

## INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN COSTA RICA Y OPCIONES DE MITIGACIÓN

*Ana Rita Chacón*

Area de Cambio Climático. Instituto Meteorológico Nacional, MINAE

En 1990 en su primer informe de evaluación, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) concluyó que el incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, debidas a las actividades humanas podría calentar la superficie del planeta y que si las emisiones de estos gases proseguían a la tasa actual, la temperatura media mundial aumentaría durante el próximo siglo a razón de 0.3 1C por década (con una incertidumbre de 0.2 a 0.5 1 C).

En respuesta a la preocupación generada por ese informe, 155 países firmaron en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992; una Convención Marco sobre Cambio Climático cuyo objetivo principal es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

Los países firmantes de la Convención se comprometieron, entre otras cosas, a realizar inventarios nacionales de sus emisiones de gases de efecto invernadero, a implementar programas nacionales que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático y a cooperar en los preparativos para la adaptación de los impactos de ese cambio. Igualmente se comprometieron a tener en cuenta, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales y económicas, a promover y apoyar el desarrollo y difusión de tecnologías prácticas y procesos que reduzcan o prevengan las emisiones y a apoyar y promover la educación, la capacitación y la sensibilización del público al respecto.

La Convención entró en vigencia en marzo de 1994 y sus compromisos se hicieron obligatorios para los firmantes. Costa Rica ratificó la Convención el 13 de junio de 1994 y en cumplimiento a esos compromisos y como parte del Programa Nacional de Cambio Climático realizó el primer inventario de emisiones de gases de efecto invernadero por fuentes y sumideros del país.

En 1997, se lleva a cabo la tercera Conferencia de las Partes y en ella se estableció el Protocolo de Kyoto, el cual ha sido firmado por aproximadamente 85 países. Este Protocolo viene a reforzar la necesidad de que todos los países establezcan inventarios de sus emisiones y promuevan los estudios de vulnerabilidad, adaptación y mitigación.

Costa Rica está realizando, a través del Instituto Meteorológico Nacional, la actualización del inventario de gases a 1996 y estudios en vulnerabilidad y mitigación.

### INVENTARIO DE EMISIONES 1990

En atención a las especificaciones de la Convención, respecto a que los inventarios usen metodologías comparables, se levantó el inventario para Costa Rica siguiendo las guías para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero del IPCC-OECD (1991). En acatamiento al acuerdo del Comité de Negociación de la Convención Marco respecto al año de referencia, se evaluaron las emisiones para el año 1990, de manera que éste pudiese ser comparable con los inventarios confeccionados por otros países.

El inventario fue elaborado como parte del proyecto “Estudios por país de fuentes y sumideros de gases con efecto invernadero” (GF/4102-92-01) auspiciado por la Unidad del Clima del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y financiado por el Fondo Global del Ambiente (GEF).

La evaluación del inventario estuvo a cargo del Instituto Meteorológico Nacional que coordinó un equipo integrado por expertos de diferentes instituciones asociadas con las áreas de energía, procesos industriales, agricultura, uso de la tierra y manejo de desechos.

Se incluyeron en él seis gases: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y otros compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (NMVOC). Los fluorocarbonados no se tomaron en cuenta pues éstos se incluyen en el Protocolo de Montreal.

De acuerdo a la metodología del IPCC, el inventario se dividió en 5 áreas; correspondientes a las categorías de mayor importancia: Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Cambio de Uso de la Tierra y silvicultura y Manejo de Desechos.

En la sección energía se estimó las emisiones de:

- $\text{CO}_2$  por combustión de combustibles fósiles
- Otros gases, producto de la combustión en fuentes móviles
- Otros gases, por combustión en fuentes estacionarias
- Otros gases, por combustión de biomasa
- $\text{CH}_4$  debido al manipuleo de hidrocarburos

En Procesos Industriales se centró la atención en el proceso de producción de cemento pues no existe una metodología definida para otros procesos industriales.

En Agricultura se calcularon las emisiones de metano por:

- fermentación entérica
- manejo de estiércol
- Producción de arroz

Se contabilizaron además otros gases, producidos en la quema de sabanas y la quema de residuos agrícolas así como la emisión de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) por la utilización de fertilizantes en suelos agrícolas.

En la sección Cambio de uso de la tierra y Silvicultura se estimaron las emisiones y absorciones de  $\text{CO}_2$  por:

- Cambio en las áreas de bosque y otras existencias de madera
- Conversión de bosques y pastizales
- Abandono de tierras manejadas

Además se contabilizaron las emisiones de otros gases por la quema del bosque en el lugar de la tala.

En la sección de desperdicios se contabilizaron las emisiones de metano en rellenos sanitarios y aguas residuales tanto municipales como industriales.

Los resultados de este primer inventario se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO 1 EMISIONES TOTALES Gg							
SECCION	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	NMVOG	TOTAL
Energía	2381.4	5.32	215.4	0.12	30.05	33.33	2665.6
Procesos industriales	367.9	-	-	-	-	-	367.9
Agricultura	-	124.52	14.26	0.48	0.55	-	139.81
Cambio de uso de la tierra	1094.2	11.63	101.75	0.08	2.89	-	1210.6
Desechos	-	20.5	-	-	-	-	20.5
<b>Total</b>	<b>3843.5</b>	<b>161.97</b>	<b>331.41</b>	<b>0.68</b>	<b>33.49</b>	<b>33.33</b>	<b>4404.4</b>

### INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 1996

Los expertos del IPCC han seguido trabajando en pro del mejoramiento de las metodologías desarrolladas para evaluar inventarios nacionales y de esta forma, se obtuvo la versión revisada de 1996, en la cual se cuenta con una metodología más detallada que la anterior y se incluye metodología en otros procesos industriales y otros gases como óxidos de azufre y hidrofluorocarbonados.

Surge de esta forma la necesidad de actualizar las emisiones a un año más reciente y por otra parte, es necesario contar con diferentes evaluaciones en el tiempo para obtener la tendencia de las emisiones que nos permitieran determinar las áreas en las cuáles es necesario realizar un mayor esfuerzo por mitigar los efectos de las emisiones.

El inventario de 1996 aún no ha sido concluido, los resultados aún son preliminares principalmente en las áreas de desechos, cambio de uso de la tierra y agricultura.

En lo que se refiere al sector energía y procesos industriales, se ha mejorado la metodología y se ha podido establecer la estimación de dos gases más: los óxidos de azufre y los hidrofluorocarbonados, los cuáles aunque no dañan la capa de ozono presentan un potencial de calentamiento global muy alto.

Los resultados preliminares de esta evaluación se presentan en el cuadro 2.

**CUADRO 2**  
**EMISIONES TOTALES EN 1996 \*\*\*\***  
Gg

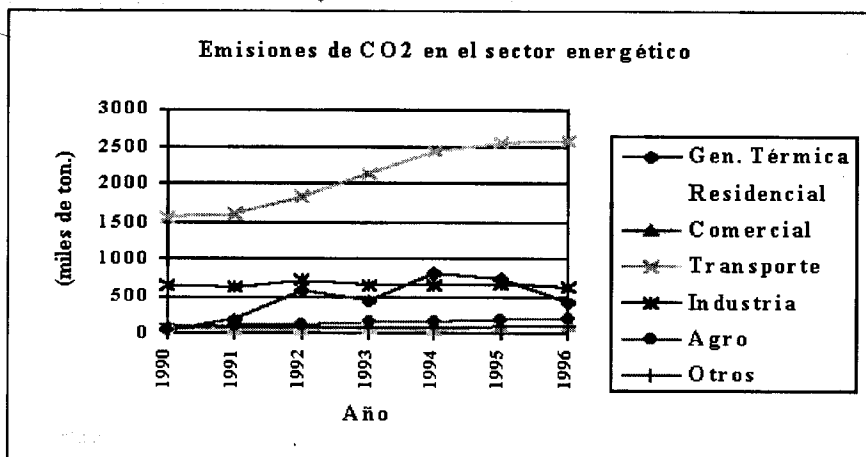
SECCION	CO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	NMVOG	SO <sub>x</sub>	Partículas	HFC	TOTAL
Energía	4032.43	100.73					2.36	23.70	---	4159.22
Procesos Industriales	411.2	---	---	0.05	0.498	11.14	0.268	---	0.724	423.88
Uso de la tierra	400.1	89.3	10.2	2.54	0.07	---	---	---	---	502.21
Agricultura	---	10.5	106.2	0.445	0.012	---	---	---	---	117.157
Manejo de desechos	---	---	20.487	---	---	---	---	---	---	20.487
<b>TOTAL</b>	<b>4843.73</b>	<b>200.53</b>	<b>136.89</b>	<b>3.035</b>	<b>0.58</b>	<b>11.14</b>	<b>2.628</b>	<b>23.7</b>	<b>0.724</b>	<b>5222.95</b>

Nota: Los resultados son preliminares, pues falta evaluar áreas como bosque secundario, quemas de pastizales, entre otros.

En el sector energético fue posible realizar la evaluación de CO<sub>2</sub> por sectores, en el período comprendido entre 1990 y 1996, con lo cual se puede visualizar la tendencia de las emisiones en este período (figura 1).

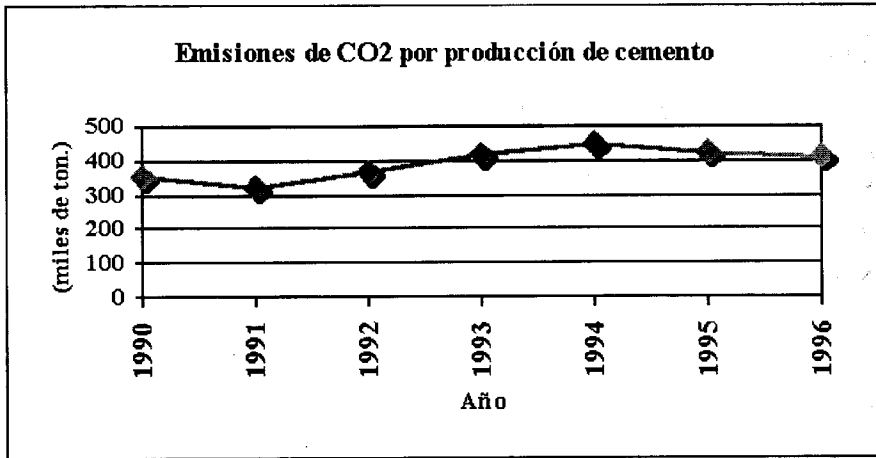
Los resultados muestran un aumento neto que va de 2 381 400 toneladas en 1990 a 4 032 430 toneladas de CO<sub>2</sub> en 1996, de los cuáles, el principal emisor es el sector transporte que ha mostrado un aumento significativo en este período.

FIGURA 1



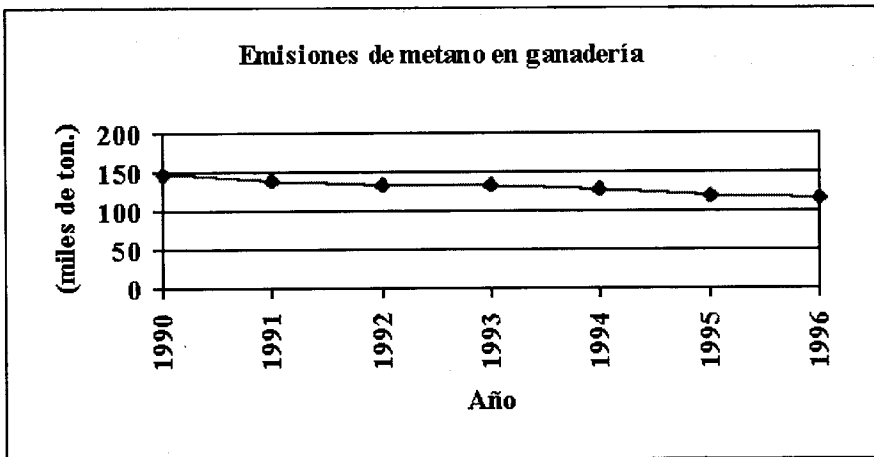
En el sector industrial, la industria de cemento ha aumentado su producción, no obstante, ha mantenido el nivel de las emisiones como se muestra en la figura 2, en la cual se contabilizan las emisiones de dióxido de carbono en el período comprendido entre 1990 y 1996.

FIGURA 2



Por último, en el sector agrícola, específicamente el sector ganadero ha mostrado una tendencia a mantener sus emisiones de metano en la década de los noventa, como se puede apreciar en la figura 3.

FIGURA 3



## **OPCIONES DE MITIGACION DE GASES DE EFECTO INVERNADERO**

En cada uno de los sectores evaluados dentro del inventario de gases es posible realizar acciones mediante las cuáles se produzca una absorción o reducción de emisiones de gases. Muchas de las acciones ha seguir se encuentran dentro de los programas de las instituciones involucradas en el sector ya sea empresa privada o pública.

De esta forma, se cuenta con proyectos en las áreas de energía, procesos industriales, uso de la tierra, agricultura y manejo de desechos.

En forma general, los siguientes son áreas en las cuáles es posible realizar acciones de mitigación.

### **ENERGIA**

Opciones en transporte: Eficiencia de motores  
Mejoramiento de la red vial  
Mejoramiento de red...  
Cambio de combustible (Vehículos eléctricos, LPG)

Fuentes renovables: Energía hidroeléctrica  
Eólica  
Geotérmica  
Solar  
Biomasa y biogas

Manejo de demanda y eficiencia energética.

### **PROCESOS INDUSTRIALES:**

Procesos más eficientes  
Mejoramiento o cambio en procesos productivos

### **USO DE LA TIERRA:**

Regeneración natural  
Reforestación  
Reducción de la deforestación

### **AGRICULTURA:**

Mejoramiento del hato ganadero  
Mejoramiento de pastos  
Cambios en los patrones de riego (caso de arroz)  
Cambios en los patrones de fertilización.

### **MANEJO DE DESECHOS:**

Proyectos educativos  
Reciclaje  
Recolección y utilización de metano de rellenos sanitarios.

El Instituto Meteorológico Nacional trabaja también en los estudios de vulnerabilidad y en la preparación de la Comunicación Nacional a ser presentada a la Conferencia de las Partes de la Convención Marco sobre Cambio Climático.

**PALABRAS CLAVES:** *efecto invernadero, gases*