

## **Evolución de los gases de efecto invernadero en España 1990-2000**

*José Santamarta y Joaquín Nieto*[1]

Madrid (España), marzo de 2002.

Las emisiones en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente, considerando los seis gases de efecto invernadero han aumentado un 28,97% en España entre 1990 (año base) y 2000. La cifra es preocupante no sólo por el alarmante aumento de las emisiones, sino porque pone de manifiesto la necesidad urgente de actuar para que España cumpla su compromiso internacional de aumentar sólo un 15% las emisiones en el 2010. El Protocolo de Kioto obliga a limitar las emisiones conjuntas de seis gases (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, compuestos perfluorocarbonados (PFC), compuestos hidrofluorocarbonados (HFC) y hexafluoruro de azufre) respecto a las de 1990 durante el periodo 2008-2012, en proporciones diferentes según el país: reducción de un 8% para el conjunto de la Unión Europea, dentro de la cual España puede aumentarlas un máximo de un 15%. El proceso de ratificación del Protocolo ya está en marcha, pero las cifras de emisiones de España son tan elevadas que para que se cumpla el compromiso que el Protocolo exige, es necesario y urgente tomar medidas severas para reducir las emisiones. De no ser así, nos podríamos encontrar con que las emisiones en España podrían llegar a ser, en el 2010, superiores en un 60% a las del año base. Por ello, CC.OO. propone una serie de medidas para invertir esta tendencia y luchar contra el cambio climático en el ámbito institucional, económico, ambiental y social.

### **Emisiones totales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente**

Las tablas 7 y 8 del anexo muestran la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España entre 1990 y 2000. Los datos dejan poco lugar a dudas, y son el peor indicador de la situación del medio ambiente en España.

---

Tabla 1

**Emisiones totales en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente en España (miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).**

<b>Año</b>	<b>Emisiones brutas</b>	<b>Emisiones netas</b>
Año base	308.536,6	279.284,4
1990	305.832,1	276.579,9
2000	397.932,8	368.680,6

Fuente: MIMAM y elaboración propia. El año base se compone de las emisiones de 1990 de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, y las emisiones de 1995 de los compuestos perfluorocarbonados (PFC), compuestos hidrofluorocarbonados (HFC) y hexafluoruro de azufre). Ver tabla completa en el anexo.

---

Tabla 2

**Emisiones totales en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente en España. Índice respecto al año base.**

Año	Índice
Año base	100,0
1990	99,1
2000	128,9

Fuente: MIMAM y elaboración propia. El año base se compone de las emisiones de 1990 de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, y las emisiones de 1995 de los compuestos perfluorocarbonados (PFC), compuestos hidrofluorocarbonados (HFC) y hexafluoruro de azufre). Ver tabla completa en anexo.

---

## **Emisiones totales de CO<sub>2</sub> equivalente por sectores**

Por sectores, las emisiones totales en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente en España entre 1990 y 1999-2000 han sido las siguientes:

- 1. Sector energético:** Es el mayor responsable del conjunto de las emisiones, pues en 2000 representó el 71% del total, con 282 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente, lo que representa un aumento del 30,5% respecto a los 216 millones de toneladas emitidos en 1990.
- 2. Procesos industriales distintos a la combustión:** Como la producción de cemento, industria química y metalúrgica, que representaron en el 2000 el 8,6% del total de las emisiones, con un aumento del 33% respecto al año base de 1990.
- 3. Disolventes y otros productos:** Aunque sólo representan el 0,5% del total, han aumentado en un 26% respecto al año base, en que se emitieron 1.553.950 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente.
- 4. Agricultura y la ganadería:** Representan el 15% del total de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente, con un aumento del 7% respecto al año base.
- 5. Residuos:** Representan el 4,9% del total de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente, con un aumento del 65% respecto al año base, en que se emitieron 11.576.560 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente. Dentro de los residuos las emisiones de metano son las más importantes.

# Evolución de las emisiones gas por gas

## 1. Dióxido de carbono (CO2)

Las emisiones de dióxido de carbono (CO2) en España entre 1990 y 2000, sin incluir los sumideros, han aumentado un 29,96%, pasando de 226 millones de toneladas en 1990 (año base) a 293,8 millones de toneladas en 2000.

En 2000 representaron el 73,8% de las emisiones brutas de gases de invernadero en España, sin incluir los sumideros.

Durante el 2000 los sectores que más han emitido CO2 fueron:

- 1. Sector energético:** Responsable del 91,8% del total de las emisiones.
- 2. Transporte:** Dentro del sector energético destaca el transporte, que emitió 29,9% del total de las emisiones de CO2.
- 3. Producción de cemento:** Ocasiónó en 2000 el 6,4% de las emisiones totales.
- 4. Incineración de residuos, industria química y metalúrgica:** El 1,8% restante.

---

Tabla 3

**Emisiones de dióxido de carbono (CO2) en España (miles de toneladas).**

Año	Emisiones (sin sumideros)	Emisiones-sumideros
1990	226.057,2	196.804,9
2000	293.791,1	264.538,9

Fuente: MIMAM y elaboración propia. Ver tabla completa en el Anexo.

---

## 2. Metano (CH4)

En 1990, año base, se emitieron en España un total de 1.654.250 toneladas de metano, mientras que en 1999 se llegó a 2.145.140 toneladas, con un aumento del 29,7%, cifra muy considerable.

El metano representó en 2000 el 11,8% de las emisiones brutas de los seis gases de invernadero, en dióxido de carbono equivalente sin incluir los sumideros.

Durante 1999, las fuentes principales de emisión de metano fueron:

- 1. Fermentación entérica:** Ocasiónó el 29,7% (638.020 toneladas).
- 2. Gestión del estiércol:** El 17,9% (384.340 toneladas).
- 3. Vertederos:** El 33,9% (727.230 toneladas).
- 4. Minería del carbón:** El 4% (86.770 toneladas).
- 5. Petróleo y gas natural:** El 6% (129.700 toneladas).
- 6. Aguas residuales:** El 2,6% (55.140 toneladas).

**7. Cultivos de arroz:** Sólo emitieron 13.450 toneladas.

**8. Incineradoras de residuos:** 13.710 toneladas.

Las emisiones de metano podrían reducirse fácilmente en una proporción importante, con medidas poco costosas.

---

Tabla 4

**Emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) en España (miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).**

Año	Emisiones
1990	34.739,3
2000	47.088,5

Fuente: MIMAM y elaboración propia. Ver tabla completa en el anexo.

---

### 3. Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)

Las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en España en 1990, año base, ascendieron a 133.019 toneladas. En 1999 ascendieron a 142.000 toneladas, cifra ligeramente superior.

En el año 2000 representaron el 11,6% de las emisiones de gases de invernadero en España, sin incluir los sumideros.

Durante 1999 las mayores emisiones se debieron a:

**1. Gestión del estiércol:** Emitió el 36,7% (52.080 toneladas).

**2. Fertilizantes aplicados a los suelos agrícolas:** 42% de las emisiones (59.590 toneladas).

**3. Sector energético:** Emitió en 1999 un total de 19.520 toneladas, que supusieron el 13,8% de las emisiones.

**4. Industria química:** Emitió el 5,3% (7.570 toneladas).

---

Tabla 5

**Emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en España (miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).**

Año	Emisiones
1990	41.235,9
2000	46.013,5

Fuente: MIMAM y elaboración propia. Ver tabla completa en el anexo.

---

## 4. Compuestos hidrofluorocarbonados (HFC)

Los HFC han sustituido a los CFC que destruyen la capa de ozono, y se emplean fundamentalmente en equipos de refrigeración y aire acondicionado, extintores de incendios y aerosoles. Los HFC no dañan la capa de ozono, pero son potentes gases de invernadero.

En 1995, año base a efectos del Protocolo de Kioto, se emitieron 481,6 toneladas (5.595.480 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente), mientras que en 2000 se llegó a 10.057.100 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

En 2000 representaron el 2,5% de las emisiones totales brutas de gases de invernadero en España (sin incluir los sumideros).

Al igual que en el pasado se eliminaron los CFC, hoy urge suprimir los HFC, productos fácilmente sustituibles.

---

Tabla 6

**Emisiones de compuestos hidrofluorocarbonados (HFC) (miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).**

Año	Emisiones
1990	2.893,6
1995	5.595,5
2000	10.057,1

Fuente: MIMAM y elaboración propia. Ver tabla completa en el anexo.

---

## 5. Compuestos perfluorocarbonados (PFC)

En 1995, año base para los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kioto, se produjeron en España 108 toneladas de CF<sub>4</sub> y 9,5 toneladas de C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> (790.370 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente). Las emisiones desde entonces permanecen estancadas en cifras ligeramente superiores a las 100 toneladas, equivalentes a 736.900 toneladas de CO<sub>2</sub> en 2000.

En 2000 representaron el 0,25% de las emisiones totales brutas de gases de invernadero en España (sin incluir los sumideros).

La práctica totalidad de las emisiones de compuestos perfluorocarbonados se debe a la producción de aluminio.

---

Tabla 7

**Emisiones de compuestos perfluorocarbonados (PFC) en España (miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).**

<b>Año</b>	<b>Emisiones</b>
1990	828,4
1995	790,4
2000	736,9

Fuente: MIMAM y elaboración propia. Ver tabla completa en el anexo.

---

## **6. Hexafluoruro de azufre (SF6)**

En 1995, año base para el Protocolo de Kioto, se emitieron 6.045 kilogramos (118.420 toneladas de CO2 equivalente), y en 2000 las emisiones aumentaron hasta llegar a 245.700 toneladas de CO2 equivalente.

En 2000 representaron el 0,06% de las emisiones totales brutas de gases de invernadero en España (sin incluir los sumideros).

El hexafluoruro de azufre (SF6) se emplea en equipos eléctricos.

---

Tabla 8

**Emisiones de hexafluoruro de azufre (SF6) (miles de toneladas de CO2 equivalente).**

<b>Año</b>	<b>Emisiones</b>
1990	77,8
2000	245,7

Fuente: MIMAM y elaboración propia. Ver la tabla completa en el anexo.

---

## **Medidas contra el cambio climático**

### **Institucionales**

- Ratificación, en el marco de la Unión Europea, del Protocolo de Kioto antes de la cumbre de Río+10.
- Aprobación y puesta en marcha, durante el año 2002, de una Estrategia Española de lucha frente al Cambio Climático.
- Aprobación y puesta en marcha, a continuación de la Estrategia, de un Plan de Acción sobre el Cambio Climático.
- Convocatoria del Consejo Nacional del Clima, en el plazo de un mes, para debatir sobre el borrador de la mencionada Estrategia.
- Potenciar la función del IDAE y creación de organismos similares en ámbitos autonómicos.

## **Económicas**

- Retirada del veto a la Propuesta de Directiva europea sobre imposición de los productos energéticos.
- Garantizar el mantenimiento de las primas para todas las energías renovables y aumento de las mismas para la biomasa y la solar fotovoltaica.
- Dotar económicamente con 300 millones de euros anuales el fomento del ahorro y la eficiencia energética.

## **Medioambientales y sociales**

Plan de Acción, suficientemente dotado, para el fomento del ahorro y la eficiencia energética en todos los sectores.

Plan específico de desarrollo de biocombustibles líquidos (con el objetivo de 4.000 millones de litros para el 2010, muy por encima de los 500 previstos).

Planes de Acción para la pacificación del tráfico urbano en áreas metropolitanas y la reducción de la penetración del auto móvil en las ciudades.

Medidas e iniciativas de todas las administraciones públicas y de las empresas en todos los sectores: industrial, energético, de transportes, servicios, agrícola, relativas a:

1. El ahorro y la eficiencia de energía y de recursos.
2. La instalación y uso de energías renovables.
3. La reducción de las necesidades de movilidad en el transporte de mercancías y de personas.
4. Limitar el uso del automóvil y fomentar los medios de transporte públicos y no motorizados.
5. El cumplimiento de los actuales límites de velocidad recogidos en la ley de seguridad vial y reducción de dichos límites máximos a 100 km/h.
6. La implantación de Sistemas de Gestión Medioambiental y realización de auditorías energéticas.
7. Gestionar la materia orgánica de los residuos (urbanos, forestales, ganaderos..) de manera que se eviten las emisiones de metano.

## **Anexo**

---

Tabla 1

**Emisiones totales en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente en España (miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).**

<b>Año</b>	<b>Emisiones brutas</b>	<b>Emisiones netas</b>
Año base	308.536,6	279.284,4
1990	305.832,1	276.579,9
1991	312.503,3	283.251,1
1992	321.814,7	292.562,5
1993	306.553,8	277.301,6
1994	324.159,0	294.906,8
1995	336.738,9	307.486,7
1996	332.080,4	302.828,2
1997	349.040,2	319.787,9
1998	358.368,8	329.116,6
1999	380.192,5	350.940,3
2000	397.932,8	368.680,6

Fuente: MIMAM y elaboración propia. El año base se compone de las emisiones de 1990 de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, y las emisiones de 1995 de los compuestos perfluorocarbonados (PFC), compuestos hidrofluorocarbonados (HFC) y hexafluoruro de azufre).

Tabla 2

**Emisiones totales en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente en España. Índice respecto al año base.**



<b>Año</b>	<b>Índice</b>
Año base	100,0
1990	99,1
1991	101,3
1992	104,3
1993	99,4
1994	105,1
1995	109,1
1996	107,6
1997	113,1
1998	116,2
1999	123,3
2000	128,9

Fuente: MIMAM y elaboración propia. El año base se compone de las emisiones de 1990 de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, y las emisiones de 1995 de los compuestos perfluorocarbonados (PFC), compuestos hidrofluorocarbonados (HFC) y hexafluoruro de azufre).

---

Tabla 3

**Emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en España (miles de toneladas).**

<b>Año</b>	<b>Emisiones (sin sumidero)</b>	<b>Emisiones-sumidero</b>
1990	226.057,2	196.804,9
1991	233.257,2	204.005,2
1992	242.275,4	213.023,2
1993	229.514,8	200.262,6
1994	242.279,4	213.027,2
1995	252.957,6	223.705,4
1996	240.847,7	211.595,4
1997	257.712,5	228.460,3
1998	268.478,7	239.226,4
1999	281.059,1	251.806,9
2000	293.791,1	264.538,9

Fuente: MIMAM y elaboración propia.

---

Tabla 4

**Emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) en España (miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).**

<b>Año</b>	<b>Emisiones</b>
1990	34.739,3
1991	35.291,4
1992	36.181,3
1993	36.728,6
1994	37.715,7
1995	38.704,3
1996	40.700,3
1997	42.580,3
1998	40.643,4
1999	45.047,8
2000	47.088,5

Fuente: MIMAM y elaboración propia.

---

Tabla 5

**Emisiones de óxido nítrico (N<sub>2</sub>O) en España (miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).**

<b>Año</b>	<b>Emisiones</b>
1990	41.235,9
1991	40.509,3
1992	39.620,9
1993	37.168,6
1994	39.395,4
1995	38.572,8
1996	43.234,8
1997	40.889,6
1998	41.307,1
1999	44.019,4
2000	46.013,5

Fuente: MIMAM y elaboración propia.

---

Tabla 6

**Emisiones de compuestos hidrofluorocarbonados (HFC) en España (miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente).**

<b>Año</b>	<b>Emisiones</b>
1990	2.893,6
1991	2.574,5
1992	2.869,3
1993	2.258,4
1994	3.885,3
1995	5.595,5
1996	6.411,7
1997	6.922,8
1998	7.014,9
1999	9.146,1
2000	10.057,1

Fuente: MIMAM y elaboración propia.

---

Tabla 7

**Emisiones de compuestos perfluorocarbonados (PFC) en España (miles de toneladas de CO2 equivalente).**

<b>Año</b>	<b>Emisiones</b>
1990	828,4
1991	787,1
1992	781,9
1993	793,8
1994	785,2
1995	790,4
1996	758,9
1997	784,3
1998	749,6
1999	695,5
2000	736,9

Fuente: MIMAM y elaboración propia.

---

Tabla 8

**Emisiones de hexafluoruro de azufre (SF6) (miles de toneladas de CO2 equivalente).**

<b>Año</b>	<b>Emisiones</b>
1990	77,8
1991	83,6
1992	85,9
1993	89,6
1994	98,1
1995	118,4
1996	127,0
1997	150,7
1998	175,1
1999	224,5
2000	245,7

Fuente: MIMAM y elaboración propia.

---

Tabla 9

**Inventario de los gases de efecto invernadero en España en 1990, según el método IPPC/OCDE.**

<b>Gas</b>	<b>Fórmula química</b>	<b>Años de residencia en la atmósfera</b>	<b>Cantidad emitida en 1990 (toneladas )</b>	<b>Potencial de calentamiento global (miles de toneladas equivalentes de CO2)</b>
Dióxido de carbono	CO2	50-200	226.057.18 0	226.057
Metano	CH4	14,5 (+/-2,5)	1.654.250	34.739
Óxido nitroso	N2O	120	133.019	41.236
Otros (HFC, PFCs y SF6)				6.504
Total gases de efecto invernadero				308.537

Fuente: DGCEA, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) y elaboración propia.

## **Comparación del impacto ambiental de las diferentes formas de producir electricidad**

---

Tabla 10

**Emisiones de contaminantes en la producción de electricidad: todo el ciclo de combustible (toneladas por GWh)**

Fuente de energía	CO2	NO2	SO2	Partículas sólidas en suspensión	CO	Hidrocarburos	Residuos nucleares	Total
<b>Carbón</b>	<b>1.058,2</b>	<b>2,986</b>	<b>2,971</b>	<b>1,626</b>	<b>0,267</b>	<b>0,102</b>	-	<b>1.066,1</b>
<b>Gas natural ciclo combinado</b>	<b>824,0</b>	<b>0,251</b>	<b>0,336</b>	<b>1,176</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	-	<b>825,8</b>
<b>Nuclear</b>	<b>8,6</b>	<b>0,034</b>	<b>0,029</b>	<b>0,003</b>	<b>0,018</b>	<b>0,001</b>	<b>3,641</b>	<b>12,3</b>
<b>Fotovoltaica</b>	<b>5,9</b>	<b>0,008</b>	<b>0,023</b>	<b>0,017</b>	<b>0,003</b>	<b>0,002</b>	-	<b>5,9</b>
<b>Biomasa</b>	<b>0</b>	<b>0,614</b>	<b>0,154</b>	<b>0,512</b>	<b>11,36</b>	<b>0,768</b>	-	<b>13,4</b>
<b>Geotérmica</b>	<b>56,8</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	-	<b>56,8</b>
<b>Eólica</b>	<b>7,4</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	-	<b>7,4</b>
<b>Solar térmica</b>	<b>3,6</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	-	<b>3,6</b>
<b>Hidráulica</b>	<b>6,6</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	<b>TR</b>	-	<b>6,6</b>

Fuente: US Department of Energy, Council for Renewable Energy Education y elaboración propia. TR: trazas. Las emisiones de la biomasa presuponen la regeneración anual de la cantidad consumida, lo que raras veces sucede. La hidráulica y la biomasa tienen graves consecuencias para la diversidad biológica, y los residuos radiactivos plantean graves problemas de seguridad durante más de 200.000 años. Otros impactos son la minería a cielo abierto en el caso del carbón, los vertidos de petróleo y la seguridad de las centrales nucleares.

Fecha de referencia: 16-07-2002

1: José Santamarta es Director de la revista World Watch.

Joaquín Nieto es Secretario de Medio Ambiente y Salud Laboral de CC.OO

Boletín CF+S > 20 -- Vidas «tecnológicas». Ecos de Brasil... > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n20/ajsan.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X