	Rivera	en constr.
9			3,72	3,72		operando
10	Licor negro	C/ UTE	120	30	Río Negro	Operando
Potencia total Biomasa			198,22	79,87		

Figura 3.7 : Proyectos de energía de biomasa instalados Fuente: MIEM, Gaudioso, R.

del recurso para su desarrollo y el análisis de aspectos normativos, ambientales, tecnológicos y financieros. Actualmente, se encuentran operando y/o en construcción 10 emprendimientos eólicos en todo el país, con una potencia instalada de 75,9 MW y una potencia ofertada de 75,75 MW (Figura 3.6).

### 3.6.2.2. Emprendimientos de Energía de Biomasa

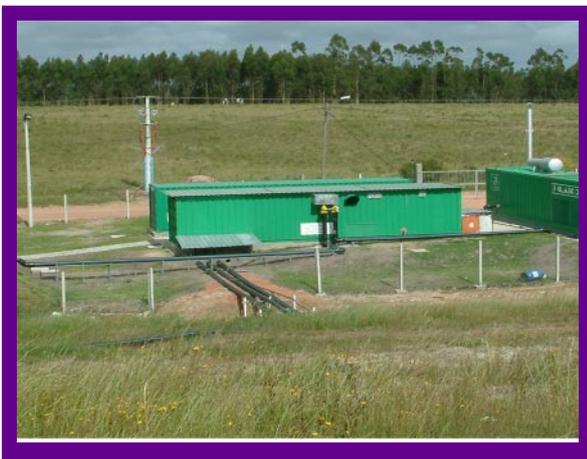
En el caso de energía de biomasa la meta definida fue la incorporación de 200 MW para 2015. Actualmente se encuentran operando y/o en construcción 10 emprendimientos, con una potencia instalada de 198,22 MW y una potencia ofertada de 79,87 MW. Estas iniciativas se encuentran distribuidas en todo el país, y tienen como fuente primaria de biomasa residuos y cáscara de arroz, residuos forestales, bagazo, residuos y licor negro, entre otros. (Ver figura 3.7).

### Producción de Electricidad a partir de biomasa en Uruguay (PROBIO)

El proyecto PROBIO es una iniciativa del gobierno nacional ejecutada por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente a través de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, en coordinación con el Ministerio de Industria y Energía a través de la Dirección Nacional de Energía y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca a través de la Dirección General Forestal. Este proyecto es financiado por el Fondo Para el Medio Ambiente Mundial a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Entre sus objetivos, apunta al desarrollo de generación de electricidad descentralizada conectada a la red de suministro, proveniente de residuos de biomasa de la industria forestal doméstica. Contempla además, abordar barreras políticas y de información y desarrollar modelos de negocios para operadores privados. Considera además la instalación de una planta de biomasa de 5MW para demostrar la viabilidad del modelo de negocio elegido. Como resultado, se espera una



Producción de energía a partir de biomasa - Foto: Dirección Nacional de Energía - MIEM



Planta de biogas, Maldonado - Foto: UCC - DINAMA

reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> del sector eléctrico nacional de aproximadamente 320 kton de CO<sub>2</sub> eq directamente y 1.900 kton de CO<sub>2</sub> eq indirectamente. La ejecución está prevista para el período 2010-2013.

### 3.6.2.3. Energía Solar

Para desarrollar esta fuente de energía renovable en el país, se lograron importantes avances en materia de conocimiento del potencial nacional, el desarrollo de aspectos normativos legales y técnicos específicos y el impulso de emprendimientos solares. Con el objetivo de evaluar el potencial solar térmico en Uruguay y analizar la factibilidad de su utilización, la DNETN-MIEM y Facultad de Ingeniería de la UdelaR elaboraron un Mapa Solar que implicó la evaluación del recurso, el diseño de bancos de ensayos para evaluar tecnologías y la medición del recurso. Se creó además el Comité Especializado en Eficiencia Energética en Colectores Solares, que desde el año 2008 trabajó en la aprobación de normas UNIT ISO sobre colectores solares. Por otro lado, se impulsó la Ley de Energía Solar Térmica y la redacción de un Programa Nacional de Energía Solar con el objetivo de impulsar en los sectores residencial, comercial e industrial el aprovechamiento de la energía solar térmica. Se analizaron además normativas existentes y nuevas que contribuirían a reducir cargas impositivas, promover el desarrollo de las tecnologías en el país, y el acceso a créditos bancarios por parte de los potenciales usuarios. En otro orden, la Dirección Nacional de Energía definió la necesidad de sistematizar el registro de instalaciones desarrolladas en el área energías renovables de pequeño porte a efectos de cuantificar el impacto de las medidas adoptadas para su promoción, y contribuir a integrarlas al Balance Energético Nacional (BEN).

#### Mesa Solar

La Mesa Solar surgió como un espacio multisectorial para el desarrollo de la energía solar térmica en el Uruguay, que promueve la creación de instrumentos que impulsen su avance y coordina acciones entre los actores vinculados a la temática. Fue formalmente constituida en el año

2008, teniendo como antecedentes los "Foros Regionales de Energías Renovables" que desde el año 2004 se han alternado entre Montevideo y Buenos Aires promovidos por varias organizaciones del Cono Sur. Está integrada por instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, empresas privadas y consultores vinculados al tema. Como resultado de sus actividades, se ha logrado la participación en charlas y seminarios específicos para todo público, la capacitación a técnicos desde la Universidad, UTU y otras organizaciones y la participación en el desarrollo de normativa específica.

#### Energía solar térmica

En los últimos años se ha identificado un incremento del número de emprendimientos con energía solar térmica a nivel residencial y comercial, si bien no hay registros sistematizados. Ejemplo de ello son dos emprendimientos del rubro hotelero y de la salud:

- El Parque de Vacaciones de UTE-ANTEL en el departamento de Lavalleja. Se instalaron colectores solares planos para la climatización de 2 piscinas, con un potencial de reemplazo de 75 % del consumo de energía eléctrica del año base.
- El Centro de Atención a la Salud: (CAMEC) en el departamento de Colonia. Se instalaron 36 colectores solares y un acumulador de agua caliente para precalentamiento de agua para uso sanitario, reemplazando fuel oil y electricidad con la finalidad de un ahorro anual esperado de 73.200 KWh.

#### Energía solar fotovoltaica

La primera experiencia de UTE en instalación de equipos solares fotovoltaicos se inicia en el año 1992, dirigida a las escuelas públicas, destacamentos policiales y policlínicas rurales alejadas de las redes de distribución. A partir del año 2004 se elaboró el "Plan de 1000 Equipos" (de 50 Wp) en Convenio con el Banco Mundial y el Programa de Eficiencia Energética (PEE), que concluyó con la entrega de 613 equipos a los mismos destinatarios.



Panel solar autoconstruido, LaTAs, Liceo de Baltasar Brum, departamento de Artigas - Foto: Ceuta

### Proyecto para introducción de energía limpia por sistema de generación de electricidad solar

Recientemente fue aprobado un proyecto de Granja Solar Fotovoltaica en el departamento de Salto, en el marco de la cooperación japonesa para reducir emisiones GEI (Cooperación Financiera No reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático- Cool Earth Partnership), la agencia japonesa JICA y el gobierno nacional. Esta iniciativa será la primera granja solar fotovoltaica de carácter piloto conectada al Sistema de Interconexión Nacional (SIN) en el país con una capacidad de 480 KWp gestionada por MIEM y UTE.

### 3.6.2.4. Pequeños emprendimientos renovables

#### Producción de energía renovable (biogás) en establecimientos lecheros y utilización de subproductos generados por el biodigestor

Este proyecto fue ejecutado por las organizaciones no gubernamentales Creciendo y el IES con el apoyo del Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) del FMAM por su cometido de apoyar el desarrollo de pequeñas iniciativas locales. Esta experiencia posibilitó la generación y el uso del biogás como energía renovable, contribuyendo a disminuir la liberación de metano producida por la acumulación de estiércol en torno a las salas de ordeño. Esto implicó la instalación de biodigestores en siete establecimientos lecheros de Rocha y San José. La tecnología empleada tiene bajo costo de instalación, fácil incorporación en pequeños y medianos productores y permite la utilización de los productos obtenidos de la biodigestión: biogás y biofertilizante líquido para su aplicación directa sobre cultivos y pasturas. Algunos de los impactos significativos de este proyecto consisten en: la amplia participación de productores lecheros, queseros y alumnos de escuelas agrarias, instituciones y programas del estado en actividades de sensibilización y capacitación; la reducción de

los gastos de gas butano y sustitución por biogás en un 50% en tres de los predios involucrados; la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas de las parcelas con aplicación de biofertilizante en uno de los predios involucrados; la amplia difusión del proyecto a nivel nacional que ha despertado interés en la comunidad de productores lecheros y queseros de distintos departamentos; la profundización del conocimiento sobre la tecnología y su uso.

#### Laboratorio de Tecnologías Apropriadas (LaTAs)

Los Laboratorios de Tecnologías Apropriadas (LaTAs) son pequeñas experiencias demostrativas de la aplicación de las tecnologías que reducen las emisiones de GEI. Son espacios de investigación y desarrollo de tecnologías donde los investigadores son los alumnos. Con el apoyo de la ONG Ceuta (Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas), los centros educativos y la Unidad de Cambio Climático de DINAMA, se han desarrollado varias experiencias en el país de las cuales se destacan dos: el proyecto Vicman en Montevideo y Brum Solar en Artigas.

**Vicman.** En la Escuela VICMAN de Montevideo hay instalado un LaTA donde se elaboran proyectos sustentables y de eficiencia energética involucrando a jóvenes estudiantes, padres y vecinos para analizar diferentes modelos apropiados a su realidad. Desde el año 2007 han participado unos 250 jóvenes por año, generando 20 eco-proyectos para el desarrollo de cocinas solares, cocinas por retención de calor (ollas brujas), hornos eficientes de biomasa, secadores solares, calentadores solares de agua, bomba de soga y máquina briquetadora, entre otros. Esta iniciativa ha llevado a que los jóvenes participen y convoquen a ferias y foros ambientales, realizando demostraciones de sus tecnologías y sensibilizando a padres y vecinos de la localidad.

**BrumSolar:** Es un emprendimiento comunitario llevado adelante por un grupo de jóvenes de la localidad de Baltasar Brum en el departamento de Artigas con el apoyo de la Unidad de Cambio Climático, CEUTA y el liceo local. En el LaTA, los jóvenes analizaron las necesidades y



Talleres de elaboración de hornos solares con la comunidad, Laboratorio de Tecnologías Apropriadas, Ceuta - Foto: Ceuta

posibilidades de la localidad y probaron distintos modelos de cocinas y calentadores de agua solares. Se diseñó un sistema de construcción de equipos adecuado a las posibilidades del grupo y, luego de analizar la posibilidad de comercializarlos localmente, se desarrolló un modelo de negocio social que les permitiera construir cocinas y colectores solares en serie. Actualmente, el emprendimiento se gestiona en forma cooperativa, con un grupo básico de cinco integrantes y otros jóvenes del liceo en momentos de zafra. Hasta la fecha, Brum Solar lleva vendidos 20 calentadores solares en Artigas y varias cocinas solares en Artigas, Rocha, Treinta y Tres y Montevideo.

### 3.6.2.5. Agrocombustible

En materia de agrocombustibles, en la política energética nacional se definió la meta de llegar al año 2015 incorporando etanol al 5% en naftas y 5% de biodiesel en gasoil. Para ello, en el año 2007 se aprobó la Ley de fomento y regulación de agrocombustibles (Ley 18.195), con el objetivo además de regular la producción, comercialización y utilización de agrocombustible en el país. Esta ley considera además el fomento de las inversiones; el desarrollo de tecnología asociada a la utilización de insumos y equi-



Cultivo agrícola para producción de biocombustible. Bella Unión, departamento de Artigas - Foto: DNE - MIEM

pos de origen nacional; el fortalecimiento de las capacidades productivas locales, regionales y de carácter nacional; la participación de pequeñas y medianas empresas de origen agrícola o industrial; la producción y el cuidado ambiental asociado a criterios de ordenamiento territorial; y la seguridad en el suministro energético interno y la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

### 3.6.2.6. Medidas departamentales

A nivel departamental se han tomado medidas para llevar adelante estrategias locales de eficiencia energética. Como ejemplo, se destacan las acciones de la Intendencia de Montevideo.

#### Plan Estratégico de Energía de la Intendencia de Montevideo

En el departamento de Montevideo, se han tomado varias medidas específicas en este sector. En primer lugar, se conformó una Comisión de Energía para integrar el tema en la agenda departamental, que en la actualidad ha impulsado el desarrollo del Plan Estratégico de Energía de la Intendencia de Montevideo. Para su diseño, elaboración, implantación y seguimiento se celebró un convenio con la UDELAR. Como medidas concretas, se vienen implementando iniciativas para abordar aspectos de eficiencia energética, alumbrado público, transporte e integración de energías renovables. A continuación se sintetizan algunas de las iniciativas:

**Eficiencia energética en el Palacio Municipal:** En el marco del Convenio firmado con UTE para la mejora de la eficiencia energética de las dependencias municipales, Resolución N° 1821/07, se desarrollaron dos Proyectos de Eficiencia Energética: uno para el Centro de Cómputos, y otro para los pisos 23, 24 y 25. En el marco del Convenio firmado con el MIEM, Resolución N° 3853/06, se contrataron Auditorías Energéticas para el Palacio Municipal y el Edificio de la ex Cooperativa Municipal. Alumbrado Público. Desde el año 2001 se han colocado en Montevideo un total de 40.000 luminarias y lámparas eficientes en el alumbrado público de Montevideo lo que ha significado un ahorro promedio de 16 GWh / año. Actualmente la Facultad de Ingeniería está realizando un diagnóstico sobre el uso de leds en el alumbrado público de Montevideo. Además se encuentra en ejecución el Proyecto Luminaria, experiencia desarrollada entre la Intendencia de Montevideo y la Cooperativa Profuncoop para la fabricación de luminarias eficientes.

**Eficiencia energética en el transporte:** Plan de Movilidad urbana de Montevideo. Fue creado con el objetivo de mejorar la conectividad interzonal, la fluidez y la seguridad del tránsito de personas y mercaderías, y la eficiencia del sistema de transporte colectivo de pasajeros.

**Aislación térmica de edificaciones:** En el año 2009 fue aprobada la Resolución 2908/09 sobre Aislación térmica para edificios, donde se incorpora la eficiencia energética desde el diseño y la construcción de las edificaciones, con exigencias sobre la envolvente de los edificios.

**Energía solar:** La Intendencia de Montevideo participa de la MESA SOLAR, ámbito de promoción de la Energía Solar Térmica en el Uruguay. Por otra parte, en el año 2009, fueron instalados 40 m<sup>2</sup> de colectores solares tér-

Nº	Nombre	Departamento	Secuestro de carbono
1	Sustitución parcial de combustibles fósiles con biomasa en producción de cemento	Lavalleja	98.000 ton CO <sub>2</sub> eq 10 años
2	Captura y quema de gas del relleno sanitario de Montevideo	Montevideo	1.413.000 ton CO <sub>2</sub> eq 7 años
3	Generación de energía de biomasa de Fray Bentos	Rio Negro	317.000 ton CO <sub>2</sub> eq 7 años
4	Sistema de congregación basado en gas natural en una curtiembre	Montevideo	69.000 ton CO <sub>2</sub> eq 7 años
5	Generación de energía eléctrica a partir de cáscara de arroz	Treinta y Tres	366.000 ton CO <sub>2</sub> eq 7 años
6	Generación de energía eléctrica a partir de subproductos de madera	Rivera	318.500 ton CO <sub>2</sub> eq 7 años
7	Producción de harina de sangre a partir de biomasa	Cerro Largo	36.000 ton CO <sub>2</sub> eq 10 años
8	Generación de energía eólica con conexión a la red	Rivera	117.000 ton CO <sub>2</sub> eq 7 años
9	Generación de 10 MW de energía eólica en Sierra de los Caracoles	Maldonado	179.000 ton CO <sub>2</sub> eq. 10 años
10	Paysandú Energía Limpia	Paysandú	139.000 ton CO <sub>2</sub> eq 7 años
11	Granja Eólica	Cerro Largo	729.000 CO <sub>2</sub> eq 7 años
12	Generación de energía a partir de biomasa	Tacuarembó	411.000 ton CO <sub>2</sub> eq 7 años
13	Reforestación en tierras degradadas con pastoreo extensivo	Cerro Largo	630.000 ton CO <sub>2</sub> eq 30 años

Figura 3.8: Proyectos MDL aprobados en Uruguay - Julio 2010.

micos en los vestuarios de la Unidad Técnica de Alumbrado Público, como prueba piloto para su posterior réplica en los vestuarios de los diferentes sectores de la Intendencia de Montevideo.

**Energía eólica:** El Proyecto Eólico Municipal, declarado de interés municipal por resolución N° 1590/10, propone la instalación de aerogeneradores que generen en total la energía eléctrica necesaria para cubrir el consumo anual de la Intendencia y su proyección a 20 años. A través de convenios con la Facultad de Ingeniería, se evaluó la viabilidad de estas iniciativas y se elaboró el Mapa Eólico de Montevideo. Actualmente se encuentra en estudio el Parque Eólico.

**Capacitación específica a nivel departamental.** En el



Tránsito y transporte en la ciudad de Montevideo - Foto: SNE

año 2009, se realizó el Taller de Energía dentro de la Agenda Ambiental de Montevideo.

En el marco del Convenio con el MIEM, en 2009 y 2010 varios técnicos y profesionales de la Intendencia se capacitaron en el sector energía. Los cursos cubrieron aspectos relacionados con la eficiencia energética, auditorías energéticas, alumbrado público eficiente y producción más limpia.

### Políticas de Construcción Sustentable (PoliCS)

Montevideo participa del proyecto PoliCS - Políticas de Construcción Sustentable como parte de la campaña global de ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives), Ciudades por la Protección Climática (CCP) y busca explorar soluciones para la reducción de emisiones, especialmente en el sector de las construcciones civiles en América del Sur.

El objetivo del mismo es generar un compromiso de los gobiernos locales en el continente para el desarrollo e implementación de políticas de construcción sustentable y eficiencia energética, focalizadas en el estímulo de tecnologías de baja emisión de carbono.

Este proyecto estimula a la administración pública a desarrollar e implementar nueva legislación y reglamentaciones con el objetivo de influir sobre el sector de las construcciones para que realice proyectos de forma más

sustentable, utilizando técnicas innovadoras y materiales que emitan menos CO<sub>2</sub>, reduzcan el consumo de energía y la deforestación ilegal.

Por un lado, el proyecto pretende alcanzar el compromiso de tres gobiernos locales de América del Sur (Montevideo, Buenos Aires y Belo Horizonte) con la implementación del proyecto PoliCS. Para ello contempla el fortalecimiento de capacidades locales a través de programas de capacitación en áreas de construcciones civiles y energía con criterios de sustentabilidad, la elaboración de planes de acción locales que incluyan políticas, medidas e incentivos económicos para estimular la reducción del consumo de energía y huellas de carbono en la construcción y la difusión de políticas, buenas prácticas e informaciones sobre oportunidades de construcciones sustentables y eficiencia energética.

Como parte de esta iniciativa la Intendencia Municipal de Montevideo cuenta con un grupo técnico de trabajo en sustentabilidad en las construcciones.

### 3.6.2.7. Medidas Institucionales. Plan Energético Institucional

A partir del antecedente del Plan de Ahorro de Energía Eléctrica que elaboró instrumentos efectivos para fomentar el desarrollo de cambios estructurales en el uso eficiente de los recursos energéticos a nivel nacional, en el año 2008 se crea el Plan Energético Institucional. Esto implica que todas las dependencias del Poder Ejecutivo están obligadas a desarrollar e implementar planes internos para el uso racional y eficiente de la energía, que contemplen metas de ahorro de energía eléctrica para el período 2009-2014. En particular, el decreto hace referencia a las adquisiciones de equipamiento con consumo eléctrico de acuerdo a las especificaciones dispuestas por la DNE y a la prohibición de lámparas incandescentes salvo para usos justificados. El decreto exhorta además a que otras dependencias del estado (Poder Legislativo, Judicial, Tribunal de Cuentas, Corte Electoral, gobiernos departamentales, entes autónomos y servicios descentralizados) adopten normas similares.

### 3.6.3. MECANISMO PARA UN DESARROLLO LIMPIO (MDL) EN URUGUAY

El propósito del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) establecido por el Protocolo de Kioto, es ayudar a los países en desarrollo a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a los países industrializados a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero previstos por el referido Protocolo.

La participación en este mecanismo posibilita que nuestro país reciba inversiones de países desarrollados, para ejecutar proyectos destinados a reducir emisiones de gases de efecto invernadero, con transferencia de tecnologías limpias y promoción del desarrollo sostenible, a cambio de la expedición, a estos últimos países, de los certificados de reducción de emisiones resultantes de dichas actividades. También permite el desarrollo de proyectos unilaterales, movilizandolos recursos locales, con destino al mercado del carbono en el MDL.

Un proyecto MDL debe seguir un ciclo que consta de diferentes etapas hasta obtener las reducciones de emisiones certificadas, de acuerdo a los lineamientos internacionales aprobados en el ámbito de las negociaciones internacionales. El gobierno del país anfitrión del proyecto participa a través de su Autoridad Nacional Designada en la etapa de aprobación nacional. Ésta es por escrito y está dada en función de la participación voluntaria de las partes en el proyecto y de su contribución al desarrollo sostenible del país anfitrión. Para ello, Uruguay desarrolló, a través de un proceso participativo, una herramienta para evaluar la contribución de estos proyectos al logro del desarrollo sostenible del país, con el fin de sistematizar y facilitar el proceso de evaluación y aprobación. Los requisitos establecidos a nivel nacional para solicitar la aprobación nacional al MVOTMA en su calidad de AND son los siguientes: i) carta de solicitud de aprobación con la información de carácter administrativo del desarrollador del proyecto; ii) el Documento de Diseño de Proyecto de acuerdo al formato internacional aprobado; iii) declaración escrita del proponente sobre la contribución del mismo al desarrollo sostenible del país considerando los criterios e indicadores de desarrollo sostenible para la evaluación nacional de proyectos MDL en Uruguay; iv) ampliación de la información provista en la sección G (Observaciones de los interesados) del Documento de Diseño de Proyecto y v) Autorización Ambiental Previa otorgada por el MVOTMA si corresponde según el Decreto N° 349/005 o de lo contrario el Estudio de Impacto Ambiental. Con el propósito de facilitar la aprobación nacional de los proyectos MDL, en el año 2006 se creó el Grupo de Trabajo con representantes de los diferentes actores, para la evaluación de estos, en el marco de la Comisión Técnica Asesora para la Protección del Medio Ambiente (COTAMA).

#### 3.6.3.1. Proyectos MDL aprobados

A la fecha, el MVOTMA como Autoridad Nacional Designada (AND) ha otorgado la carta de aprobación nacional desde el punto de vista de su contribución al desarrollo sostenible a trece proyectos MDL, de los cuales once se vinculan al sector de la energía. En términos generales, los proyectos están dirigidos a la sustitución de combustibles fósiles, la captura y quema de gases, la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía (biomasa y eólica) y la reforestación.

### 3.6.3.2. Proyecto Carbono 2012

El proyecto Carbono 2012 tiene por objetivo fortalecer las capacidades de los países latinoamericanos para promover los mercados de carbono. En particular, considera el surgimiento de proyectos en el Mecanismo de Desarrollo Limpio, y en líneas generales la mitigación de gases de efecto invernadero y un modelo de desarrollo bajo en carbono en un escenario Post 2012.

Esta iniciativa se ejecuta en el período 2009-2011 con apoyo de la cooperación española. Dentro de las actividades desarrolladas, en curso o en planificación se consideran:

- el apoyo a la Autoridad Nacional Designada (AND) para la evaluación de proyectos que solicitan la aprobación nacional para el MDL que en el caso uruguayo corresponde a la Unidad de Cambio Climático del MVOTMA.
- la elaboración de indicadores de sostenibilidad en el sector forestal, estudios de potencial de reducción de emisiones y pre-factibilidad de Programas de Actividades MDL en sectores seleccionados como la microgeneración eléctrica, el tratamiento de residuos de la industria frigorífica, la intensificación de pasturas para la ganadería y el sector lechero.
- la promoción de proyectos MDL de eficiencia energética apoyando cursos para personal técnico, programas educativos en escuelas y liceos y el diseño de una página web.
- asistencia a la primera estimación de las huellas de carbono de las principales cadenas agroexportadoras del país.
- la promoción de energías renovables a nivel departamental.
- el apoyo a la cooperación sur-sur y sur-norte en temas vinculados a la mitigación del cambio climático y los mercados de carbono.

### 3.6.3.3. Desarrollo de factores de emisión nacionales para metano por fermentación entérica y para óxido nitroso desde los suelos agropecuarios

En el año 2007, se instaló un grupo de expertos bajo la coordinación de la Unidad de Cambio Climático de la DINAMA en el marco del desarrollo de la Tercera Comunicación Nacional. Este grupo está integrado por técnicos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), el Instituto Nacional de Carnes (INAC), el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), la Facultad de Agronomía y otras instituciones públicas y privadas que han trabajado

sobre estos aspectos para mejorar el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, así como contribuir a la identificación de posibles medidas de mitigación de estos gases en el sector agropecuario.

### 3.6.3.4. Mesas Institucionales para el estudio de la huella de carbono de las principales cadenas agroexportadoras del país

Desde el MGAP se han convocado mesas institucionales para iniciar el estudio de la huella de carbono en las principales cadenas agroexportadoras, como forma de articular a los actores públicos y privados involucrados, facilitar el acceso a información requerida y crear un ámbito para identificación y elaboración participativa de políticas relacionadas con el tema. En una primera instancia se han convocado tres mesas: carnes (vacuna y ovina), lácteos y arroz. En una segunda instancia se incorporarán otras cadenas como granos y el sector forestal.

### 3.6.3.5. Cambio climático territorial

El proyecto *Desarrollo local resiliente al cambio climático y de bajas emisiones de carbono en los departamentos de Canelones, Montevideo y San José*, que ya fue descrito en profundidad en la sección de Adaptación, incluye líneas de trabajo en mitigación, en las áreas de eficiencia energética, promoción de fuentes de energía renovables, transporte, construcción y residuos, entre otras.

### 3.6.3.6. Iniciativa industria cárnica y cambio climático

El Instituto Nacional de Carnes (INAC) convocó a investigadores e instituciones a presentar iniciativas relativas al estudio de las relaciones entre el cambio climático y las actividades específicas del sector cárnico.

La convocatoria se enmarca dentro de las acciones que lleva adelante INAC que buscan determinar el nivel real de emisión de gases de efecto invernadero en el sector cárnico así como identificar las posibles medidas concretas plausibles para mitigar el impacto de las mismas.



Grupo de Trabajo para el desarrollo de factores de emisión nacionales. 2007 - Foto: UCC - DINAMA

# CAPITULO

4

OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE



# OTRA INFORMACION RELEVANTE PARA EL LOGRO DE LOS COMPROMISOS DE LA CONVENCION

## 4.1. NIVEL DE AVANCE EN LA INTEGRACIÓN DEL TEMA CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS POLÍTICAS SOCIALES, ECONÓMICAS Y AMBIENTALES EN URUGUAY

En los últimos años, Uruguay ha profundizado su compromiso ante el cambio climático y sus impactos, integrando la temática en las políticas sociales, económicas y ambientales del país.

Por un lado, se conformó el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad (SNRCC). Por otro, desde cada sector involucrado, se han tomado me-

didias que en algunos casos han implicado integrar la temática del cambio climático en las políticas sectoriales, en otros la definición de líneas de investigación y educación para la generación de conocimiento, o la formación de redes de observación sistemática y monitoreo de variables que provean información para la toma de decisiones.

En otro sentido, se han conformado y fortalecido redes y grupos de trabajo sectoriales e intersectoriales, contribuyendo al acceso a la información, al fortalecimiento de capacidades locales, nacionales y regionales y a la implementación e integración de acciones y medidas desde y para los diferentes actores involucrados.

En la figura 4.1 se sintetizan los principales instrumentos que contribuyen a abordar el cambio climático en Uruguay.

INSTRUMENTOS	ACCIONES
Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)	Ratificación de la CMNUCC (1994). Creación de la Unidad de Cambio Climático (UCC), (1994). Ley General de Protección al Ambiente (Ley 17.283): MVOTMA autoridad nacional competente en materia de cambio climático (2000). Inventarios Nacionales de GEI (1990, 1994, 1998, 2000, 2002,2004). Comunicaciones Nacionales (1997, 2004, 2010).
Protocolo de Kyoto	Ratificación del Protocolo de Kioto (2000). MVOTMA autoridad nacional designada, con funciones ejecutivas asignadas a la UCC (2000-01). Definición de criterios e indicadores para proyectos MDL. Promoción, difusión de MDL y aprobación nacional de proyectos
Convenio sobre la Diversidad Biológica	Ratificación del CDB (1993) Estrategia Nacional de Biodiversidad
Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación	Ratificación de la CLD (1993) Informes Nacionales a la Convención Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación
Marco de Acción de Hyogo	Signatario del Marco de Acción de Hyogo (2004)
Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD)	Designación de punto focal de la EIRD en Uruguay
Acuerdos regionales	Estrategia de acción Mercosur para proteger la salud humana de los efectos del cambio climático Estrategia Mercosur sobre Adaptación al Cambio Climático, en elaboración
Normativa nacional específica vigente	Ley General de Protección al Ambiente (Ley 17.283, artículo 19 cambio climático, 2000). Decreto 238/009: Creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio

	<p>Climático y la Variabilidad.</p> <p>Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (Ley 18.308, 2008).</p> <p>Ley del Sistema Nacional de Areas Protegidas (2000)</p> <p>Ley sobre Política Nacional de Aguas (Ley 18.610, 2009)</p> <p>Ley de Creación del Sistema Nacional de Emergencias (Ley 18.621, 2009)</p> <p>Ley de conservación y manejo de suelos y aguas (Ley 18.564, 2009)</p> <p>Ley Marco Regulatorio de Energía (Ley 14.694 y 16.832, 1997) y decretos</p> <p>Ley de uso eficiente de la energía (Ley 18597, 2009) y decretos</p> <p>Ley de Energía solar térmica (18.585, 2009)</p> <p>Ley de Agrocombustibles (18.195, 2007)</p>
Planes Nacionales y Lineamientos Estratégicos	<p>Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC).</p> <p>Política energética 2005-2030</p> <p>Programa de eficiencia energética (PEE)</p> <p>Lineamientos estratégicos para la diversificación energética</p> <p>Formulación de un Plan Nacional de Recursos Hídricos</p> <p>Directrices de inundaciones</p> <p>Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Plan de Mediano Plazo 2010-2014.</p> <p>Bases hacia una estrategia nacional de educación en gestión de riesgos de desastres</p> <p>Plan Nacional de Vivienda</p> <p>Plan de desarrollo y mejora de la gestión pesquera.</p>
Redes y Grupos de trabajo	<p><b>Internacional:</b> Grupo Consultivo de Expertos en Comunicaciones Nacionales de países no Anexo I (CGE), Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (RIOCC), Grupo <i>ad hoc</i> sobre Cambio Climático de Subgrupo 6 de Medio Ambiente del Mercosur, Alianza Global para la investigación sobre emisiones de GEI provenientes del sector agropecuario</p> <p><b>Nacional:</b> Gabinete Ambiental Intraministerial, Consejo consultivo de energía, Grupo MDL de COTAMA</p> <p><b>Municipal:</b> ICLEI, Ciudades por la protección climática (CCP)</p> <p><b>Academia:</b> Núcleo Interdisciplinario sobre Cambio y Variabilidad Climática, Grupo de Gestión Integral de Riesgo (GGIR).</p> <p><b>Multisectorial:</b> Mesa Solar, Grupo de expertos para el desarrollo de factores de emisión nacionales de GEI del sector agropecuario, Mesas institucionales para el estudio de huellas de carbono en cadenas agroexportadoras, Plataforma Climática Latinoamericana (PCL).</p>

Figura 4.1: Síntesis de instrumentos que contribuyen a integrar el cambio climático en Uruguay

#### 4.1.1 SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA VARIABILIDAD (SNRCC)

Como ya fuera mencionado en otras secciones de este documento (fundamentalmente en los capítulos 1 y 3), el SNRCC se constituye como un ámbito de coordinación entre todas las instituciones que trabajan en los temas de cambio climático o se ven afectadas por él.

Esto demuestra por un lado, el compromiso del país en la

priorización del abordaje de esta problemática y por otro, el reconocimiento de la transversalidad del cambio climático que hace necesario generar espacios de trabajo multisectoriales e interinstitucionales. El Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático publicado en el 2010 es el instrumento establecido para incorporar el cambio climático a la estrategia de desarrollo sustentable a largo plazo del país y establece lineamientos para algunas áreas de las políticas sectoriales como son la promoción de áreas rurales, la gestión costera integrada, el ordenamiento del territorio, y la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales.

## 4.1.2. GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

### 4.1.2.1 Compromisos internacionales

Uruguay ha asumido compromisos internacionales en materia de reducción de riesgos de desastres. Por un lado, con la Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres Naturales de las Naciones Unidas (EIRD) para llevar adelante medidas de prevención y mitigación de los impactos adversos de los peligros naturales y de los desastres ambientales y tecnológicos relacionados con ellos. Por otro, con la "Convención Interamericana para facilitar la asistencia en casos de desastre" de la Organización de Estados Americanos (Ley N° 17104, 1999). Para dar cumplimiento a estos compromisos, Uruguay designó a la Dirección Técnica y Operativa Permanente del Sistema Nacional de Emergencias (SNE) como Punto Focal y Plataforma Nacional para actuar ante la Secretaría de la EIRD y como Autoridad Nacional Coordinadora para actuar ante la Convención Interamericana para facilitar la asistencia en casos de desastre de la Organización de Estados Americanos.

### 4.1.2.2 Ley Nacional de Creación del Sistema Nacional de Emergencias (Ley 18.621)

En el año 2009 se constituye por ley el Sistema Nacional de Emergencias, como un sistema público de carácter permanente, cuya finalidad es la protección de las personas, los bienes de significación y el ambiente, ante el acaecimiento eventual o real de situaciones de desastre, mediante la coordinación conjunta del Estado con el adecuado uso de los recursos públicos y privados disponibles, de modo de propiciar las condiciones para el desarrollo nacional sostenible. En esta ley se definen las funciones, los principios rectores del SNE, la organización, la activación operativa y el financiamiento. Dentro de sus funciones se mencionan: articular las tareas y responsabilidades de entidades y órganos públicos, instituciones sociales e individuos, en prevención, mitigación, atención, rehabilitación y recuperación ante situaciones de desastre; integrar los esfuerzos públicos y privados en forma eficaz y eficiente, de acuerdo a las necesidades impuestas por cada una de las fases de actividad del Sistema; garantizar un manejo oportuno, eficaz y eficiente de todos los recursos humanos, técnicos, administrativos y económicos indispensables para la ejecución de las acciones necesarias.



Talleres participativos del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad - Foto: MVOTMA

En la ley se prevé la integración del Sistema Nacional de Emergencias por las siguientes direcciones o comisiones: la Dirección Superior del Sistema Nacional de Emergencias; la Dirección Nacional de Emergencias; una comisión Asesora Nacional para Reducción de Riesgo y Atención de Desastres; Comités Departamentales de Emergencias y Centros Coordinadores de Emergencias Departamentales.

## 4.1.3. ENERGÍA

### 4.1.3.1 Política energética

En el año 2005 se inicia un proceso de discusión sobre la política energética 2005-2030 con todos los actores involucrados, analizando líneas estratégicas, metas a corto, mediano y largo plazo y líneas de acción. En el año 2008 fue aprobada una política energética global por el Poder Ejecutivo. En febrero de 2010 la Comisión Multipartidaria de Energía avala la política energética nacional para el período 2005-2030. El objetivo central de esta política es la satisfacción de todas las necesidades energéticas nacionales, a costos adecuados para todos los sectores sociales y que aporten competitividad al país, promoviendo hábitos saludables de consumo energético, procurando la independencia energética del país en un marco de integración regional, mediante políticas sustentables tanto desde el punto de vista económico como ambiental, utilizando la política energética como un instrumento para desarrollar capacidades productivas y promover la integración social. Para ello se plantean cuatro ejes estratégicos:

*Eje institucional:* Rol directriz del estado con participación regulada de actores privados. Esto implica que el Ministerio de Industria y Energía (MIEM) es el conductor de la política energética y articulador de diferentes actores, y la Unidad Reguladora (URSEA) es el organismo fiscalizador independiente. Esta directriz contempla la aplicación de un marco regulatorio transparente para todo el sector energético, que brinde garantías tanto al usuario como al proveedor y prevé el desarrollo de las empresas energéticas estatales y el impulso de investigación e innovación en la materia.

*Eje de la oferta de energía:* Diversificación de la matriz energética, tanto de fuentes como de proveedores, procurando reducir costos, disminuir la dependencia del petróleo y buscando fomentar la participación de fuentes energéticas autóctonas, en particular las renovables. Este proceso propiciará la transferencia de tecnología y el desarrollo de capacidades nacionales y procurará minimizar el impacto ambiental del sector.

*Eje de la demanda de energía:* Promover la eficiencia energética en todos los sectores de la actividad nacional (industria, construcción, transporte, agro, hogares, etc.) y para todos los usos de la energía (iluminación, electrodomésticos, vehículos, etc) mediante un mejor uso de los

recursos energéticos, sin tener que disminuir los niveles de producción, el confort y la atención de todas las necesidades cotidianas, impulsando un cambio cultural en relación a los hábitos de consumo, a través del sistema educativo formal e informal.

*Eje social:* Promover el acceso adecuado a la energía para todos los sectores sociales, de forma segura y a costos accesibles, utilizando la política energética como un poderoso instrumento para promover la integración social y mejorar la calidad de nuestra democracia.

En el marco de la política, se definen metas a corto (2015), mediano (2010) y largo plazo (2030). A continuación se sintetizan las metas a corto y mediano plazo:

*Metas al año 2015:* Diversificación de la composición de la matriz energética. Las fuentes autóctonas renovables alcanzan el 50 % de la matriz energética primaria; en particular, al menos 30% de los residuos agroindustriales y urbanos son utilizados para diversas formas de energía; al menos 15% de energía eléctrica de fuentes renovables no tradicionales (eólica, solar, biomasa); peso del petróleo en la matriz eléctrica menor al 10%; se disminuyó un 15% el consumo de petróleo en el transporte de carga y

pasajeros utilizando modos, medios y fuentes alternativas 100 % de electrificación y abastecimiento de gas natural asegurado. Por otro lado, la cultura de la eficiencia energética ha permeado en la sociedad.

*Metas al año 2020:* Se alcanza el nivel óptimo en relación al uso de energías renovables, en particular energía eólica, biomasa, solar térmica y biocombustibles; el uso del gas natural en la matriz energética global ha alcanzado su nivel de estabilidad y sustentabilidad; ha culminado la exploración del territorio nacional en búsqueda de energéticos; el país ha desarrollado planes piloto mediante el uso de nuevas fuentes de energía y/o tecnologías en desarrollo; el consumo de energía del país ha disminuido 20% en relación al escenario tendencial, mediante una combinación de acciones que promueven la eficiencia energética; se ha logrado un acceso adecuado a la energía para todos los sectores de la sociedad y se cuenta con empresas líderes a nivel regional, produciendo insumos energéticos y que promueven la eficiencia energética.

Se definen además las principales líneas de acción para alcanzar las metas propuestas, las cuales se sintetizan en la figura 4.2.

LINEAS DE ACCION	DESCRIPCIÓN
Desarrollar capacidades	<p>Potenciar a la Dirección de Energía (DNETN / MIEM). Transformar las empresas energéticas estatales: reforzar sus capacidades técnicas, mejorar capacidades productivas y la modernización empresarial. Fortalecer las capacidades de investigación, desarrollo e innovación en el país en temas energéticos a través de grupos de investigación y desarrollo y la formación de investigadores y técnicos.</p>
Cambiar la matriz energética	<p><i>Sector eléctrico:</i> Instalación de motores multicomcombustible, introducir energías renovables autóctonas (200 a 300 MW de energía eólica, 200 MW de biomasa y 50 MW de hidráulicas antes del 2015); al menos dos granjas piloto de energía solar fotovoltaica, micro-emprendimientos en base a mini-molinos eólicos y paneles solares térmicos para calentar agua.</p> <p><i>Abastecimiento, precio y calidad de combustibles líquidos:</i> Ronda Uruguay impulsar prospección de hidrocarburos en la plataforma nacional, asociación con empresas petroleras para explotación en otros países, conversión profunda en la refinería, planta de desulfurización introducción de biocombustibles en la matriz.</p> <p><i>Gas natural:</i> Instalar capacidad de regasificación de gas natural licuado (GNL) en todo el país, asegurando abastecimiento e independencia del contexto regional, para usos varios.</p> <p><i>Programa nucleoelectrico:</i> Estudiar viabilidad de programa nucleoelectrico en el país, considerando tecnología, costos, uranio, residuos, marco legal e institucional, recursos humanos, etc. con amplia participación ciudadana y acuerdos políticos.</p> <p><i>Transporte de cargas y pasajeros:</i> Promoción del transporte fluvial y ferroviario; recambio de flotas de carga y transporte colectivo; incentivos para vehículos eficientes; etiquetado de vehículos; revisión tributaria y normativa; incorporación de biocombustibles, vehículos eléctricos e híbridos, sustitución eficiente en el sector público.</p> <p><i>Promover uso de energéticos no renovables autóctonos:</i> explotación piloto de esquistos bituminosos, prospección de uranio y otros.</p>

	<p><i>Nuevas alternativas para el largo plazo:</i> carbón, cultivos energéticos, hidrógeno, biocombustibles de segunda generación, plasma.</p> <p>Promover la <i>cogeneración</i> a nivel industrial.</p> <p><i>Promover el intercambio regional de energía:</i> ampliar interconexión eléctrica con Brasil, dinamizar intercambios energéticos con Brasil y Argentina y estudiar nuevas formas de intercambio (Paraguay, Bolivia).</p>
Promover el uso racional y equitativo de la energía	<p><i>Promover la cultura de la eficiencia energética:</i> en equipos consumidores de energía, en la construcción, el transporte, el sector productivo.</p> <p><i>Promover el acceso a la energía de todos los sectores sociales:</i> generar una canasta energética, impulsar la extensión de la electrificación rural, mejorar la información.</p>

Figura 4.2: Líneas de acción en materia de energía - Fuente: [www.miem.gub.uy](http://www.miem.gub.uy)

#### 4.1.4. SECTOR AGROPECUARIO

##### 4.1.4.1 Política agropecuaria

El Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) ha orientado su política agropecuaria hacia la integración transversal de dos grandes líneas estratégicas como son la sustentabilidad y el cambio climático. Respecto a la adaptación al cambio climático, el MGAP ha definido que es una prioridad de las políticas agropecuarias. Respecto a mitigación, define como prioridades las orientadas a las posibles barreras arancelarias y paraarancelarias que puedan generarse, como resultado de las medidas de mitigación adoptadas por otros países. Cuenta con una Unidad de Proyectos Agropecuarios de Cambio Climático (UPACC) creada a partir del año 2003 y reformulada en el año 2010.

En materia de adaptación, ha definido cinco prioridades para el fortalecimiento institucional:

- Mejorar los sistemas de información para la toma de decisiones (sistemas de alerta temprana, información meteorológica).
- Desarrollar instrumentos financieros para la transformación de riesgo. Para ello se encuentran en elaboración iniciativas sobre seguros agropecuarios y riesgos climáticos.
- Orientar las líneas de investigación a cubrir las necesidades de información técnica para identificar vulnerabilidades y construir resiliencia en el agro.
- Mejorar la infraestructura para el manejo de los recursos hídricos.
- Arreglos institucionales y desarrollo de capacidades adaptativas.

El MGAP procura integrar la temática del cambio climático en la dimensión nacional, regional y local, considerando el Consejo Agropecuario Nacional, los consejos agropecuarios regionales y las mesas de Desarrollo Rural. Respecto a los recursos hídricos, en forma coordinada con la DINASA, se ha definido la necesidad de mejorar el acceso al agua en el agro, considerando las necesidades para riego, tajamares, etc.

En materia de mitigación se encuentra ejecutando algunas iniciativas para la estimación de las huellas de carbono de las principales cadenas agropecuarias exportadoras.

#### 4.1.5. ECOSISTEMAS TERRESTRES Y BIODIVERSIDAD

##### 4.1.5.1 Sistema Nacional de Áreas Protegidas

En el año 2000 se aprueba la Ley n.º 17.234 que declara de interés general la creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y en 2005 se aprueba el decreto 52/005 que la reglamenta. A partir de allí se avanzó hacia la creación del sistema, la incorporación de las primeras áreas al mismo; la identificación de otras áreas de interés, la formación de recursos humanos; la puesta en marcha de ámbitos institucionales y de participación social, y la sensibilización sobre la importancia de la conservación y las áreas protegidas.

Recientemente se elaboró un *Plan de Mediano Plazo 2010-2014* que integra los avances para el diseño físico del sistema, apoyado en el análisis de valores prioritarios para conservación, distribución espacial, amenazas y oportunidades asociadas a estos valores y el territorio. Siguiendo la Guía para la Implementación del Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas del Convenio sobre Diversidad Biológica al que adhiere Uruguay, el Plan presenta nueve grandes temas con sus prioridades:

- diseño y creación de redes de áreas protegidas y aplicación del enfoque ecosistémico;
- planificación y manejo a nivel de áreas protegidas individuales;
- reducción / mitigación de amenazas a las áreas protegidas;
- mejoramiento de los beneficios sociales de las áreas protegidas;
- creación de un entorno favorable a las áreas protegidas;

- fortalecimiento de capacidades;
- sostenibilidad financiera;
- estándares y efectividad de manejo;
- generación y uso del conocimiento.

## 4.1.6. RECURSOS HÍDRICOS

### 4.1.6.1. Política Nacional de Aguas

Desde el año 2004 a la fecha se han logrado importantes avances en la gestión de los recursos hídricos. En primer lugar se creó la Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento (DINASA) como uno de los cuatro pilares del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). En segundo lugar, en el año 2009 se aprobó la Ley 18.610, que establece los principios rectores de una Política Nacional de Aguas dando cumplimiento al inciso 2 del artículo 47 de la Constitución, involucrando la gestión de los recursos hídricos así como los servicios y usos vinculados al agua. En el mismo año, se presentaron las bases para un Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PNGIRH) que define entre sus objetivos:

- Preservar la cantidad y calidad de nuestros recursos hídricos para las generaciones futuras.
- Asegurar un uso responsable, eficiente y sustentable del recurso.
- Reducir conflictos reales y potenciales en el uso del recurso.
- Mejorar la oferta del recurso al tiempo que se promueve la reducción de la demanda a partir de la mejora de la eficiencia.
- Reducir la vulnerabilidad frente a eventos de sequías e inundaciones.
- Incorporar la participación de usuarios y sociedad civil en las instancias de planificación, gestión y control.
- Coordinar la definición de políticas y la gestión del recurso con las demás políticas sectoriales.
- Dar respuestas a demandas de agua al tiempo que se protegen los ecosistemas.
- Prevenir problemas sanitarios de origen hídrico.

### 4.1.6.2 Directrices de inundaciones

La DINASA ha elaborado recientemente las bases para las Directrices Nacionales de Inundaciones y Drenaje Urbano donde se definen los principios que las sustentan, el ámbito de aplicación con alcance a áreas urbanizadas actuales y futuras y nueve ejes principales:

- desarrollo de cartografías de áreas inundables
- ordenación y planificación de las zonas (planes de gestión de riesgo asociados a planes de ordenamiento).
- acciones en la cuenca
- infraestructuras de protección
- sistemas de monitoreo para la previsión de inundaciones (monitoreo de base para la calibración de los modelos hidrometeorológico e hidrodinámicos y el

monitoreo para alerta temprana)

- preparativos para el evento
- participación ciudadana
- recursos humanos
- organización institucional

## 4.1.7. ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

### 4.1.7.1. Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

La Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible fue aprobada en el año 2008. En ella se define el ordenamiento territorial como un cometido esencial del Estado y orienta el proceso de ordenamiento del territorio hacia la consecución de objetivos de interés nacional y general. Se fijan las siguientes prioridades: la definición de estrategias de desarrollo sostenible, uso y manejo del territorio en función de objetivos sociales, económicos, urbanísticos y ecológicos, a través de la planificación;

- el establecimiento de criterios para la localización de las actividades económicas y sociales;
- la identificación y definición de áreas bajo régimen de Administración especial de protección, por su interés particular;
- la identificación de zonas de riesgo por la existencia de fenómenos naturales o de instalaciones peligrosas para asentamientos humanos;
- la definición de equipamiento e infraestructuras y de estrategias de consolidación del sistema de asentamientos humanos;
- la previsión de territorio a los fines y usos previstos en los planes;
- el diseño y adopción de instrumentos y procedimientos de gestión que promuevan la planificación del territorio;
- la elaboración e instrumentación de programas, proyectos y actuaciones con incidencia territorial;
- la promoción de estudios para la identificación y análisis de los procesos políticos, sociales y económicos de los que derivan las modalidades de ocupación y ordenamiento del territorio.

En esta ley se definen además derechos y deberes territoriales de las personas y se identifican las Directrices de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible como los instrumentos generales de la política pública específica.

### 4.1.7.2. Directrices del espacio costero

En lo que respecta a la zona costera, se encuentra en proceso de elaboración la Directriz Nacional, como un instrumento de política pública para la protección del espacio costero del Océano Atlántico y el Río de la Plata, a efectos de promover la mejora de la calidad de vida de la población, su integración socio territorial y el uso

ambientalmente sustentable de los recursos naturales y culturales.

Entre sus objetivos se definen: la protección y promoción del espacio costero asegurando su calidad ambiental; el control de las expansiones urbanas y el aprovechamiento y mejora de las capacidades instaladas; la protección de los paisajes naturales y culturales relevantes; y la adaptación de las intervenciones en el espacio costero al cambio climático. Se plantean además, los lineamientos de ordenamiento, considerando las condiciones de uso (ocupación, fraccionamiento, accesibilidad a la ribera) y los componentes vulnerables (protección de procesos naturales e impactos territoriales acumulativos), así como aspectos vinculados a la reversión de alteraciones de la zona costera.

## 4.1.8. VIVIENDA

### 4.1.8.1. Plan Nacional de Vivienda

Desde el MVOTMA, a partir de la gestión 2005, se ha iniciado la implementación de nuevas políticas urbano-habitacionales que tienden hacia la mitigación de la fragmentación socio-urbana. En este sentido, en el año 2010 la Dirección Nacional de Vivienda (DINAVI) presentó el Plan Nacional de Vivienda 2010-2014 "Mi lugar, entre todos", donde se definen seis grandes lineamientos estratégicos y sus metas para llevar adelante la política nacional:

- Plan Nacional de Relocalización.
- Rehabilitación y consolidación urbano habitacional.
- Programa de nuevas urbanizaciones.
- Política nacional de alquileres para vivienda de interés social.
- Viviendas rurales y pequeñas localidades.
- Política de incentivo para la inversión privada en vivienda de interés social.

El primer lineamiento del Plan Nacional de Vivienda es de particular interés para el abordaje del cambio climático y las comunidades vulnerables, ya que hace referencia a un Plan Nacional de Relocalización para áreas inundables y contaminadas, con el objetivo de reubicar población asentada en terrenos inundables o contaminados, con el fin de revertir procesos de segregación social y fragmentación territorial.

Para ello, se propone generar oportunidades y efectivizar el acceso y permanencia a una vivienda transitoria o definitiva digna a familias asentadas en terrenos contaminados o inundables; favorecer el acceso de las familias destinatarias al sistema de protección social vigente y a la red de asistencia; reconvertir los predios libres generados en espacios integrados al sistema de espacios verdes de las ciudades; generar un paquete de modelos de gestión integrada y sostenible, en la reubicación de familias pobres y excluidas, y en el diseño de instrumentos de la asistencia a

la autoconstrucción; diseñar e implementar mecanismos de prevención de la ocupación de zonas inundables y contaminadas; coordinar la acción integral en el territorio con DINASA, DINAMA, DINOT y gobiernos departamentales entre otros; y promover el uso de nuevas tecnologías de calidad acreditada, en las soluciones habitacionales.

## 4.1.9. SALUD

En el año 2008 el Ministerio de Salud Pública (MSP), redefinió su estructura organizacional priorizando el tema cambio climático dentro de la División Salud Ambiental y Ocupacional. En este marco, el MSP elaboró el documento Cambio Climático y Salud donde se analiza el estado de la salud frente al cambio climático y analiza posibles líneas de acción. Por otra parte, a nivel de Mercosur se aprobó la Estrategia Regional sobre Cambio Climático y Salud que fue adoptada para desarrollar sus líneas de acción estratégicas para el período 2009-2015.

## 4.1.10. CREACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

En el año 2007 la Dirección Nacional de Medio Ambiente crea el Departamento Sistema de Información Ambiental con el objetivo de brindar información ambiental fidedigna, oportuna y utilizable tanto para decisores, técnicos y público en general y así contribuir a una gestión ambiental eficiente y sostenible del territorio nacional. Estas ideas se enmarcan en las normativas legales existentes de acceso a la información, en las cuales se establece que toda persona física o jurídica tiene derecho a solicitar, acceder y recibir información de cualquier órgano perteneciente a la administración pública. Para ello, se han creado una serie de herramientas informáticas de acceso público de forma remota y sin restricciones.

El Sistema de Información Ambiental está diseñado como una red de integración tecnológica, institucional y humana, liderada por la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA / MVOTMA), donde se hacen disponibles el conjunto de bases de datos (estadísticos, cartográficos, gráficos, documentales, etc.) abocadas a recopilar, organizar y difundir la información sobre el ambiente y los recursos naturales del país. Entre sus principales componentes se pueden mencionar:

- Subsistema Evaluación de Calidad Ambiental (matrices: agua, aire, suelo y biota).
- Subsistema Evaluación de Impacto Ambiental, control y desempeño de emprendimientos.
- Sistema del Laboratorio Ambiental.
- Subsistema de Gestión Integral de envases y residuos.
- Sistema Áreas Protegidas.
- Sistema de información geográfica.

Una particular preocupación ha sido la incorporación de la dimensión geográfica como un elemento imprescindible para el análisis. Se ha implementado un servidor de mapas con varios visualizadores cuyas capas de información están vinculadas a los metadatos correspondientes, a los efectos de brindar la mayor transparencia sobre la información. En este desarrollo se han establecido un conjunto de protocolos y estándares que permiten el intercambio de datos entre aplicaciones (geoservicios web), con diferentes instituciones nacionales y extranjeras. Se han establecido servicios entre servidores de la Dirección Nacional de Meteorología, con el Servicio Geográfico Militar y con la NASA (National Aeronautics and Space Administration) para el intercambio de datos, mapas e imágenes satelitales.

Actualmente el sistema se proyecta con alcance nacional (Sistema Nacional de Información Ambiental - SISNIA) integrando información de otros organismos, teniendo como prioridad constituir con la DINASA y DINOT un primer jalón que permita sustentar una gestión ambiental responsable y asumir los roles participativos individuales y colectivos en la misma.

## 4.2. INVESTIGACIÓN, INFORMACIÓN, TECNOLOGÍA Y OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA

En el período analizado se avanzó significativamente en el desarrollo de líneas de investigación, generación de información y tecnología vinculada al cambio climático y en la consolidación de redes de trabajo y de observación sistemática. A continuación se sintetizan las principales actividades.

### 4.2.1. INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

#### 4.2.1.1. Gestión Integral de Riesgo

- *Sistematización del impacto de las inundaciones en las ciudades de Artigas, Durazno y Paysandú.* Ejecutado por el Grupo de Gestión Integral del Riesgo (SCEAM), Facultad de Arquitectura, Sistema Nacional de Emergencias, y los Centros Coordinadores de Emergencias Departamentales en el año 2010, con financiamiento de UNESCO. El equipo de Inundaciones Urbanas del ITU de Facultad de Arquitectura coordina el proceso de elaboración de una evaluación de impacto urbano.
- *Contribución al diseño de estrategias de desarrollo para la recuperación post inundación en Artigas, Salto y Paysandú.* Ejecutado por el Grupo de Gestión Integral del Riesgo (SCEAM), la Facultad de Arquitectura y el Sistema Nacional de Emergencias con financiamiento de PNUD. Dirigido a evaluar el impacto de las inundaciones de noviembre de 2009 en el desarrollo local y regional de los departamentos de Artigas, Salto y Paysandú y contribuir a diseñar estrategias locales para la recuperación de las inundaciones de 2009 en los tres departamentos
- *Gestión del riesgo y gestión del territorio.* Ejecutado por la Facultad de Arquitectura a través de CSIC entre 2009 y 2011, con el objetivo de integrar la gestión del riesgo a los diferentes instrumentos de gestión y planificación territorial, a la vez que contribuir a integrar la dimensión espacial - territorial en los necesarios abordajes específicos sectoriales.
- *Inundaciones urbanas en el Uruguay.* Ejecutado por Facultad de Arquitectura a través de CSIC, en los períodos 2005-06 y 2007-08. Esta investigación estuvo dirigida a profundizar en el conocimiento de las dinámicas hídricas y urbanas y el riesgo de inundaciones en el Uruguay, incluyendo el desarrollo conceptual de la problemática y el mapeo de la situación a escala nacional y local al momento de la investigación.
- *Relevamiento del área inundable de la ciudad de Treinta y Tres.* Ejecutado por la Facultad de Arquitectura y la Intendencia Departamental de Treinta y Tres. Dirigido a realizar relevamiento de campo, sistematización, análisis y mapeo de información socio económica y del stock edilicio del área inundable de la ciudad de Treinta y Tres, 2007.
- *Incendios forestales. SIGNEO.* El Departamento de Geografía de la Facultad de Ciencias y el Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería (Universidad de la República) se encuentran desarrollando una herramienta para el estudio del inicio y propagación de incendios forestales. Para esta tarea se seleccionó como Sistema de Información Geográfica (SIG) el programa gvSIG por las capacidades que tiene este software y por su carácter libre y gratuito. El aplicativo desarrollado, denominado SIGNEO, se utiliza como parte del módulo Sextante de gvSIG.
- *Vulnerabilidad y cambio climático en la Cuenca del Plata.* Es una iniciativa ejecutada por la ONG Cultura Ambiental y Fundación Avina desde el año 2010 con el objetivo de fortalecer a las comunidades vulnerables de la Cuenca del Plata, profundizando las estrategias de prevención ante fenómenos climáticos adversos en los países integrantes de la cuenca.

### 4.2.1.2 Sector agropecuario

- *Evaluación del impacto del cambio climático en la producción de pasturas naturales y arroz.* El objetivo fue determinar el impacto de posibles futuros escenarios de cambio climático en Uruguay, sobre la producción de las pasturas naturales y el cultivo de arroz y posibles medidas adaptativas. Ejecutado por la Unidad GRAS del INIA en el marco del proyecto PNUD URU/05/G32-252 coordinado por la Unidad de Cambio Climático de la DINAMA para el estudio de la "Identificación de posibles impactos del Cambio Climático en la producción de pasturas naturales y de arroz en Uruguay".
- *Estimación del cambio climático y algunos posibles impactos en los sistemas de producción agrícola ganaderos de la región pampeana de Argentina, Brasil y Uruguay.* Los resultados del proyecto incluyen una primera aproximación a la estimación del cambio climático en la región, incluyendo Uruguay, y la determinación de algunos posibles impactos sobre los sistemas de producción agrícola - ganaderos de la zona Pampeana de Argentina, Brasil y Uruguay. El proyecto finalizó en mayo de 2006. Fue liderado por la Unidad GRAS del INIA y se realizó en forma conjunta con INTA (INTA Castelar), EMBRAPA (CNPT), el IFDC (Oficina en Uruguay), y APSRU (Agriculture Production Systems Research Unit) de Australia y contó con la estrecha colaboración del Goddard Institute for Space Studies de la NASA y del International Research Institute for Climate Studies (IRI). El proyecto fue financiado por AIACC (Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change) y la TWAS (Third World Academy of Sciences).
- *Vulnerabilidad al cambio climático de los sistemas de producción agrícola de América Latina y el Caribe: estrategias y respuestas de adaptación.* El objetivo de la propuesta fue formular recomendaciones para el desarrollo de estrategias y respuestas a posibles impactos del cambio climático en cada uno de los sistemas de producción agrícola seleccionados para el estudio (México, Perú y Uruguay), enfocadas en: adaptación a través de tecnologías de producción (manejo de cultivos, manejo del agua, inversión en infraestructura (riego, desarrollo de nuevas estructuras para seguros, créditos, asistencia técnica); desarrollo de nuevas oportunidades de ingresos complementarios fuera del establecimiento, (agroindustrias, actividades no agrícolas, etc.), cambios de políticas para favorecer el desarrollo de emprendimientos privados de adaptación y otras estrategias de mitigación claves. Este proyecto fue liderado por la Unidad GRAS del INIA en conjunto con la Universidad de Cornell de USA, con el apoyo del Banco Mundial, y finalizó en el 2009.
- *Estudio de la variabilidad y el cambio climático y manejo de los riesgos asociados al sector agropecuario y forestal" (FPTA).* El objetivo general del proyecto fue caracterizar la variabilidad y el cambio climático en Uruguay e identificar alternativas de manejo de los riesgos asociados en los sectores agropecuario y forestal. Específicamente se buscó: caracterizar la variabilidad climática y el cambio climático; definir posibles escenarios climáticos futuros a diferentes escalas temporales y espaciales y explorar su predictibilidad en base a las mejores herramientas disponibles; identificar las actividades productivas más vulnerables a la variabilidad climática y al cambio climático; y las que se adapten mejor a la variabilidad climática actual y a posibles escenarios climáticos futuros; desarrollar e implementar herramientas de análisis de información que permitan explorar nuevas alternativas productivas mejor adaptadas; implementar un sistema operativo de elaboración de informes para difusión. Financiado por el INIA y ejecutado por el IRI (Universidad de Columbia) con la colaboración del IMFIA de la Facultad de Ingeniería (UdelaR) y finalizó en 2010.
- *Estimación de la huella de carbono de las principales cadenas agroexportadoras.* Es ejecutado por el MGAP considerando sectores como el arroz, la carne ovina y vacuna, lácteos y en breve sectores como la agricultura de secano y la forestación- Es apoyado por PNUD, Ministerio de Relaciones Exteriores de Nueva Zelanda y FAO, para el período 2010-2011. Esta iniciativa procura contar con una primera aproximación a las huellas de carbono, que permitan elaborar una agenda de investigación para llegar a una nueva estimación de las emisiones. De esta forma el país podrá comparar sus emisiones con otros países e identificar así posibles amenazas y oportunidades para el agro.
- *Emisiones de gases de efecto invernadero por la agricultura.* Esta iniciativa se basa en la medición de emisiones de óxido nitroso y metano en experimentos de rotaciones y distintos laboreos. Ejecutado en el período 2001-2005, por IAEA a través de CSIC- UdelaR.
- *Medición de emisiones de metano y óxido nitroso en la rotación arroz-pastura en el este uruguayo.* Se basa en el estudio del efecto de distintas coberturas invernales, fertilización nitrogenada y momento de la inundación. Ejecutado por INIA-FPTA en el período 2008-2009.
- *Emisiones de óxido nitroso y metano por vacas lecheras en pastoreo.* Ejecutado por Facultad de Agronomía, UdelaR-CSIC, actualmente en ejecución.

### 4.2.1.3 Sector Recursos Hídricos

- *Proyecto CLARIS LPB (Hydroclimate and Society in La Plata Basin).* Octubre 2008 a Setiembre 2012. Programa Marco 7 de la Comunidad Europea. Ejecutado por IMFIA, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

- *Proyecto CLARIS* (A Europe-South America Network for Climate Change Assessment and Impact Studies. 2004-2007. Programa Marco 6 de la Comunidad Europea. IMFIA, Facultad de Ingeniería, UdelaR.
- *Proyecto Piloto de Gestión Integrada de Crecientes en la Cuenca del Río Cuareim*. El objetivo fue diseñar y aplicar un Sistema de Gestión Integrada de Crecientes en la Cuenca del Río Cuareim/Quarái (Brasil - Uruguay), ejecutado por la Dirección Nacional de Hidrografía en acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial.
- *Estudio de Transporte y sedimentación del Río de la Plata*. El SOHMA contribuye a las observaciones oceanográficas a través de un proyecto de investigación internacional e interinstitucional (IFREMER - FREPLATA) que tiene como objetivo el estudio de transporte y sedimentación del Río de la Plata (Uruguay, Argentina y Francia).

#### 4.2.1.4 Zona Costera

- *Building capacity in Coastal Climate Change and Variability: PRECIS-based climate models downscaling in Uruguay*. FC-UdelaR/Unidad de Cambio Climático-DINAMA/Embajada Británica en Uruguay 2008.
- *Análisis de la estadística climática y desarrollo y evaluación de escenarios climáticos e hidrológicos de las principales cuencas hidrográficas del Uruguay de su Zona Costera (Río Uruguay, Río Negro, Laguna Merín, Río de la Plata y Océano Atlántico)*. Ejecutado por Facultad de Ciencias (UdelaR) para la Unidad de Cambio Climático en el marco del proceso de elaboración de la Tercera Comunicación Nacional. 2005.
- *Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras de Uruguay*. (MVOTMA-FMAM-PNUD). Desarrollo de medidas de adaptación en áreas costeras sobre la base de la Evaluación de los escenarios climáticos y del nivel del mar de base y futuros, líneas de base ambientales y socioeconómicas, evaluaciones económicas de los costos de impactos del CC y de la adaptación, a escala macro costera y en dos sitios piloto: Frente Salino y Laguna de Rocha y adyacencias.

#### 4.2.1.5. Energía

A través del Proyecto de Eficiencia Energética (PEE) de la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear del MIEM se están desarrollando los siguientes estudios:

- *Estudio del potencial de ahorro de energía del país*. Ejecutado por la Fundación Bariloche, entre abril y noviembre 2010.

- *Estudio del potencial de cogeneración en Uruguay*, ejecutado por el Centro de Producción más Limpia de la Universidad de Montevideo entre 2009 y 2010.
- *Energía solar en la matriz energética nacional*. Para su avance, la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear del Ministerio de Industria, Energía y Minería y la Facultad de Ingeniería (UdelaR) firmaron un convenio cuyo alcance es: evaluación del potencial solar térmico en Uruguay e identificar tecnologías viables para su utilización; fortalecer a nivel nacional el conocimiento tecnológico relacionado con el aprovechamiento de la energía solar térmica.

#### 4.2.1.6. Economía

- *Estudio Nacional de Economía del Cambio Climático*. Este trabajo es una iniciativa de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), que se enmarcó en el Estudio Regional de Economía del Cambio Climático en Sudamérica (ERECC-SA). Entre sus objetivos se define el análisis de los posibles impactos económicos del cambio climático a largo plazo y la evaluación económica de las medidas de adaptación y mitigación para atender a esos impactos. Según este estudio los costos acumulados de los impactos del cambio climático se ubicarían al año 2100 en un 25% del PBI del año 2008 (U\$S 8.000 millones) a una tasa de descuento del 4% anual, siendo alrededor del 10 % acumulado al año 2050 (U\$S 3.000 millones), tomando el promedio de los resultados para los escenarios aquí manejados.
- *Fortalecimiento de las capacidades nacionales para desarrollar opciones de políticas para abordar el cambio climático en los diferentes sectores y actividades económicas*. Esta iniciativa se encuentra en curso, promovida por PNUD a nivel global y ejecutada por MVOTMA. Tiene entre sus objetivos evaluar los flujos de inversión y de financiación para abordar el cambio climático en dos actividades económicas claves como el sector agricultura y el sector energía.

#### 4.2.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y TECNOLOGÍAS

- *Proyecto CLIBER Uruguay*. El objetivo central del Proyecto CLIBER "Fortalecimiento institucional y tecnológico de la Dirección Nacional de Meteorología para apoyar el desarrollo social y económico del Uruguay", es acrecentar la seguridad de la población y aumentar la certidumbre y nivel de confianza en las operaciones de todos los sectores productivos, ante la posible amenaza y efectos negativos de las variaciones importantes del clima y de fenómenos hidrometeorológicos extremos (inundación o sequía) mediante un importante fortalecimiento institucional y tecnológico de la Dirección Nacional de Meteorología del Uruguay. Ejecutado desde 2009 por un período de tres años, con

el apoyo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y fondos de la cooperación española (AECID).

Entre sus objetivos específicos se definen: fortalecer a la Dirección Nacional de Meteorología como la autoridad técnica en meteorología y climatología del Uruguay, mediante recursos humanos, materiales y presupuestales; fortalecer el alerta temprana climática e hidrometeorológica como alta responsabilidad del Estado; fortalecer la meteorología aeronáutica como un punto focal de la responsabilidad del Estado; fortalecer la participación y contribución del Uruguay a nivel regional e internacional, en materia de vigilancia y cooperación meteorológica, crear una moderna herramienta de Base Nacional de Datos Meteorológicos para asegurar la cobertura y la calidad de medición de las variables del ciclo hidrológico. Para su concreción, el proyecto definió cuatro grandes componentes:

- Desarrollo informático y de la base nacional de datos.
  - Modernización de las redes de observación y las telecomunicaciones
  - Mejoramiento de la vigilancia y alerta meteorológica, y desarrollo de los pronósticos climatológicos.
  - Desarrollo institucional.
- *Sistema Nacional de Información Ambiental (SISNIA)*. El proyecto SISNIA tiene como propósito el desarrollo de un sistema de información integral para distintos tipos de usuarios, promover la mejora de la gestión del MVOTMA a todos niveles, el intercambio de información por medios remotos a otras instituciones y la participación ciudadana. La construcción del SISNIA conlleva un conjunto de actividades que ya se han iniciado naturalmente por las tres direcciones nacionales (DINAMA, DINASA y DINOT), así como también está pensada la integración de información provista por otros organismos.
- *Desarrollo de instrumentos para el monitoreo ambiental y territorial*. El objetivo principal de esta iniciativa fue la actualización de la base de datos cartográfica como sostén de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), incluyendo información socio-económica y ambiental. Asimismo, consideró el fortalecimiento al Sistema Nacional de Emergencia mediante la capacitación para la utilización de la información en mejora de la gestión de riesgo. Este proyecto fue ejecutado con el apoyo de UNESCO.
- *Sistema de Información y Soporte para la Toma de Decisiones (SISTD) para la gestión de riegos como medida de adaptación al cambio climático y la variabilidad*. Este sistema incluye: el Índice de Vegetación (NDVI) estimado con información satelital; el Balance Hídrico del Suelo a nivel nacional para estimar el contenido de

agua disponible en los suelos, el índice de bienestar hídrico de cultivos y el agua no retenida en el suelo (escurrimiento superficial); la estimación y monitoreo de áreas cultivadas y uso de la tierra en base al procesamiento de imágenes satelitales; bases de datos de variables agroclimáticas registradas en estaciones del INIA; un informe agroclimático mensual; un sistema web de estimación personalizada de agua en el suelo.

- *Desarrollo de un sistema de acceso y análisis integrado de información climática, edáfica y de terreno a nivel nacional*. El objetivo del proyecto es desarrollar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el acceso, manejo y análisis individual o integrado de información de clima y suelos a nivel nacional, con el fin de contribuir al acceso de información y toma de decisiones para la gestión de riesgos en la producción agropecuaria en particular vinculados al cambio climático y la variabilidad. Es ejecutado por la Unidad GRAS (financiado por el INIA), en coordinación con la RENARE del MGAP y la DNM y se estima su finalización para el 2011.
- *Desarrollo de un sistema de estimación de producción de pasturas en base a modelos de simulación y sensoramiento remoto*. Dirigido a desarrollar e implementar un sistema para estimar de manera cuantitativa la disponibilidad (actual y futura) de pasturas a nivel nacional basado en modelos de simulación y en imágenes satelitales, orientado principalmente a contribuir en la mejora de la planificación y la toma de decisiones a fines de prevenir y manejar impactos climáticos en sistemas de producción pastoriles (carne, leche, etc.). Ejecutado por la Unidad GRAS (financiado por el INIA), en coordinación con el IRI de la Universidad de Columbia de los EEUU. Se estima su finalización para el 2010.
- *Desarrollo de un sistema de monitoreo y pronóstico de la producción de pasturas y cultivos para la previsión y manejo de riesgos climáticos*. El proyecto busca desarrollar una herramienta que ayude en la toma de decisiones y mejore la planificación y realización de actividades agropecuarias con miras a la prevención y gestión de riesgos asociados a la variabilidad y el cambio climático. Contribuye así a un desarrollo integral de la producción agrícola ganadera y del sector agropecuario nacional en su conjunto, tomando en cuenta la nueva política de estado de gestión de riesgos climáticos y apuntando específicamente a mejorar la sostenibilidad productiva, económica y social. El sistema será desarrollado e implementado para: estimar tasas de crecimiento y productividad actual y a mediano plazo de recursos forrajeros, evaluar el estado actual y estimar el rendimiento futuro de soja, maíz y cereales de invierno. Los productos del sistema serán de libre acceso vía web y podrán ser utilizados por empresas agropecuarias y otros agentes vinculados a las cadenas de producción, e instituciones

estatales, para la toma de decisiones de producción, comercialización y políticas. Ejecutado por la Unidad GRAS desde 2010 (financiado por el INIA) en acuerdo de colaboración con la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y con el IRI de la Universidad de Columbia.

- *Desarrollo de un Sistema de Información y Monitoreo para la Evaluación de Riesgos Climáticos en la Producción Agrícola (SIMERPA) de Uruguay y Paraguay.* El objetivo del proyecto fue desarrollar información para la implementación de un sistema de información y monitoreo basado en caracterización agroclimática, imágenes satelitales y modelos de simulación integrados en un Sistema de Información Geográfica (SIG) que ayude a la prevención y evaluación de riesgos en la producción agrícola asociados con el Cambio y la Variabilidad climática y el nivel tecnológico. Este Proyecto fue financiado por FONTAGRO, lo lideró la Unidad GRAS del INIA y se realizó en forma conjunta con la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (UCA). Asimismo se contó con la participación de consultores internacionales del IRI y del INTA Castelar. Su finalización fue en mayo de 2007.
- *Observatorio nacional de clima y salud.* Se encuentra en proceso de aprobación un Observatorio Nacional de Clima y Salud: Proyecto Observatorium, que involucra a países del Mercosur a través de la Comisión Intergubernamental de Salud Ambiental y del Trabajador (CISAT). Prevé integrar información ambiental; climática, humana y de salud pública, con datos que integren una primera versión del Almacén de Geodatos en Clima y Salud (AGCS), que servirá como fuente primaria para estudios, diagnósticos y pronósticos y proyecciones de escenarios futuros. Este Almacén es un componente esencial del Observatorio, que permitirá el acceso democrático y sencillo a los datos antes dispersos y fragmentados por la diferente responsabilidad en su recolección y almacenamiento, relacionada con el sector salud en el país.

## 4.2.3. OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA

Uruguay, como miembro de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), integra el Sistema Mundial de Observación del Programa de la Vigilancia Meteorológica Mundial, el Sistema Mundial de Observación Climática (GCOS, SMOC en español) del Programa Mundial del Clima y el Sistema de Vigilancia Atmosférica Global. 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 dependiente del Ministerio de Defensa Nacional. El Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada Nacional (SOHMA), también realiza el relevamiento de datos hidrológicos conjuntamente con datos oceanográficos. Otras instituciones nacionales operan redes complementarias o específicas en coordinación con la DNM. En caso de sectores específicos, las instituciones especializadas del ámbito académico y gubernamental llevan a cabo actividades de observación sistemática y monitoreo que tienen relación directa con el cambio climático y sus impactos.

La información de esta sección fue solicitada siguiendo las directrices de la CMNUCC a las instituciones específicas como la Dirección Nacional de Meteorología y el SOHMA, del Ministerio de Defensa, DINASA, DINAMA del MVOTMA, la Universidad de la República y otros organismos del estado vinculados con la sistematización de observaciones.

### 4.2.3.1. Observación meteorológica y climatológica

A continuación se sintetiza la información sobre las estaciones existentes en Uruguay en la Red de Observaciones en Superficie (ROSS), tipo Vigilancia Atmosférica Global (VAG) y en la Red de Observaciones en Altitud (ROAS) en Uruguay operadas por el SOHMA de la Armada Nacional y la Dirección Nacional de Meteorología del Ministerio de Defensa Nacional.

- *Estaciones ROSS de la DNM*
  - 8 estaciones integran la Red de Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM). Una de ellas (86530-

	ROSS	ROAS	VAG
Estaciones existentes en Uruguay	25 (DNM), 9 (SOHMA)	0	1 (DNM)
Estaciones en funcionamiento	24 (DNM), 9 (SOHMA)	0	1 (DNM)
Estaciones en funcionamiento de conformidad con las normas del SMOC	4 (DNM)	0	
Estaciones previstas en funcionamiento en 2011	24 (DNM), 9 (SOHMA)	0	1 (DNM)
Estaciones que actualmente facilitan datos a centros internacionales de datos	8 (DNM)	0	1 (DNM)

Figura 4.3: Participación en los sistemas mundiales de observación meteorológica y climatológica.

DNM: Dirección Nacional de Meteorología

Durazno) funciona en la Base Aérea de Durazno y es operada por personal de la Fuerza Aérea.

- 11 estaciones integran la Red de Intercambio Regional de información meteorológica (estaciones de apoyo).
- 4 estaciones sólo generan información para uso interno al país, de intercambio en el ámbito Nacional (Locales UY).
- 1 estación en la Antártida, que integra el Programa Especial Antártico.

Asimismo 4 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.

#### ■ Estaciones ROSS del SOHMA

Nueve estaciones posee el SOHMA ubicadas en: Punta Ballena (Montevideo), Laguna del Sauce, Juan Lacaze, Colonia, Isla de flores, La Floresta, Isla de Lobos, La Paloma, Chuy. Los datos obtenidos se transmiten al SOHMA pero no al centro nacional. Durante la Campaña Antártica en período estival, la información de las observaciones se transmite via mail.

#### ■ Estación VAG de la DNM

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. Durante el período 1996 - 2000 se han reportado mensualmente al centro mundial en Toronto (Canadá) los datos de Ozono Total, pero actualmente no se están reportando porque se han interrumpido esas mediciones, debido a ruptura de la unidad DOBSON. Sin embargo, está prevista la reparación y calibración del mismo en Buenos Aires (Argentina) en el mes de noviembre de 2010, para poder retomar las mediciones de Ozono Total. El resto de los parámetros están siendo registrados con dificultades operativas.

Respecto al funcionamiento de las estaciones, la mayoría de las estaciones ROSS de la DNM posee un funcionamiento razonablemente aceptable. La mayor parte del instrumental en funcionamiento es del tipo convencional y cumplen varias funciones simultáneas (en el mismo punto se realizan observaciones de tipo aeronáutica, sinóptica, climatológica o agrometeorológica). Las estaciones 86580 y 86586 ubicadas en los aeropuertos de Carrasco y Laguna del Sauce, respectivamente, operan además con instrumental meteorológico automático.

Respecto a la transmisión de información, las estaciones ROSS de la DNM que integran el GCOS (SMOC en español), elaboran y envían a través del SMT, mensajes SYNOP y CLIMAT. La estación 86440, no envía datos a las 03 y 15 UTC y la 86490 no envía datos entre las 00 y 09 UTC. Las estaciones meteorológicas que integran la Red de la VMM y que han visto reducido su horario son las siguientes: Las estaciones 86490- Mercedes, la 86454- Florida y la 86530- Durazno, no envían datos entre las horas 03:00 y 06:00 UTC; la 86360- Salto, no envía datos entre las 00:00 y 09:00 UTC.

Las modificaciones en los horarios de las estaciones mencionadas se deben a la falta de personal. La transmisión de las observaciones se realiza generalmente sin problemas. Los datos de Ozono Total generado en la estación VAG de la DNM no están siendo transmitidos en la actualidad debido a la interrupción en su funcionamiento, por ruptura de la unidad DOBSON, pero se prevé su reparación y calibración para fines de noviembre de 2010.

En cuanto al envío de datos de acuerdo a lo solicitado por la Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la DNM, continúa con el envío regular de datos SYNOP (trihorarios) y CLIMAT (mensuales) por el GTS al Centro Regional de Buenos Aires y Brasilia, para luego ser retransmitidos a los Centros Mundiales.

### 4.2.3.2. Observación oceanográfica

Uruguay se encuentra dentro de la alianza regional (reconocida por la COI) OCEATLAN y participa activamente, manteniendo y enviando datos al programa GLOSS (Global Observing Sea System). Este programa es de impor-

	VOS	SOOP	Mareógrafos	SFC	SUB-SFC Corrientes de deriva superficiales	Boyas Flotadores subsuperficiales	ASAP ancladas
Plataformas existentes en Uruguay			3 (Antártida, Montevideo y La Paloma)				
Plataformas que suministran datos a los centros internacionales de datos			1 Estación Montevideo				
Plataformas previstas en funcionamiento en el 2011			3 Estaciones				

Figura 4.4: Participación en los sistemas mundiales de observación oceanográfica

tancia para el GOOS (Global Ocean Observing System), como sistema permanente de observación, modelado y análisis de variables marinas y oceánicas para apoyar los servicios operacionales en el mundo. El SOHMA posee la estación GLOSS número 300 que es la única en el Uruguay que contribuye con este programa y tiene como objetivo el registro continuo del nivel del mar. Desde el año 2009 se encuentra con el máximo puntaje dentro de la red de estaciones de registro del nivel del mar.

El SOHMA tiene a su cargo la instalación, control, mantenimiento, colecta de datos, control de calidad y elaboración de productos contando para ello sólo con presupuesto que el Ministerio de Defensa asigna a cada unidad ejecutora.

Los problemas detectados por el SOHMA para el funcionamiento de las plataformas son los esperados en cualquier estación de registro del nivel del mar, pero a estos se suman los ocasionados por los eventos extremos, que dada su innegable importancia se hace necesario monitorearlos y registrarlos debidamente, ya que los equipos que trabajan con sistema de poleas son muy sensibles a los cambios bruscos de nivel del mar.

#### 4.2.3.3. Observación terrestre

El Sistema Mundial de Observación Terrestre (SMOT) es un programa para observar, elaborar modelos y analizar ecosistemas terrestres con el fin de apoyar el desarrollo sostenible. Permite acceder a la información sobre los ecosistemas terrestres para que los investigadores y los formuladores de políticas puedan detectar y gestionar el cambio ambiental global y regional. Actualmente, el SOHMA se encuentra elaborando una iniciativa conjunta con el Servicio Geográfico Militar en el cual se registrarán datos de cambios de niveles terrestres junto con cambios en el nivel del mar, en la zona de Rocha.

Por otra parte, algunos servicios han desarrollado sus propios sistemas de almacenamiento y procesamiento de datos, en particular la DNM con 230 estaciones pluviométricas y la DINASA con la red de observaciones hidrométrica con cerca de 100 estaciones en funcionamiento. En la figura 4.5 se presenta información sobre las estaciones pertenecientes a la red pluviométrica (aportada por DNM) y a la red hidrométrica (aportada por DINASA desde la red propia y de usuarios como UTE y

Salto Grande).

#### 4.2.3.4. 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 Dirección Nacional de Meteorología utiliza imágenes de satélites meteorológicos a escala regional (ej. satélite GOES 12) para realizar pronósticos del tiempo, que se obtienen exclusivamente en Internet.

#### 4.2.3.5. Otros programas de observación sistemática

A nivel nacional, varias instituciones llevan registros sistematizados de información específica, que contribuyen significativamente a la toma de decisiones de los diferentes sectores en materia ambiental.

Desde el MVOTMA, la Dirección Nacional de Medio Ambiente, se encuentra abocada al seguimiento de la evolución de diversas variables que miden el estado del aire, del agua y otras matrices, como forma de vigilancia sistemática. Algunas de las unidades de monitoreo (evaluación y control) están ubicadas en la Cuenca del Santa Lucía, Fray Bentos, Playas costeras, ribereñas y lacustres y noroeste del país. Asimismo, DINAMA se encuentra en proceso de acopio y sistematización de información para lograr el cálculo de los indicadores que contribuyan a elaborar un sistema de indicadores de desarrollo sostenible. DINASA por su parte cuenta con un Inventario Nacional de Datos para el registro de usos. En otro orden, la DINAMA, junto a otras instituciones como la Universidad de la República y organizaciones no gubernamentales, lleva registros de especies amenazadas y especies invasoras, entre otras, en base a los compromisos internacionales asumidos.

Desde el MIEM, la Dirección Nacional de Energía elabora anualmente el Balance Energético Nacional que permite analizar la evolución de los principales indicadores energéticos y el Observatorio de Energías Renovables en Uruguay.

Desde el MGAP, la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (RENARE) lleva adelante un programa nacional de monitoreo de la calidad de suelos, control del

	GTN-P	GTN-G	FLUXNET	Red Pluviométrica (DNM)	Red Hidrométrica (DINASA)
Estaciones tiene a cargo en Uruguay				226	104
Estaciones en funcionamiento				226	97
Estaciones que actualmente facilitan datos a centros internacionales				20	
Estaciones previstas en funcionamiento en el 2011				226	100

Figura 4.5: Participación de Uruguay en los sistemas mundiales de observación terrestre.

uso del suelo y fiscalización del cumplimiento de las regulaciones en materia de conservación de suelos y aguas. La Dirección General Forestal realiza el seguimiento del área forestada y el control de proyectos forestales, mientras que la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) y la Oficina de Programación y Políticas Agropecuarias (OPyPA) registran variables socioeconómicas vinculadas al uso del suelo, rendimientos de cultivos y producción ganadera. La Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) por otra parte, lleva un registro de las floraciones algales de la costa uruguaya y elabora anualmente el Boletín Estadístico Pesquero con los volúmenes y características de las capturas.

A nivel departamental, la Intendencia Departamental de Montevideo dispone de una Red de monitoreo de calidad del aire que cuenta con ocho estaciones donde se determina material particulado (total, menor a 10 y a 2,5 micras de diámetro), dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono. Las estaciones se encuentran ubicadas en los barrios de Ciudad Vieja, Centro, Tres Cruces, Portones de Carrasco, Curva de Maroñas, La Teja, Prado y Colón. Debido a la diversidad de parámetros evaluados y las diferentes metodologías de monitoreo, se estableció un Índice de Calidad de Aire (ICAire) en el año 2007, a efectos de hacer más comprensible los resultados con seis categorías. Los resultados semanales que se obtienen en la Red de Monitoreo son comunicados semanalmente a través del sitio web de la intendencia y de paneles electrónicos que están distribuidos en la ciudad.

## 4.3 EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN DE LA OPINIÓN PÚBLICA

### 4.3.1. EDUCACIÓN FORMAL Y NO FORMAL

Desde 2004 a la fecha son muchas las instancias de formación y sensibilización que Uruguay ha realizado desde los diferentes sectores involucrados en cambio climático

y para diferentes destinatarios. Estas instancias han surgido en muchos casos desde el propio estado, a través de sus direcciones nacionales y en otras desde las organizaciones no gubernamentales y la Universidad.

La Unidad de Cambio Climático de la DINAMA, a través de los proyectos de fortalecimiento institucional para la elaboración de las Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático a la Conferencia de las Partes de la CMNUCC, participa y organiza en forma continua actividades de educación, formación y sensibilización de la opinión pública en materia de cambio climático. Estas actividades las realiza directamente o en coordinación con otros organismos públicos y no gubernamentales que forman parte de la agenda ambiental nacional. A partir del año 2009 también coordina actividades de educación, formación y sensibilización con el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad.

Desde la educación formal, la Universidad de la República ha creado la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera para la preparación de egresados universitarios con la base de conocimiento sobre el sistema climático como para afrontar diversidad de trabajos y estudios en la disciplina. Con carácter de posgrado se han implementado más recientemente las maestrías en energía y en manejo costero integrado. Asimismo, en el marco de la formación continua se han realizado cursos de posgrado vinculados al marco conceptual de la gestión integral de riesgos y capacitación técnica en materia de energía. Se han creado en los últimos años algunos ámbitos nuevos para el análisis y la difusión de la temática del cambio climático, como son el Núcleo Interdisciplinario sobre Variabilidad y Cambio Climático y el grupo de Gestión Integral de Riesgo (GGIR).

Por otra parte, tanto el Consejo de Educación Primaria como el Consejo de Educación Secundaria han integrado en la currícula la temática de cambio climático desde diferentes disciplinas. Para su desarrollo curricular, han impulsado la capacitación específica de sus docentes, directores e inspectores en áreas temáticas específicas vinculadas a cambio climático. Han fomentado además el desarrollo de proyectos educativos interinstitucionales



Presentación sobre cambio climático en Centro de Formación Docente, Unidad de Cambio Climático, 2008 - Foto: UCC - DINAMA



Presentación sobre cambio climático para legisladores organizada por la Comisión de Medio Ambiente del Parlamento, Unidad de Cambio Climático, 2007 - Foto: UCC - DINAMA



Talleres de sensibilización para escuelas sobre prevención de riesgos, Santa Lucía, Canelones, 2009 - Foto: SNE



Capacitación en gestión integrada de riesgos a nivel local para Comités Departamentales de Emergencia (CDE), 2008 - Foto: SNE

integradores de temas como la gestión de riesgos de desastres y su abordaje desde las instituciones educativas con la comunidad, contando con el apoyo técnico de instituciones del Estado.

Asimismo en el ámbito escolar el Plan Ceibal ha sido una herramienta fundamental para la difusión de información sobre fenómenos climáticos adversos, el conocimiento de la costa y las estrategias de adaptación al cambio climático\*.

Por otra parte, en el marco de varios proyectos de fortalecimiento de capacidades nacionales, se han capacitado referentes locales y tomadores de decisión, como es el caso de los integrantes de los Comités Departamentales de Emergencias (CDE) de todo el país.

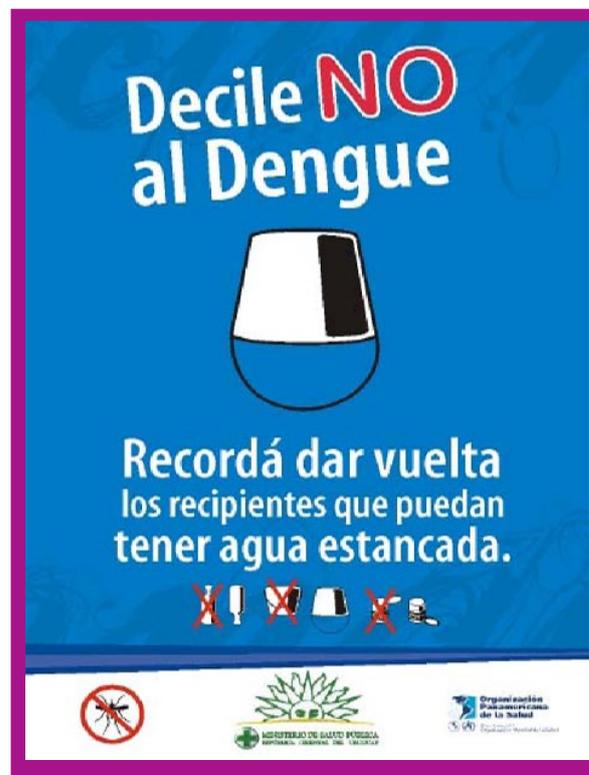
La sociedad civil por su parte ha realizado diferentes instancias de educación y sensibilización, fortaleciendo el vínculo entre el sector no gubernamental, gubernamental, la academia y la comunidad en el área de cambio climático. Como ejemplo, se han realizado actividades de difusión y actualización sobre las negociaciones internacionales en cambio climático como la Plataforma Climática Latinoamericana, el desarrollo de energías renovables y alternativas como los LaTAs y talleres de fortalecimiento a la comunidad para la gestión de riesgos de desastres y reducción de la vulnerabilidad de las comunidades.

En materia de energía, la Dirección Nacional de Energía junto a otras instituciones han realizado cursos de capacitación para técnicos y profesionales vinculados al sector tanto del ámbito privado como de las intendencias en temas como eficiencia energética, auditorías energéticas, alumbrado público eficiente y producción más limpia. También se han realizado instancias de educación sobre la eficiencia energética en primaria y secundaria con premiación de proyectos educativos.

En materia de gestión costera, se han realizado instancias de formación con UdelaR en mediciones de perfiles de playa para monitoreo futuro del retroceso de la línea de costa, talleres sobre vulnerabilidad y adaptación costera y elaboración de material de difusión, con el apoyo de la Unidad de Cambio Climático a través del Proyecto de Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras de Uruguay.

#### 4.3.2. SENSIBILIZACIÓN Y DIFUSIÓN

Desde los diferentes sectores y fundamentalmente a través de proyectos y programas específicos, se vienen rea-



Campana del MSP: «Decile NO al dengue»

\* El Plan Ceibal es un proyecto socio-educativo, promovido por el gobierno uruguayo desde el año 2006 que promueve la inclusión digital y la equidad en el acceso a la educación y la cultura. Este plan implica facilitar a cada niño y docente una computadora portátil, el desarrollo de una propuesta pedagógica y materiales educativos acordes a la misma.



Taller de capacitación en cambio climático, departamento de San José - Foto: UCC - DINAMA

lizando en forma creciente actividades de difusión y sensibilización en cambio climático, que implican la elaboración de materiales didácticos audiovisuales e impresos, muestras itinerantes y ciclos de charlas, como forma de contribuir a integrar la temática en la cultura local. Como ejemplo, se ha elaborado folletería, almanaques, libros didácticos y concursos para escolares y liceales sobre áreas temáticas como la eficiencia energética, la adaptación costera, las amenazas y vulnerabilidades ante riesgos climáticos y las energías renovables. Se han realizado además, actividades de actualización a sectores interesados sobre las bases científicas del cambio climático y los avances en las negociaciones internacionales del tema.

En particular, se destacan el Premio Nacional de Eficiencia Energética convocado por el MIEM, un documental sobre Cambio Climático en Uruguay realizado por el MVOTMA y un portal educativo sobre la gestión costera. Otra actividad relevante ha sido la presentación de la temática del cambio climático en Uruguay en el stand país de la Cuarta Asamblea del Fondo para el Medio Ambiente Mundial realizada en Punta del Este en mayo de 2010.

Por otra parte, en el marco de las acciones de fortalecimiento institucional, la Unidad de Cambio Climático de DINAMA ha participado en instancias de asesoramiento a tomadores de decisión, apoyo al sector académico para

generar información científica y a las autoridades en las negociaciones internacionales. Asimismo, su equipo técnico ha participado como expositor en eventos nacionales e internacionales posicionando el tema en las agendas sectoriales de los diferentes ámbitos.

#### 4.4. HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN

En el año 2001 fue lanzado el portal de la Unidad de Cambio Climático [www.cambioclimatico.gub.uy](http://www.cambioclimatico.gub.uy) como fuente accesible, permanente 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. Desde ésta se accede además a la información elaborada por el SNRCC, contribuyendo así a la difusión de las actividades del mismo. Esta página tiene link con la perteneciente al MVOTMA [www.mvotma.gub.uy](http://www.mvotma.gub.uy).

Otros programas y proyectos vinculados a cambio climático han generado sus páginas como forma de democratizar la información: en energía, se destacan [www.eficiencienergetica.gub.uy](http://www.eficiencienergetica.gub.uy) y [www.energiaeolica.gub.uy](http://www.energiaeolica.gub.uy); en recursos naturales e información se destacan [www.ecoplata.org](http://www.ecoplata.org), [www.snap.gub.uy](http://www.snap.gub.uy), [www.inia.org.uy/gras](http://www.inia.org.uy/gras).

Por otra parte, en los últimos años se han generado numerosas publicaciones nacionales que incorporan la temática del cambio climático en sus contenidos, elaboradas tanto desde el estado, como de la academia y la sociedad civil.

#### 4.5. REDES Y GRUPOS DE TRABAJO

Los diferentes sectores afectados por el cambio climático, involucrados o comprometidos en la gestión de las políticas específicas han generado o fortalecido redes y grupos de trabajo, tanto desde grupos sectoriales de expertos o científicos para la generación o intercambio de conocimiento, grupos intersectoriales para la mejora de la ges-



Materiales de difusión sobre cambio climático, elaborados por Unidad de Cambio Climático - DINAMA



Portada web gubernamental de cambio climático: [www.cambioclimatico.gub.uy](http://www.cambioclimatico.gub.uy)

ción de las políticas nacionales e internacionales, redes de organizaciones para el abordaje del cambio climático y la participación social en territorios críticos con comunidades vulnerables, entre otras. Así se presentan redes que nuclean organizaciones estatales, educativas, de investigación y de la sociedad civil, con alcance local, nacional, regional y mundial.

A nivel internacional Uruguay participa a través de la Unidad de Cambio Climático en el Comité de Oficinas de Cambio Climático de países anfitriones de proyectos MDL promovido por Banco Mundial, y del Foro de las Autoridades Nacionales Designadas para el MDL promovido por la Secretaría de la CMNUCC. A escala regional, Uruguay participa a través de la Unidad de Cambio Climático de la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (RIOCC) y del Grupo ad hoc sobre Cambio Climático de Subgrupo 6 de Medio Ambiente del Mercosur.

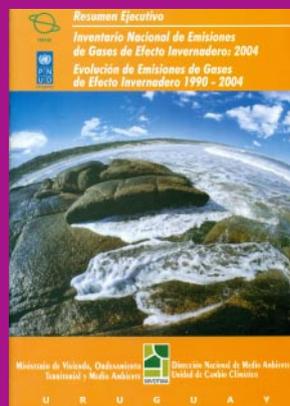
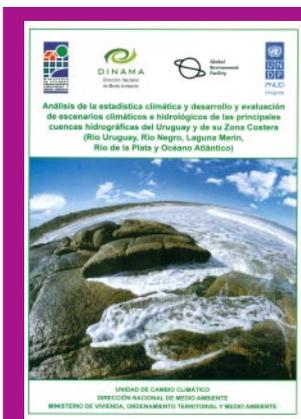
En materia de energía la Dirección Nacional de Energía participa en el SGT9 MERCOSUR, el subgrupo Racionalización de Energía de CEPAL, el Observatorio Regional de Energías Renovables (ONUDI), la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) y la Orga-

nización Latinoamericana de Energía (OLADE) Con alcance nacional participa de la Mesa Solar como ámbito interinstitucional y del Comité de Eficiencia Energética del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT).

A escala nacional, la UCC y otras instituciones vinculadas a cambio climático participan de grupos técnicos y de análisis intersectorial, como el Grupo de Trabajo sobre Factores de Emisiones de GEI y la Mesa Solar.

Desde el sector agropecuario, el INIA mantiene una fuerte interacción y trabajos conjuntos con instituciones a nivel internacional enfocadas en la temática del Cambio Climático y Agricultura, tales como el Instituto Internacional de Investigación en Clima y Sociedad (IRI) de la Universidad de Columbia, el Instituto Goddard de la NASA, la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) de Brasil, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) de España y la Universidad Católica de Asunción del Paraguay, entre otros.

La Facultad de Agronomía participa en GRASS- Rice, como red de alcance mundial y a nivel nacional integra el Grupo de Trabajo sobre Factores de Emisión Nacionales. El MGAP por su parte, participa del Grupo Técnico de Cambio Climático del Consejo Agropecuario del Sur (coordinado por Uruguay) conformado por países del Mercosur, Bolivia y Chile, integra un grupo técnico sobre variabilidad y cambio climático en la Red de Políticas Agropecuarias (Red PAG), y desde abril de 2010 Uruguay



Materiales de difusión sobre cambio climático, elaborados por Unidad de Cambio Climático - DINAMA

es miembro de la Alianza Global para el estudio de los gases de efecto invernadero en la agricultura, como forma de contribuir a reducir emisiones por unidad de producto y desarrollar tecnologías para reducir vulnerabilidades y generar resiliencia.

A nivel de la Universidad de la República, en el marco del Servicio Central de Extensión y Actividades en el Medio (SCEAM), se creó el Grupo de Gestión Integral del Riesgo (GGIR), grupo interdisciplinario para la promoción del conocimiento científico y de la creación del conocimiento, las prácticas y enseñanzas, con el fin de ampliar la masa crítica calificada ya existente en la temática de gestión de riesgos. Asimismo, fue creado un Núcleo Interdisciplinario sobre Adaptación al Cambio Climático y Variabilidad Climática. Facultad de Arquitectura, participa además de la Red de Pronósticos Hidrometeorológicos (PROHIMET).

Desde la sociedad civil, algunas organizaciones no gubernamentales como Ceuta, Cultura Ambiental, Amigos del Viento e IDEA participan de redes de intercambio de información, investigación y análisis de la temática del cambio climático. Tal es el caso de la Plataforma Climática Latinoamericana (PCL), el Climate Action Network (CAN) y el Global Network. Asimismo se participa en redes sectoriales vinculadas a educación en gestión de riesgos de desastres y adaptación y cambio climático en la Cuenca del Plata.

## 4.6. AGENDA INTERNACIONAL

A nivel internacional, Uruguay participa en forma sostenida y activa de las negociaciones internacionales de la CMNUCC y del Protocolo de Kioto. Los lineamientos estratégicos y las posiciones que el país promueve en el marco de estas negociaciones es el resultado de procesos nacionales participativos que integran las visiones de los diferentes sectores y grupos de interés.

Ha participado además en representación de la región latinoamericana en el Grupo Consultivo de Expertos en Comunicaciones Nacionales de países no Anexo I (CGE), por su liderazgo en esta línea de trabajo.

Actualmente, integra la Junta del Fondo de Adaptación del Protocolo de Kioto, en representación de la región. A nivel técnico participa de las reuniones plenarias del Grupo de Expertos Intergubernamentales sobre Cambio Climático (IPCC en inglés).

## 4.7. COOPERACIÓN INTERNACIONAL

### 4.7.1. APOYO EXTERNO PARA LA PREPARACIÓN DE LAS COMUNICACIONES NACIONALES

El apoyo financiero recibido por Uruguay para la preparación de sus Comunicaciones Nacionales ha proveni-



Cuarta Asamblea del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, Punta del Este, 2010 - Foto: MVOTMA

mayormente, del Fondo para el Medio Ambiente Mundial a través de la aprobación de tres proyectos de Fortalecimiento Institucional, ejecutados por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente a través de la Unidad de Cambio Climático, siendo el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) la agencia de implementación.

Esta Tercera Comunicación Nacional de Uruguay ha sido realizada en el marco del proyecto "Fortalecimiento Institucional para la preparación de la Tercera Comunicación Nacional de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático" y fue elaborada de acuerdo a las Directrices aprobadas por la Conferencia de las Partes en su Octava Sesión (COP 8), en la Dec. 17/CP.8.

Uruguay ya ha comenzado el proceso de consulta para la elaboración del documento de proyecto para la preparación de su Cuarta Comunicación Nacional. Asimismo, teniendo en cuenta las Decisiones 4/CP.14 y 8/CP.11, y consciente de que la preparación de las Comunicaciones Nacionales es un proceso continuo, Uruguay también ha comenzado el proceso de gestión ante el Fondo para el Medio Ambiente Mundial de los fondos necesarios para la preparación de su Cuarta Comunicación Nacional, a través del Programa de Apoyo a las Comunicaciones Nacionales del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

#### 4.7.2. APOYO EXTERNO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA CONVENCION

En el área del cambio climático son varias las fuentes de cooperación internacional para el desarrollo de iniciativas desde diferentes sectores como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), fondos propios del Sistema Naciones Unidas, la Agencia de Cooperación Española para el Desarrollo (AECID), la Agencia de Cooperación Japonesa (JICA), Fundación Avina, la Embajada del Reino Unido y la cooperación canadiense.

Desde el Departamento de Cooperación Internacional de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, se aspira a mejorar la coordinación entre todos los actores de la cooperación que se están promoviendo actualmente, con el fin de mejorar las gestiones de los recursos de cooperación con atención a los mecanismos financieros que se creen en el marco de la CMNUCC para la adaptación y la mitigación del cambio climático.



Taller de consulta para la elaboración de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático 2010 - Foto: UCC - DINAMA

# CAPITULO

**5**

**OBSTÁCULOS, VACÍOS Y NECESIDADES DE FINANCIAMIENTO,  
TECNOLOGÍAS Y CAPACIDADES**



# OBSTACULOS, VACIOS Y NECESIDADES CONEXAS DE FINANCIACION, TECNOLOGIA Y CAPACIDAD

Como se ha indicado a lo largo de los diferentes capítulos de esta Comunicación Nacional, la creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la posterior elaboración y publicación del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático responden al reconocimiento por parte del Gobierno de Uruguay de que el cambio climático constituye una política de Estado transversal.

Durante el año 2010, Uruguay ha elaborado el Presupuesto Nacional para los próximos cinco años y se espera su aprobación. El mismo se ha estructurado en 17 Áreas Programáticas (AP) transversales y con objetivos asociados, las cuales representan las funciones que el Estado desarrolla, y que por su continuidad en el tiempo, pueden trascender los períodos de gobierno. A su vez, dentro de las Áreas Programáticas se han definido Programas. Una de las Áreas Programáticas es Medio Ambiente y Recursos Naturales, y uno de los Programas más importantes dentro de esta área es el de Cambio Climático. En virtud de lo anterior, los Ministerios sectoriales han comprometido recursos del Presupuesto Nacional para comenzar la implementación del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático.

Sin embargo, los recursos nacionales no son suficientes para poder cubrir todas las líneas de acción definidas en el Plan, por lo que la asistencia financiera externa será fundamental para poder lograr los objetivos planteados. En agosto de 2010, en el marco de la implementación del PNRCC, se realizó una instancia de consulta bajo modalidad de taller a los efectos de definir las prioridades inmediatas, identificar las necesidades de tecnologías, de capacidades y de financiamiento de los diferentes sectores involucrados y facilitar la articulación de todas las políticas transversales que se están elaborando con respecto al cambio climático.

A continuación, se presenta una síntesis de las líneas de acción priorizadas y agrupadas por sector, tanto para adaptación como para mitigación. Como parte del proceso dinámico de elaboración e implementación del Plan, en algunos ejes temáticos no sólo se priorizaron las medidas, sino que se definieron nuevas líneas de acción y se redefinieron otras que deberán ser ajustadas en sucesivas instancias de trabajo. Asimismo, se presentan priorizadas aquellas líneas de carácter transversal que involucran as-

pectos de fortalecimiento institucional, innovación y capacitación científico-tecnológica, educación, comunicación, información y cooperación internacional.

## GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGO

- Mejora de la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos y variabilidad. Se prioriza la necesidad de adaptar y fortalecer el rol del Sistema Nacional de Emergencias, así como la elaboración de planes de gestión de riesgos, la creación de redes de refugios, el desarrollo de sistemas de alerta temprana y sistemas de monitoreo de previsión y calibración de eventos extremos
- Instrumentación de seguros y fondos para cobertura de riesgos climáticos: Se prioriza la creación de un fondo de reaseguro estatal que contribuya a la cobertura integral de los sectores productivos más vulnerables, y el desarrollo de líneas de investigación del mercado internacional de servicios financieros para conocer los nuevos instrumentos y modelos de negocios disponibles.
- Se priorizó una nueva medida que identifica la necesidad de desarrollar herramientas legales de responsabilidad en la generación y exposición al riesgo.

## RECURSOS HÍDRICOS

- Gestión Integral de los Recursos Hídricos. Se priorizó la necesidad de definir lineamientos para la gestión integrada de los recursos hídricos, tanto en calidad como en cantidad de aguas superficiales y subterráneas, promoviendo el trabajo conjunto entre el SNRCC y las instituciones encargadas de llevar adelante el Plan Nacional de Recursos Hídricos.



FALTA Pie de foto

- b. Aseguramiento de la disponibilidad de agua para el desarrollo y para la población. Se priorizó la necesidad de fomentar el uso eficiente del agua, beneficiando a aquellos que adopten medidas para lograrlo, desestimulando las prácticas inadecuadas.

## ENERGÍA

- a. Diversificación de la Matriz Energética. Se prioriza la necesidad de apoyar las iniciativas concretas de los Lineamientos Estratégicos de Desarrollo Energético.
- b. Promoción de la Eficiencia Energética. Se dio prioridad a la necesidad de garantizar la continuidad de las actividades del Proyecto de Eficiencia Energética una vez terminado el financiamiento externo.
- c. Identificación de las medidas de mitigación de mayor interés en el sector energético, aplicables a diferentes sectores productivos.

## ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

- a. Protección de la biodiversidad y los ecosistemas terrestres. Se prioriza el fortalecimiento del Sistema Nacional de Areas Protegidas avanzando en su cobertura y en establecer estímulos para evitar fragmentación de paisajes y definir corredores biológicos que conecten ecosistemas. Como línea de acción de mitigación en este sector, se prioriza la protección del bosque nativo y la aplicación más eficiente de la normativa vigente
- b. Protección de la biodiversidad y los ecosistemas costeros y marinos. Se prioriza desarrollar la gestión integrada de la zona costera (GIZC) como arreglo institucional, así como reforzar los sistemas de modelación y previsión y la gestión de hábitats y especies prioritarias para la conservación creando zonas de amortiguamiento.

Como resultado de la consulta pública realizada, se ha sugerido incorporar nuevas medidas en el Plan vinculadas a la planificación estratégica del uso del territorio, políticas de conservación in situ en las actividades productivas, o la protección de los servicios ecosistémicos. Se ha planteado además, la necesidad de revisar algunos conceptos vertidos en el Plan en este sector.



Taller: "Hacia la implementación del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático", 2010.

## PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL

- a. Integración horizontal de productores para gestión del agua. Se prioriza desarrollar modelos específicos de gestión del agua a nivel de cuenca para atender la potencial demanda de los medianos y pequeños usuarios del sector agropecuario, promocionar estrategias que permitan la cooperación público-privada para enfrentar las situaciones de déficit hídrico mediante seguros agrícolas.
- b. Gestión Sustentable del Suelo. Se prioriza promover el manejo sustentable de los suelos a través del uso adecuado de secuencias de cultivos y prácticas de manejo; promover sistemas productivos ganaderos basados en el pastoreo racional y la conservación de los ecosistemas de pastizales naturales, poco modificados; y fomentar el manejo sustentable del bosque nativo, integrado al manejo del suelo y el agua.
- c. Mejoramiento genético y utilización de especies adaptadas. Se prioriza impulsar el conocimiento y evaluación agronómica de nuestros recursos genéticos adaptados a las particularidades de nuestro ambiente.
- d. Mejoramiento de la gestión del agua y la energía. Se prioriza la preservación de la calidad de las aguas.

En materia de mitigación para este sector se prioriza fomentar el uso de biomasa de residuos agrícolas y agroindustriales en sustitución de combustibles fósiles y reducir las emisiones de metano en la lechería y en los encierros de ganado de carne.

En este sector temático se sugieren algunas modificaciones a las medidas del Plan, dejando abierto a futuros análisis de la comisión asesora redefinir por ejemplo la primera línea de acción con conceptos de evaluación integral estratégica de modelos de gestión de agua y gestión integrada de cuencas hidrográficas que contemplen la calidad del agua, integrar el avance de la frontera agrícola y el cambio en el uso de la tierra en el análisis de vulnerabilidades del sector y revisar el alcance de algunos conceptos como conflictos de uso del agua.

## PRODUCCIÓN Y CONSUMO

- a. Adaptación de la actividad turística. Se prioriza incluir elementos de diseño en las infraestructuras turísticas que contemplen las energías renovables y que no acentúen el calentamiento de la atmósfera, así como el fomento de incentivos y buenas prácticas.
- b. Adaptación en el consumo público y privado. Se prioriza profundizar en programas de promoción el cambio cultural en la población hacia un consumo responsable: adopción de productos y servicios que faciliten la adaptación al cambio climático y la variabili-

dad; promover en el consumidor privado, las compras de productos eficientes en el uso energético (electrodomésticos, lamparitas, etc.)

## CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN

- a. Desarrollo de ciudades sustentables. Se prioriza implementar Planes de Ordenamiento Territorial de carácter local que consideren especialmente propuestas relativas al cambio climático; apoyar la elaboración de cartografía de riesgo ante eventos climáticos extremos en todo centro poblado especialmente vulnerable por su localización; elaborar el análisis socioeconómico de las áreas inundables que están urbanizadas actualmente y desarrollar planes de readecuación de las mismas.
- b. Preservación de la Salud Humana. Se prioriza diseñar protocolos claros de acciones a tomar relacionados con el tratamiento de las patologías asociadas, para ser incorporados en los Planes de Gestión Integral de Riesgo; desarrollar de planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan identificar las poblaciones más vulnerables; desarrollar Programas de Vigilancia Entomológica específicos de las afecciones y enfermedades vinculadas al cambio climático; fortalecer al sector salud a nivel de estructura edilicia (hospitales seguros y preparados para desastres climáticos).

## TRANSPORTE

Reducción del consumo de energéticos. Se prioriza definir políticas y planes que contribuyan a reducir el consumo de energéticos y permitan una mejora en la eficiencia en el uso de la energía en el transporte; impulsar modos y medios de transporte más eficientes desde el punto de vista energético y continuar con la sustitución de combustibles fósiles por biocombustible.

## DESECHOS

- a. Reducción de emisiones. Se prioriza la incorporación y operación de nuevos rellenos sanitarios urbanos con captura de biogás.

## AREAS DE APOYO TRANSVERSAL

### Organización y fortalecimiento institucional

- a. Consolidación del SNRCC y Fortalecimiento de instituciones clave del SNRCC.  
Se prioriza la consolidación de una estructura institucional con capacidad de gestión para el SNRCC; definición desde cada una de las instituciones integran-

tes del Sistema y de los gobiernos departamentales de las necesidades propias de reforzamientos; revisión institucional, financiera y tecnológica de la Dirección Nacional de Meteorología.

### Gestión de la Información

- a. Creación de un Sistema de Información para el Monitoreo del Cambio Climático.  
Se prioriza la integración, colaboración y cooperación institucional; la integración de los diversos actores generadores de información (redes de observación existentes), al Sistema de Información y Monitoreo en CCV; el apoyo y fortalecimiento institucional para la creación de ámbitos técnicos especializados en aquellas instituciones que presenten más atraso en la temática; la conformación de un ámbito técnico-científico específico complementario al ámbito político-institucional, para gestión de la información de CCV.
- b. Registro sistemático y continuo de las variables relevantes. Se prioriza el diseño de Programas de Medición sistemáticos para la construcción de series históricas de datos; establecer un Registro detallado de la información que recaba cada institución.
- c. Desarrollo de Sistemas de Información y Monitoreo para la toma de decisiones. Se prioriza reforzar los sistemas de monitoreo, modelación y previsión sobre información del nivel del mar y otros aspectos costeros.

### Innovación y Capacitación Científico-Tecnológica

- a. Fortalecimiento de las Capacidades para la Investigación (Básica, Aplicada y Sectorial). Se prioriza crear un Laboratorio Interinstitucional para la Investigación en Cambio Climático donde se generen capacidades de monitoreo, modelación y predicción hidrológica y ambiental; elaborar estudios de base sobre la vulnerabilidad y resiliencia de los ecosistemas; desarrollar mapas de vulnerabilidades de los sistemas humanos y naturales; desarrollar propuestas técnicas para disminuir la vulnerabilidad a nivel de los distintos sectores y sistemas productivos; desarrollar líneas de investigación en el agro; realizar estudios específicos para determinar el tipo de recursos humanos requeridos en investigación y desarrollo y gestionar las medidas del PNRCC.
- b. Analizar las carencias existentes en la formación terciaria no universitaria y en la preparación de personal técnico calificado y potenciar las acciones de extensión y transferencia de tecnología a productores y organizaciones de productores.

### Agenda Internacional

- a. Cooperación internacional. Se prioriza profundizar la cooperación y las acciones financiadas localmente, a objeto de mejorar la capacidad de abordar el cambio climático en el marco del PNRCC; profundizar las ac-

ciones de coordinación con los actores de cooperación que se están promoviendo actualmente.

## Comunicación, Educación y Sensibilización

En este punto, se trabajó en las líneas previstas en el Plan y se analizó la construcción de un conjunto de medidas que se agruparon en una nueva Línea de Acción propuesta referida a Educación y Sensibilización que resultó priorizada.

- a. Programa de Educación y Sensibilización. Elaboración de un programa de Educación y Sensibilización en el marco del PNRCC; desarrollar planes de formación docente en el ámbito de la formación formal, no formal y de la educación permanente; promover el desarrollo de iniciativas locales y fortalecimiento de capacidades locales; promover espacios de intercambio y participación para los estudiantes; promover acciones coordinadas y sinergias entre educación formal, no formal y sociedad civil; desarrollar una estrategia de educación en Gestión del Riesgo.
- b. Consolidación del Programa de Comunicación y Difusión. Se prioriza generar elementos informativos para todos los públicos objetivo; atender las necesidades de apoyo de los gobiernos departamentales; vincular cambio climático a los Planes Nacionales de acción en sectores específicos que se están diseñando.
- c. Construcción de imagen del SNRCC e inserción de la temática. Se prioriza elaborar una imagen corporativa para el SNRCC; capacitar a los responsables de la producción primaria de noticias; generar elementos informativos para todos los públicos objetivo, en todos los soportes posibles.

## **BIBLIOGRAFÍA**



## FUENTES CONSULTADAS

- Banco Mundial (2008) *Las Políticas de Transferencias de Ingresos en Uruguay. Cerrando las Brechas de Cobertura para Aumentar el Bienestar*.
- Barrenechea, P. (2004). *Emergencias ambientales de origen climático. Inventario de información económica*, Proyecto PNUD URU/98/01 I.
- CEPAL, 2010. *Estudio Nacional de Economía del Cambio Climático*. Uruguay.
- Ceuta (2008- 2009). *Informes Proyecto Brum Solar*, Uruguay.
- Ciganda, C; Rodríguez, S.; Sosa, A. (2009) *Cambio Climático y Salud, Perfil Uruguay*, 2008. Ministerio de Salud Pública
- Informe Octava Conferencia de las Partes CMNUCC 2002. (2003) Decisión 17/CP.8. *Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las partes no incluidas en el Anexo I de la Convención*. 42 pp.
- DINARA MGAP *Boletín estadístico Pesquero 2008*. ([www.dinara.gub.uy](http://www.dinara.gub.uy)).
- Decreto 1440/2007. *Plan General de Acción para el control de la presencia del mosquito Aedes aegypti*
- DINAMA-MVOTMA.PNUMA. (2010) *Plan de Acción Nacional en Producción y Consumo Ambientalmente Sostenible 2010-2015*.
- DINAMA-MVOTMA.(2007) *Uruguay y la Convención sobre Diversidad Biológica: Avances y Desafíos*. División Biodiversidad y Áreas Protegidas, DINAMA. Uruguay. 28 pp. ([www.mvotma.gub.uy/dinama](http://www.mvotma.gub.uy/dinama)).
- DINAMA.MVOTMA: (2005). *Análisis de la estadística climática y desarrollo y evaluación de escenarios climáticos e hidrológicos de las principales cuencas hidrográficas del Uruguay y de su Zona Costera (Río Uruguay, Río Negro, Laguna Merín , Río de la Plata y Océano Atlántico)*. Unidad de Cambio Climático, 88pp.
- DNEN, MIEM. *Balance Energético Nacional*. 2008. Ministerio de Industria, Energía y Minería ([www.dne.gub.uy](http://www.dne.gub.uy)).
- DNEN, MIEM. *Política Energética 2005-2030*. (2010) Dirección Nacional de Energía. Borrador.
- Domínguez, P. (2006) *Población y empleo rural y agropecuario*.
- García, L. (2010) *Áreas Protegidas: una herramienta clave para responder al cambio climático*. Serie Documentos de Trabajo N°23. DINAMA MVOTMA:10 pp.
- Gómez, M.(2009). *Adaptación al cambio climático y gobernanza costera en Uruguay*. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad.28pp.
- Gonzalez H. (2008) *Campaña de uso y manejo responsable y sostenible del suelo*. Anuario OPYPA 2008.
- IMM-GAM (2007) *Informe Ambiental de Montevideo 2007*, Intendencia Municipal de Montevideo, Uruguay.
- INE (2006) *Encuesta Nacional de Hogares Ampliada 2006*.Uruguay
- INE (2006) *Encuesta Nacional de Hogares, 2006 Situación de la Educación en Uruguay*, Instituto Nacional de Estadísticas, Uruguay.
- IPCC (1996) Revised 1996 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme
- IPCC (2000) Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero
- IPCC (2003) Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas en Uso de la Tierra, Cambios en el Uso de la Tierra y Silvicultura.
- IPCC (2006) 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories.
- MINTURD Anuario 2008. *Turismo Receptivo, Cruceros. Turismo Emisivo, Turismo Interno*.
- MINTURD.2009. *Plan Nacional de Turismo Sostenible 2009-2010*.40pp.
- MGAP. (2006) *Carta forestal 2004*, DGRNR, MGAP.
- MGAP / DIEA(2010) *Anuario Estadístico Agropecuario 2009*.([www.mgap.gub.uy/portal](http://www.mgap.gub.uy/portal)).
- MVOTMA (2004). *Segunda Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Uruguay. 323 pp.
- MVOTMA (2004) *Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay* PMEHEMA.PNUD FMAM.59 pp.
- MVOTMA-DINAMA (2010) *Informe Nacional del Estado del Ambiente Uruguay 2009*.Uruguay.343 pp.
- MVOTMA. 2010. *Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático: Diagnóstico y lineamientos estratégicos*. 99 pp.
- MVOTMA (2010). *Hacia un Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Agenda para la acción*. DINASA, 2010. ([www.mvotma.gub.uy/dinasa/](http://www.mvotma.gub.uy/dinasa/))
- MVOTMA (2010). "Mi lugar entre todos". Plan Nacional de Vivienda. 2010-2014.
- MTOP (2008). *Anuario estadístico de transporte 2007*, Dirección Nacional de Transporte, MTOP, Uruguay.
- OPP (2009). *Estrategia Uruguay III Siglo*. Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Uruguay.
- Pignataro, G. (2008) *Bases hacia una estrategia nacional de educación y sensibilización para la gestión de riesgos de desastres en*

Uruguay. Proyecto PNUD/ URU 07/003.

Piperno, A., Sierra, P, Loarche, G, Tabaso, F. (2010). *Contribución al diseño de estrategias de desarrollo para la recuperación post inundación en Artigas, Durazno, Salto y Paysandú*. ITU, Universidad de la República.

PNUMA, CLAES, DINAMA. (2008). *GEO Uruguay 2008. Informe del Estado del Ambiente*, Uruguay.

PNUD Uruguay (2007) *El cambio climático aquí y ahora*, Material complementario del Informe Mundial sobre el Desarrollo Humano 2007-2008. Uruguay.

PNUD (2010) *Informe sobre desarrollo Humano 2010: La verdadera riqueza de las naciones*.

*Caminos al desarrollo humano*, Mundi- Prensa, España, 247 pp.

Proyecto PNUD URU/07/005. *Evaluación económica de costos de las inundaciones en Durazno, Soriano y Treinta y Tres*. Segundo informe.

Proyecto PNUD URU/06/G32. Uruguay. *Producción de la energía a partir de la biomasa en Uruguay*.

Proyecto PNUD URU/05/G32. *Tercera Comunicación Nacional de Uruguay a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*.

Proyecto PNUD K. *Vulnerabilidad y sostenibilidad ambiental a nivel del territorio*.

Proyecto PNUD URU/07/G32. *Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras del Uruguay*.

Ramos, C. *Caracterización de los Asentamientos Humanos en Uruguay*. Proyecto URU/00/G31.

Santos, C., Valdomir, S. *Indicadores del acceso al agua y el saneamiento en Uruguay*. Redes Amigos de la Tierra. 16 pp. ([www.infoandina.org](http://www.infoandina.org)).

Sierra, P. (2009). *Proyecto Unidos en la Acción. Proyecto C Componente 3 Sistema Nacional de Emergencias*.

Scott MJ et al (1996) *Human settlements in a changing climate: Impacts and adaptation*. In Watson RT et al (eds) *Climate change 1995: Impacts, adaptation and mitigation of climate change. Scientific-technical analysis. Contribution of the Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, USA.

Silveira, L. (2004) *Prevención y Mitigación de Emergencias Ambientales de Origen Climático*. Proyecto PNUD URU/98/011. Informe Hidrología.

## PAGINAS WEB CONSULTADAS

---

[www.aic.com.uy](http://www.aic.com.uy) - Aeropuerto Internacional de Carrasco

[www.anp.com](http://www.anp.com) - Administración Nacional de Puertos

[www.cambioclimatico.gub.uy](http://www.cambioclimatico.gub.uy)

[www.corteelectoral.gub.uy](http://www.corteelectoral.gub.uy) - Corte Electoral

[www.dinara.gub.uy](http://www.dinara.gub.uy) - Dirección Nacional de Recursos Acuáticos Uruguay, MGAP

[www.dnetn.gub.uy](http://www.dnetn.gub.uy) - Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear, MIEM,

[www.eficienciaenergetica.gub.uy](http://www.eficienciaenergetica.gub.uy)

[www.energieolica.gub.uy](http://www.energieolica.gub.uy)

[www.inac.gub.uy](http://www.inac.gub.uy)

[www.ine.gub.uy](http://www.ine.gub.uy) - INE, Instituto Nacional de Estadística

[www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)

[www.meteorologia.com.uy](http://www.meteorologia.com.uy) - Dirección Nacional de Meteorología

[www.mgap.gub.uy/Forestal/DGF.htm](http://www.mgap.gub.uy/Forestal/DGF.htm) - Dirección General Forestal, MGAP

[www.mides.gub.uy](http://www.mides.gub.uy) - Ministerio de Desarrollo Social

[www.uruguayxxi.gub.uy/innovaportal](http://www.uruguayxxi.gub.uy/innovaportal)

[www.mvotma.gub.uy/dinama](http://www.mvotma.gub.uy/dinama) - Dirección Nacional de Medio Ambiente

[www.msp.gub.uy](http://www.msp.gub.uy) - Ministerio de Salud Pública

[www.mtop.gub.uy](http://www.mtop.gub.uy) - Ministerio de Transporte y Obras Públicas

[www.parlamento.gub.uy](http://www.parlamento.gub.uy)

[www.presidenica.gub.uy](http://www.presidenica.gub.uy)

[www.puntadeleste.aero](http://www.puntadeleste.aero) - Aeropuerto Internacional de Laguna del Sauce,

[www.sul.org.uy](http://www.sul.org.uy) - Secretariado Uruguayo de la Lana, SUL

[www.sne.gub.uy](http://www.sne.gub.uy) - Sistema Nacional de Emergencias

[www.uruguayxxi.gub.uy/innovaportal](http://www.uruguayxxi.gub.uy/innovaportal)

## SIGLAS Y ACRONIMOS

---

ANEP: Administración Nacional de Educación Pública  
AIACC: Programa de Evaluaciones de Impactos y Adaptaciones al Cambio Climático  
AGCS: Almacén de Geodatos en Clima y Salud  
AND: Autorización Nacional Designada  
APSRU: Agriculture Production Systems Research Unit  
BID: Banco Interamericano de Desarrollo  
CDB: Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica  
CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe  
CISAT: Comisión Intergubernamental de Salud Ambiental y del Trabajador  
CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático  
CNCG: Comisión Nacional sobre el Cambio Global  
COI: Comisión Oceanográfica Integubernamental  
COP: Conferencia de las Partes en la CMNUCC  
COTAMA: Comisión Técnica Asesora para la Protección del Medio Ambiente  
CSIC: Comisión Sectorial de Investigación Científica  
CUTS: Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura  
DINAMA: Dirección Nacional de Medio Ambiente  
DINARA: Dirección Nacional de Recursos Acuáticos  
DINASA: Dirección Nacional de Agua y Saneamiento  
DINAVI: Dirección Nacional de Vivienda  
DINOT: Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial  
DNM: Dirección Nacional de Meteorología  
DSSAT: Decision Support System for Agrotechnology Transfer  
ECOPLATA: Programa de apoyo a la gestión integrada de la zona costera uruguaya del Río de la Plata  
EIRD: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres  
EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria  
FAN: Floraciones Algales Nocivas  
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación  
FMAM: Fondo para el Medio Ambiente Mundial  
FREPLATA: Proyecto sobre Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo  
GEI: Gases de efecto invernadero  
GGIR: Grupo de Gestión Integral del Riesgo  
GIRH: Gestión Integrada de Recursos Hídricos  
GIZC: Gestión Integrada de la Zona Costera  
GLOSS: The Global Sea Level Observing System  
GLP: Gas licuado de petróleo  
GNC: Gas natural comprimido  
IDE: Infraestructura de Datos Espaciales  
INE: Instituto Nacional de Estadísticas  
IDRC: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo  
IMFIA: Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental  
INGEI: Inventario nacional de gases de efecto invernadero  
INIA: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático  
IIRENA: International Renewable Energy Agency  
IRI: International Research Institute for Climate Studies  
LaTAs: Laboratorios de Tecnologías Apropriadadas  
LFC: Lámparas fluorescentes compactas

MDL: Mecanismo para un Desarrollo Limpio  
MEC: Ministerio de Educación y Cultura  
MEF: Ministerio de Economía y Finanzas  
MERCOSUR: Mercado Común del Sur  
MGAP: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca  
MIEM: Ministerio de Industria, Energía y Minería  
MVOTMA: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente  
MYFF: Multi-Year Funding Framework  
NMM: Nivel medio del mar  
NASA: National Air and Sapce Agency  
OCEATLAN: Alianza Regional en Oceanografía para el Atlántico Sudoccidental Superior y Tropical  
OEA: Organización de los Estados Americanos  
OLADE: Organización Latinoamericana de Energía  
ONUUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial  
OMM: Organización Meteorológica Mundial  
ONG: Organización No Gubernamental  
OSE: Administración de las Obras Sanitarias del Estado  
PBI: Producto Bruto Interno  
PCA: Potencial de calentamiento atmosférico  
PCL: Plataforma Climática Latinoamericana  
PMEGEMA: Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático  
PNGIRH: Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos  
PNRCC: Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático  
PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  
PRECIS: Providing Regional Climates for Impacts Studies  
RENARE: Dirección de Recursos Naturales Renovables  
RIOCC: Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio CLimátco  
ROAS: Red de Observaciones en Altitud  
ROSS: Red de Observación de Superficie  
RSU: Residuos sólidos urbanos  
SNRCC: Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad  
SMOC: Sistema Mundial de Observación Climática  
SMOO: Sistema Mundial de Observación de los Océanos  
SNE: Sistema Nacional de Emergencias  
SNEP: Sistema Nacional de Educación Pública  
SOHMA: Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada Nacional  
TWAS: Third World Academy of Sciences  
UCC: Unidad de Cambio Climático  
UDELAR: Universidad de la República  
UNCCD: Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación  
UNIT: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas  
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

**Advertencia:** El uso del lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de cómo hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.

**MINISTERIO DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE**  
**DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE**  
**UNIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO**  
**Galicia 1133, 3° Piso. Montevideo, Uruguay**  
**Tel.: (598) 29170710 int. 4305**  
**[www.cambioclimatico.gub.uy](http://www.cambioclimatico.gub.uy)**