



Informe Anual de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Extremadura



JUNTA DE EXTREMADURA

Informe de resultados

Primera edición

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Extremadura



Consejería de

Industria, Energía y Medio Ambiente

Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental

Marzo 2011

PUBLICA	Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura.
EQUIPO REDACTOR	Javier Lorente Redondo María A. Pérez Fernández Raquel García Laureano Francisco González Iglesias Feliciana Corzo Pantoja Juan Ramón Madrigal Martínez Miguel Martínez Alcántara Enrique José Santiago Mateos Oscar Basago González José Luís Morera Cidoncha Jesús Moreno Pérez
EDICIÓN GRÁFICA	Portada realizada por Javier Lorente Redondo
IMPRESIÓN	GrafiPrim (Badajoz)
ISBN	978-84-606-5265-6
Depósito legal	BA-000168-2011

ÍNDICE

1. Cambio climático.....	17
1.1. Significado de cambio climático.....	17
1.2. Causas del cambio climático	18
1.2.1. Emisiones de GEI de larga permanencia	18
1.2.2. Originantes del cambio climático	18
1.2.3. Información de base de los inventarios de emisiones	19
2. Objeto y campo de aplicación	23
3. Régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero	25
3.1. Introducción.....	25
3.1.1. Marco legislativo	25
3.1.2. Objetivo.....	26
3.1.3. Ámbito de aplicación.....	26
3.1.4. La autorización de emisión de gases de efecto invernadero.....	27
3.1.5. El derecho de emisión	27
3.1.6. El registro de derechos de emisión	28
3.1.7. Funcionamiento	29
3.2. Proceso administrativo en Extremadura	32
3.2.1. Otorgamiento de Autorización de emisión	32
3.2.2. Valoración del informe verificado de emisión.....	34
3.3. Instalaciones sometidas a Autorización de emisión.....	36
3.3.1. Generalidades	36
3.3.2. Distribución según el estado operacional	36
3.3.3. Distribución sectorial	38
3.3.4. Distribución geográfica	40
3.3.5. Autorizaciones extinguidas	40
3.3.6. Comunicaciones de puesta en funcionamiento	41
3.4. Autorizaciones de emisión en Extremadura.....	42
3.5. Resultados del proceso de seguimiento, verificación y notificación	42
3.5.1. Notificación	42
3.5.2. Verificación	42
3.5.3. Resultados del Primer ejercicio de intercomparación.....	45
3.6. Emisiones de dióxido de carbono	50
3.6.1. Emisiones Totales.....	50
3.6.2. Emisiones de combustión y de proceso	57
3.6.3. Balance de asignación	61
3.7. Análisis energético	64
3.7.1. Consumo energético	64
3.7.1.1. Consumo energético por tipo de combustible	64
3.7.1.2. Consumo energético por sector industrial.....	66

4. Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero	71
4.1. Marco normativo del inventario	71
4.2. Método para la elaboración del inventario.....	72
4.2.1. Inventario de emisiones de España.....	72
4.2.2. Inventario de emisiones de Extremadura	75
4.2.2.1. Fuentes de información	75
4.2.2.2. Metodología.....	75
4.2.2.3. Actividades y sectores contemplados	76
4.3. Objetivo del Inventario de emisiones de Extremadura	78
4.4. Evolución de las emisiones de los inventarios	79
4.4.1. Emisiones del año base del Protocolo de Kioto.....	80
4.4.2. Análisis temporal.....	80
4.4.3. Indicadores del entorno socioeconómico	84
4.4.4. Índice temporal de las emisiones	88
4.4.5. Evolución sectorial	90
4.4.6. Distribución de las emisiones por tipo de gas de efecto invernadero	91
4.5. Análisis por actividades emisoras.....	93
4.5.1. Combustión en la producción y transformación de energía	94
4.5.1.1. Caracterización del SNAP	94
4.5.1.2. Metodología de estimación de las emisiones	96
4.5.1.3. Resultados	98
4.5.1.4. Actualización del Inventario Nacional	99
4.5.1.5. Mejoras propuestas	100
4.5.2. Plantas de combustión no industrial	101
4.5.2.1. Caracterización del SNAP	101
4.5.2.2. Metodología de estimación de las emisiones	101
4.5.2.3. Resultados	102
4.5.2.4. Actualización del Inventario Nacional	104
4.5.2.5. Mejoras propuestas	105
4.5.3. Plantas de combustión industrial	105
4.5.3.1. Caracterización del SNAP	106
4.5.3.2. Metodología	108
4.5.3.3. Resultados	111
4.5.3.4. Actualización del Inventario Nacional	116
4.5.3.5. Consumo de combustibles	117
4.5.3.6. Mejoras propuestas	119
4.5.4. Procesos industriales sin combustión	120
4.5.4.1. Caracterización del SNAP	121
4.5.4.2. Metodología	123
4.5.4.3. Resultados	127
4.5.4.4. Actualización del Inventario Nacional	132
4.5.4.5. Mejoras propuestas	132

4.5.5. Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica	132
4.5.5.1. Caracterización del SNAP	133
4.5.5.2. Metodología	134
4.5.5.3. Resultados	136
4.5.5.4. Actualización del Inventario Nacional	137
4.5.5.5. Mejoras propuestas	138
4.5.6. Uso de disolventes y otros productos	138
4.5.6.1. Caracterización del SNAP	139
4.5.6.2. Metodología	142
4.5.6.3. Resultados	142
4.5.6.4. Actualización del Inventario Nacional	144
4.5.6.5. Mejoras propuestas	145
4.5.7. Transporte por carretera.....	146
4.5.7.1. Caracterización del SNAP	146
4.5.7.2. Metodología	147
4.5.7.3. Resultados	150
4.5.7.4. Actualización del Inventario Nacional	155
4.5.7.5. Mejoras propuestas	156
4.5.8. Otros modos de transporte y maquinaria móvil	156
4.5.8.1. Caracterización del SNAP	157
4.5.8.2. Metodología	159
4.5.8.3. Resultados	164
4.5.8.4. Actualización del Inventario Nacional	166
4.5.8.5. Mejoras propuestas	167
4.5.9. Tratamiento y eliminación de residuos	168
4.5.9.1. Caracterización del SNAP	168
4.5.9.2. Metodología	172
4.5.9.3. Resultados	175
4.5.9.4. Actualización del Inventario Nacional	177
4.5.9.5. Mejoras propuestas	178
4.5.10. Agricultura.....	179
4.5.10.1. Caracterización del SNAP	181
4.5.10.2. Metodología	184
4.5.10.3. Resultados	189
4.5.10.4. Actualización del Inventario Nacional	193
4.5.10.5. Mejoras propuestas	195
4.6. Mejoras al Inventario Nacional	196
4.6.1. Análisis de las emisiones	198
4.6.1.1. Emisiones por Comunidad Autónoma	198
4.6.1.2. Emisiones por categoría de actividad	198
4.6.1.3. Emisiones por grupo de actividad	198
5. Anexos.....	203

5.1. Anexo I. Listado de instalaciones en Extremadura autorizadas por la Ley 1/2005, de 9 de marzo, durante el año 2009 y emisiones validadas en el periodo 2005 - 2009	203
5.2. Anexo I: Partes del Protocolo de Kioto.....	205
5.3. Anexo III: Nomenclatura SNAP	206
6. Legislación.....	217
7. Bibliografía	221
8. Glosario	225

Índice de figuras

Figura 1. Esquema simplificado del funcionamiento del Comercio de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero	29
Figura 2. Flujograma simplificado del proceso administrativo de otorgamiento de AEGEI y verificación del informe verificado de emisión de GEI en Extremadura.	35
Figura 3. Distribución de instalaciones autorizadas en Extremadura según su actividad para el año 2009.	37
Figura 4. Distribución sectorial de instalaciones autorizadas en Extremadura en el año 2009.	39
Figura 5. Distribución por subsectores de instalaciones autorizadas en Extremadura en el año 2009.	39
Figura 6. Distribución provincial de instalaciones sometidas a AEGEI en Extremadura en el año 2009.	40
Figura 7. Distribución del número de evaluaciones por verificador en Extremadura en el año 2009.	44
Figura 8. Distribución del volumen de emisiones de CO ₂ por verificador en Extremadura en el año 2009.....	44
Figura 9. Resultados del proceso de verificación en Extremadura en el año 2009.	47
Figura 10. Distribución por sectores del resultado del proceso de verificación en Extremadura en el año 2009.	48
Figura 11. Distribución por organismos de verificación de los resultados de los Informes de verificación en Extremadura en el año 2009.	48
Figura 12. Distribución por sectores de las desviaciones y observaciones detectadas en el proceso de verificación en Extremadura en el año 2009.....	49
Figura 13. Distribución por organismos de verificación de las desviaciones y observaciones detectadas en el proceso de verificación en Extremadura en el año 2009.	50
Figura 14. Evolución de las emisiones validadas en Extremadura durante el periodo 2005-2009.	51
Figura 15. Contribución de las emisiones de Extremadura a las emisiones nacionales en el periodo 2008-2009.	51
Figura 16. Comparativa de la evolución porcentual de las emisiones de CO ₂ en Extremadura y España en el periodo 2008 y 2009 para los sectores industriales presentes exclusivamente en Extremadura.....	52
Figura 17. Distribución sectorial de emisiones en Extremadura en el año 2009.....	53
Figura 18. Evolución de las emisiones totales y aporte de cada sector al valor total en Extremadura durante el periodo 2005-2009.....	53
Figura 19. Evolución de la distribución porcentual de las emisiones sectoriales en el global anual en Extremadura durante el periodo 2005-2009.	54
Figura 20. Comparativa de la contribución porcentual de las emisiones de CO ₂ en Extremadura y nacionales en el periodo 2008 y 2009 para los sectores industriales presentes exclusivamente en Extremadura.	55

Figura 21. Distribución de las emisiones globales de proceso y combustión en Extremadura en el año 2009.....	57
Figura 22. Evolución de la distribución porcentual de las emisiones de combustión y de proceso en Extremadura en el periodo 2005-2009.	58
Figura 23. Distribución porcentual de las emisiones de combustión y de proceso en Extremadura en el año 2009.	58
Figura 24. Evolución de las emisiones de combustión y proceso en Extremadura durante el periodo 2005-2009.	59
Figura 25. Evolución de las emisiones de combustión y proceso por sector en Extremadura durante el periodo 2005-2009.....	60
Figura 26. Evolución de las asignaciones, validaciones y balance entre ambas en Extremadura durante el periodo 2005-2009.....	61
Figura 27. Evolución sectorial del déficit entre asignaciones y validaciones en Extremadura durante el periodo 2005-2009.....	63
Figura 28. Evolución del rango de déficit entre asignaciones y validaciones en Extremadura durante el periodo 2005-2009.....	63
Figura 29. Evolución del consumo energético en Extremadura durante el periodo 2005-2009.	65
Figura 30. Distribución porcentual del consumo de combustibles en Extremadura correspondiente al periodo 2005-2009.....	66
Figura 31. Consumo energético por sector en Extremadura en el año 2009.	67
Figura 32. Evolución del consumo energético global y contribución al mismo por sector en Extremadura durante el periodo 2005-2009.	67
Figura 33. Evolución de la distribución porcentual del consumo energético global por sector en Extremadura durante el periodo 2005-2009.	68
Figura 34. Evolución sectorial del consumo energético en Extremadura durante el periodo 2005-2009.	69
Figura 35. Evolución del consumo energético sectorial en función del tipo de combustible en Extremadura durante el periodo 2005-2009.	70
Figura 36. Grupos, subgrupos y actividades SNAP contempladas en el Inventario Nacional y su presencia en Extremadura según la UIAE en el periodo 2007-2008.	77
Figura 37. Distribución de actividades SNAP en Extremadura en función del grupo en que se incluyen según la UIAE.....	77
Figura 38. Evolución de las emisiones de Extremadura y de España en el periodo 1990-2008.	81
Figura 39. Evolución anual de la contribución de las emisiones de Extremadura al total nacional en el periodo 1990-2008.....	81
Figura 40. Variación porcentual entre quinquenios de emisiones de GEI en Extremadura y España.	82
Figura 41. Evolución sectorial anual de las emisiones de GEI en Extremadura.....	83
Figura 42. Evolución sectorial anual de las emisiones de GEI en España.	84
Figura 43. Evolución anual del indicador emisiones/habitante en Extremadura y España para el periodo 1990-2008.	86
Figura 44. Contribución de la población y emisiones de Extremadura al total nacional en los años 1990 y 2008.	86
Figura 45. Evolución anual del indicador emisiones/superficie en Extremadura y España para el periodo 1990-2008.	87

Figura 46. Evolución del índice temporal de emisiones de GEI en Extremadura y en España para el periodo 1999-2008.	88
Figura 47. Contribución autonómica a las emisiones nacionales en el año 2008.	89
Figura 48. Distribución porcentual por sectores de las emisiones de GEI en Extremadura y en España para el año 2008.	90
Figura 49. Evolución porcentual de las emisiones por tipo de gas en Extremadura para el periodo 1990-2008.....	91
Figura 50. Contribución por tipo de gas a las emisiones en los años 1990, 2008 y quinquenio 2004-2008 en Extremadura y en España.....	92
Figura 51. Contribución porcentual a las emisiones por tipo de gas en Extremadura y en España durante el año 2008.	93
Figura 52. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 01 según la UIAE para los años 2008, 2007 y 1990.	98
Figura 53. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 01 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.....	99
Figura 54. Actualización de las emisiones de las actividades englobadas dentro del grupo SNAP 01 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.	100
Figura 55. Emisiones en Extremadura del grupo SNAP 02 según la UIAE para los años 2008, 2007 y 1990.	102
Figura 56. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 02 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.	103
Figura 57. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 02 según la UIAE correspondientes al periodo 2007-2008.....	103
Figura 58. Actualización de las emisiones de los subgrupos englobados dentro del grupo SNAP 02 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.	104
Figura 59. Actualización de las emisiones de las actividades englobadas dentro del grupo SNAP 02 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.	104
Figura 60. Emisiones del grupo SNAP 03 en Extremadura según la UIAE (años 2008, 2007 y 1990) y la DGECA (años 2008 y 2007).....	112
Figura 61. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 03 según la UIAE y la DGECA correspondientes al periodo 2007-2008.	113
Figura 62. Distribución porcentual de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 03 según la UIAE y la DGECA en el año 2008.....	114
Figura 63. Distribución de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 03 según la UIAE y la DGECA en el periodo 2007-2008.....	114
Figura 64. Actualización de las emisiones de las actividades del grupo SNAP 03 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.....	117
Figura 65. Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} , según cálculos de la DGECA.	118
Figura 66. Emisiones del grupo SNAP 04 en Extremadura según la UIAE, DGECA y RENADE para los años 2008, 2007 y 1990.....	128
Figura 67. Distribución del acumulado de emisiones en Extremadura en el SNAP 04 por subgrupos según la UIAE, DGECA y RENADE para el periodo 2007-2008.	128
Figura 68. Distribución del acumulado de emisiones en Extremadura en el SNAP 04 por actividades según la UIAE, la DGECA y RENADE para el periodo 2007-2008.	129
Figura 69. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 05 según la UIAE para los años 2008 y 2007.....	136

Figura 70. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 05 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.....	137
Figura 71. Actualización de emisiones de las actividades del grupo SNAP 05 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.....	137
Figura 72. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 06 según la UIAE en los años 2008, 2007 y 1990.	142
Figura 73. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados dentro del grupo SNAP 06 según la UIAE durante el periodo 2007-2008	143
Figura 74. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 06 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.....	143
Figura 75. Actualización de las emisiones de los subgrupos englobados en el grupo SNAP 06 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.	144
Figura 76. Actualización de las emisiones de los subgrupos del grupo SNAP 06 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.....	145
Figura 77. Esquema de cálculo utilizado por COPERT-IV donde se detallan los datos involucrados en el análisis de emisiones contaminantes.....	149
Figura 78. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 07 según la UIAE (años 2008, 2007 y 1990) y la DGECA (años 2008 y 2007).....	152
Figura 79. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 07 según la UIAE y la DGECA durante el periodo 2007-2008.	153
Figura 80. Incremento de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el SNAP 07 según la UIAE y la DGECA durante el periodo 2007-2008.	154
Figura 81. Actualización de las emisiones de los subgrupos englobados en el grupo SNAP 07 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.	155
Figura 82. Actualización de las emisiones de las actividades del grupo SNAP 07 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.....	156
Figura 83. Emisiones globales para el SNAP 08 según la UIAE para los años 2008, 2007 y 1990.....	165
Figura 84. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 08 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.	165
Figura 85. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 08 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.	166
Figura 86. Actualización de emisiones de los subgrupos englobados en el grupo SNAP 08 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.	167
Figura 87. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 09 según la UIAE (años 2008, 2007 y 1990) y la DGECA (años 2008 y 2007).....	176
Figura 88. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 07 según la UIAE y la DGECA durante el periodo 2007-2008.	176
Figura 89. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 09 según la UIAE y la DGECA durante el periodo 2007-2008.	177
Figura 90. Actualización de las emisiones de las actividades englobadas en el grupo SNAP 07 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.	178
Figura 91. Evolución del número de cabezas de ganado ovino y bovino en Extremadura durante el periodo 1990-2008.	187

Figura 92. Evolución del número de cabezas de porcino de cebo y vaca lechera en Extremadura durante el periodo 1990-2008.....	188
Figura 93. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 07 según la UIAE para los años 2008, 2007 y 1990.	189
Figura 94. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 10 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.	190
Figura 95. Emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 10 estimadas por la UIAE y la DGECA durante el periodo 2007-2008.....	191
Figura 96. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 10 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.....	192
Figura 97. Actualización de las emisiones de los subgrupos del grupo SNAP 10 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.....	194
Figura 98. Actualización de las emisiones de las actividades del grupo SNAP 10 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.....	194
Figura 99. Evolución del índice temporal para Extremadura según la UIAE y correcciones de la DGECA.	202
Figura 100. Distribución de las emisiones en Extremadura en función del grupo SNAP que las genera según la DGECA durante el periodo 1990-2007.	202

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de unidades de emisión dentro del EUETS.....	28
Tabla 2. Registros contemplados actualmente en el Régimen de comercio de derechos de emisión.....	28
Tabla 3. Instalaciones Autorizadas y obligación de entrega de Informe verificado en el año 2009.....	37
Tabla 4. Distribución sectorial de actividades según epígrafes de la <i>Ley 1/2005, de 9 de marzo</i> , para Extremadura en el año 2009.....	38
Tabla 5. Verificadores acreditados en el ámbito del seguimiento y la verificación de las emisiones de GEI en Extremadura en el año 2009.	43
Tabla 6. Verificadores y sectores observados en el Primer ejercicio de Intercomparación en Extremadura en el año 2009.	45
Tabla 7. Resultado del Primer Ejercicio de Intercomparación en Extremadura en el año 2009.....	46
Tabla 8. Posibles resultados del proceso de verificación.	47
Tabla 9. Emisiones validadas en procesos industriales de combustión (t CO ₂) en Extremadura durante el periodo 2005-2009.....	55
Tabla 10. Clasificación de las instalaciones según emisiones validadas en Extremadura en el año 2009.....	56
Tabla 11. Clasificación de las instalaciones según emisiones validadas en Extremadura en el año 2009.....	57
Tabla 12. Comparativa de la cobertura de la asignación de derechos de emisión España-Extremadura para el periodo 2008-2009.....	61
Tabla 13. Comparativa de la cobertura de la asignación de derechos de emisión España - Extremadura sólo para sectores presentes en Extremadura para el periodo 2008-2009.....	62
Tabla 14. Consumo de combustibles en procesos industriales de combustión (TJ _{PCI}) en Extremadura durante el periodo 2005-2009.....	65
Tabla 15. Estructura SNAP del Inventario de emisiones gases de efecto invernadero de España.	73
Tabla 16. Gases de efecto invernadero estimados en España y su potencial de calentamiento.	74

Tabla 17. Categorías de actividad contempladas en el Inventario Autonomico. Periodo 2007-2008.....	76
Tabla 18. Fórmulas o abreviaturas empleadas para los distintos gases de efecto invernadero.	79
Tabla 19. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 01.	94
Tabla 20. Información disponible sobre variables de actividad del SNAP 01 05 06 <i>Compresores (para transporte por tubería)</i> en Extremadura.	100
Tabla 21. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 02.	101
Tabla 22. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 03.	105
Tabla 23. Distribución sectorial de actividades englobadas en el SNAP 03 inventariadas por la DGECA en el año 2008.	109
Tabla 24. Factores de emisión seleccionados para el SNAP 03 en el Inventario autonómico para el periodo 2007-2008.	111
Tabla 25. Variables de actividad para el SNAP 03 01 04 <i>Turbinas de gas</i> en Extremadura para los años 2007, 2008 y 2009.	115
Tabla 26. Consumo de combustibles según la DGECA para el grupo SNAP 03, expresado en TJ_{PCI} , para el periodo 2007-2008.	118
Tabla 27. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 04.	121
Tabla 28. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 05.	132
Tabla 29. Factores de emisión de gas natural por tipo de tubería (m^3N/km de red) para el SNAP 05.	135
Tabla 30. Emisiones fugitivas contempladas en el SNAP 05 por la DGECA durante el periodo 2007-2008.	138
Tabla 31. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 06.	139
Tabla 32. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 07.	146
Tabla 33. Clasificación de vehículos atendiendo al carburante y normativa de aplicación en el SNAP 07.	151
Tabla 34. Variación de emisiones por tipo de GEI en el SNAP 07 según la UIAE y la DGECA para el periodo 2007-2008.	155
Tabla 35. Actividades emisoras de GEI pertenecientes al SNAP 08 en Extremadura.	157
Tabla 36. Fuente de los datos para cálculo de las emisiones debidas al transporte aéreo en el SNAP 08.	160
Tabla 37. Maquinaria industrial contemplada en el SNAP 08.	163
Tabla 38. Actividades emisoras de GEI pertenecientes al SNAP 09 en Extremadura.	168
Tabla 39. Actividades emisoras de GEI pertenecientes al SNAP 10 en Extremadura.	180
Tabla 40. Factores de emisión empleados en el SNAP 10 para el cálculo de emisiones de CH_4 en la fermentación entérica y la gestión de estiércol según los diferentes tipos de ganado.	187
Tabla 41. Emisiones estimadas por la UIAE y la DGECA en el SNAP 10 para el año 2008.	193
Tabla 42. Diferencia en estimaciones de la UIAE en el SNAP 10 según distintas fuentes de información en el año 2008.	196
Tabla 43. Fuentes de consulta para la elaboración del Inventario de emisiones de Extremadura	197
Tabla 44. Emisiones de GEI generadas en Extremadura por categoría de actividad en el año 2008.	199
Tabla 45. Emisiones de GEI generadas en Extremadura por categoría de actividad según la UIAE en el año 2008.	200
Tabla 46. Emisiones de GEI generadas en Extremadura por grupo SNAP según la UIAE en el año 2008.	200
Tabla 47. Análisis de desviaciones entre fuentes de información de la UIAE en el año 2008.	201

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AEGEI	Autorización de emisión de gases de efecto invernadero
AEMA	Agencia Europea del Medio Ambiente
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
AIE	Agencia Internacional de la Energía
CAD	Ciclos de aterrizaje-despegue
CCAA	Comunidad Autónoma
CCGT	Plantas de ciclo combinado de turbinas de gas y vapor
CEPE	Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas
CIRCA	Communication And Information Resource Centre administrator
CITEPA	Interprofessional Technical Centre for Studies on Atmospheric Pollution
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
COP	Contaminantes Orgánicos Persistentes
COPERT	Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
COVNM	Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DE	Derecho de emisión
DGECA	Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura
DGT	Dirección General de Tráfico
DIT	Diario Independiente de Transacciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
DITC	Diario Independiente de Transacciones Comunitario
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EAF	Horno de arco eléctrico
ECE	Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas
EFFS	Federación Europea de Servicios Funerarios
EGTEI	Expert Group on Techno-Economic Issues
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme
ENAC	Entidad Nacional de Acreditación
ERM	Estaciones de regulación y medida
EUETS	European Union Emissions Trading Scheme
EUROSTAT	European Statistic
GEI	Gas de Efecto Invernadero
GENCAT	Direcció General de Qualitat Ambiental de la Generalitat de Catalunya
IBE	Instalación de Baja Emisión
ICAO	International Civil Aviation Organization
IGCC	Plantas de ciclo combinado de turbina de gas y gasificador de carbón
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
MARM	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
MITYC	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
OECC	Oficina Española de Cambio Climático

PCG	Potencial de calentamiento global
PCI	Poder Calorífico Inferior
PM	Partículas
PNA	Plan Nacional de Asignación
PRTR	Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes
PTN	Potencia térmica nominal
RENADE	Registro Nacional de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero
RCE	Reducciones Certificadas de Emisiones
RVP	Reid Vapor Pressure
SEDIGAS	Asociación Española de Gas
SNAP	Selected Nomenclature for Air Pollution
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
UE	Unión Europea
UIAE	Unidad de Información Ambiental Estratégica del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio rural y Marino
NU	Naciones Unidas
URE	Unidad de Reducción de Emisiones

PREFIJOS Y FACTORES DE MULTIPLICACIÓN

Factor de multiplicación	Abreviatura	Prefijo	Símbolo
1.000.000.000.000	10 ¹²	tera	T
1.000.000.000	10 ⁹	giga	G
1.000.000	10 ⁶	mega	M
1.000	10 ³	kilo	k
100	10 ²	hecta	h

UNIDADES Y ABREVIATURAS

1 caballo de vapor	1 CV	1 kilovatio	1 kw
1 gramo	1 g	1 megavatio térmico	1 MW _t
1 kilogramo	1 kg	1 voltio	1 V
1 gigagramo	1Gg	1 kilovoltio	1 kV
1 megatonelada	1 Mt	1 litro	1 l
1 gigatonelada	1 Gt	1 metro	1 m
1 hectárea	1 ha	1 kilómetro	1 km
1 hora	1 h	1 metro cuadrado	1 m ²
1 tonelada	1 t	1 metro cúbico	1 m ³
1 kilotonelada	1 kt	1 metro cúbico normal	1 m ³ (N)
1 vatio	1 W	1 terajulio	1 TJ

FORMULAS y ABREVIACIONES CORRESPONDIENTES A LOS COMPUESTOS QUÍMICOS

Al ₂ O ₃	Óxido de aluminio (alúmina)
CaCO ₃	Carbonato de calcio
CaO	Óxido de calcio (cal)
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ -eq	Dióxido de carbono equivalente
CFC	Clorofluorocarbono
CH ₄	Metano
COP	Contaminantes orgánicos persistentes
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
COVNM	Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos
Fe ₂ O ₃	Óxido de hierro
HC	Hidrocarburos sin oxidar o parcialmente oxidados
HCN	Cianuro de hidrógeno
HFC	Hidrofluorocarbono
HCFC	Hidroclorofluorocarbono
MgO	Óxido de magnesio
Na ₂ CO ₃	Carbonato sódico
N ₂ O	Óxido nitroso
NH ₃	Amoníaco
NH ₄ ⁺	Ión amonio
NO ₃ ⁻	Ión nitrato
NO _x	Óxidos de nitrógeno
N	Nitrógeno elemental
N ₂	Nitrógeno molecular
O ₂	Oxígeno molecular
PER	Percloroetileno
PFC	Perfluorocarbono
PM	Partículas
RVP	Parámetro de volatilidad del combustible
SF ₆	Hexafluoruro de azufre
SiO ₂	Dióxido de silicio (sílice)
TCE	Tricloroetano
TRI	Tricloroetileno

Presentación

La sensibilidad ciudadana con relación a la necesidad de preservar nuestro entorno es cada día mayor y demanda un seguimiento y control de los impactos ambientales de todo tipo de actividades. Hoy todos somos conscientes de que uno de los principales problemas ambientales generados desde el inicio de la revolución industrial ha sido la gran influencia de la actividad humana en el aumento de las emisiones a la atmósfera y, por tanto, del incremento en la concentración de los gases que provocan el denominado efecto invernadero.

La pérdida de la biodiversidad o los cambios en los ciclos hidrológicos son sólo algunos de los efectos que el calentamiento global que experimenta el planeta ejerce sobre la vida. Y si bien es cierto que resulta difícil cuantificar con exactitud la influencia de la actividad humana en el cambio climático, también es cierto que somos conscientes de la importancia y necesidad de tomar cartas en el asunto, aplicando medidas de mitigación y adaptación, mediante la adopción de políticas ambientales basadas tanto en la corrección como en la prevención.

El crecimiento económico de Extremadura en los últimos años, superior al de España, ha conseguido mantener las emisiones en valores prácticamente constantes a lo largo del periodo inventariado, evidenciando la eficacia de las políticas medioambientales puestas en marcha, especialmente a través del incremento de superficie forestal. Eficiencia energética, empleo de energías renovables o cambios en la demanda de combustibles constituyen también medidas que posibilitan la reducción de las emisiones.

Mediante la elaboración de informes periódicos de emisiones de gases de efecto invernadero la Junta de Extremadura presenta una herramienta estratégica indispensable para obtener un mayor conocimiento de las emisiones en nuestro entorno más cercano.

Fdo. José Luis Navarro Ribera

Consejero de Industria, Energía y Medio Ambiente

1. Cambio climático

1.1. Significado de cambio climático

El término **cambio climático** denota una modificación en el estado del clima identificable a raíz de una variación en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en espacios temporales más largos. Indica todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana.

Este significado difiere del utilizado en la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** (NU, 1992), en adelante CMNUCC, que describe el “cambio climático” como una alteración del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que viene a sumarse a la variabilidad climática natural observada en períodos de tiempo comparables. En cualquier caso, el calentamiento del sistema climático es inequívoco, como se desprende ya del aumento detectado del promedio mundial de temperatura del aire y del océano, de la fusión generalizada de nieves y hielos, y del aumento del promedio mundial del nivel del mar (Pachauri & Reisinger, 2007).

Las observaciones obtenidas en todos los continentes y en la mayoría de los océanos evidencian que muchos sistemas naturales están siendo afectados por los cambios climáticos regionales y, particularmente, por el aumento de la temperatura. Los cambios experimentados en el océano y en tierra firme, y en particular el descenso de la cubierta de nieve y la menor extensión de los hielos marinos en el Hemisferio Norte, el menor espesor de los hielos marinos, el acortamiento de las estaciones gélidas en lagos y ríos, el deshielo de glaciares, la menor extensión del permafrost, el aumento de las temperaturas del suelo y de los perfiles de temperatura obtenidos de perforaciones, así como el aumento de nivel del mar, aportan indicaciones adicionales de que el planeta se está calentando.

1.2. Causas del cambio climático

1.2.1. Emisiones de GEI de larga permanencia

Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero causadas por actividades humanas han aumentado, desde la era preindustrial, en un 70% entre 1970 y 2004. El dióxido de carbono es el **gas de efecto invernadero**, en adelante GEI, antropógeno más importante. Entre 1970 y 2004, sus emisiones anuales han aumentado en aproximadamente un 80%, pasando de 21 Gt a 38 Gt, y en 2004 representaban un 77% de las emisiones totales de GEI antropógenos. Entre 1970 y 2004, el aumento más importante de las emisiones de GEI proviene de los sectores de suministro de energía, transporte e industria, mientras que la vivienda y el comercio, la silvicultura (incluida la deforestación) y la agricultura han crecido más lentamente (Pachauri & Reisinger, 2007).

1.2.2. Originantes del cambio climático

Los cambios experimentados por las concentraciones de los GEI y aerosoles en la atmósfera, por la cubierta terrestre y por la radiación solar alteran el balance de energía del sistema climático y son factores causantes del cambio climático. Afectan a la absorción, a la dispersión y a la emisión de radiación en la atmósfera y en la superficie de la Tierra. Las actividades humanas generan emisiones de cuatro GEI de larga permanencia: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y halocarbonos (grupo de gases que contienen flúor, cloro o bromo).

Las concentraciones de CO₂, CH₄ y N₂O en la atmósfera mundial han aumentado considerablemente por efecto de las actividades humanas desde 1750, y en la actualidad exceden con mucho de los valores preindustriales determinados mediante el análisis de núcleos de hielo acumulados durante miles de años. En 2005, las concentraciones de CO₂ y CH₄ en la atmósfera excedieron considerablemente del intervalo de valores naturales de los últimos 650.000 años. El aumento mundial de las concentraciones de CO₂ se debe principalmente al uso de combustibles de origen fósil, con una aportación menor, aunque perceptible, de los cambios de uso de la tierra. Es muy probable que el aumento observado de la concentración de CH₄ se deba predominantemente a la agricultura y al uso de combustibles fósiles. El aumento de la concentración de N₂O se debe principalmente a las actividades agrícolas. De proseguir las emisiones de GEI al ritmo actual o a un ritmo mayor, se

intensificaría el calentamiento y se operarían numerosos cambios en el sistema climático mundial durante el siglo XXI, muy probablemente superiores en magnitud a los observados durante el siglo XX (Pachauri & Reisinger, 2007).

1.2.3. Información de base de los inventarios de emisiones

La CMNUCC se constituyó en 1992 y entró en vigor en 1994 con el objetivo de estabilizar las emisiones antropogénicas de GEI a la atmósfera, de tal forma que los ecosistemas puedan adaptarse de forma natural al cambio climático ya existente; permitiendo, a su vez, el desarrollo económico de manera sostenible.

Cuando los gobiernos adoptaron la CMNUCC, sabían que no sería suficiente para abordar de manera rigurosa los problemas del cambio climático. En la **1ª Conferencia de las Partes** (Berlín, marzo/abril de 1995) se puso en marcha una nueva ronda de conversaciones para decidir la adopción de compromisos más firmes y detallados para los países industrializados. Después de dos años de negociaciones intensas, se adoptó el Protocolo de Kioto, en la **3ª Conferencia de las Partes** celebrada en Japón, el 11 de diciembre de 1997.

El **Protocolo de Kioto** (NU, 1998) concluyó con la adopción de un acuerdo de reducción de emisiones de GEI por los 38 países más industrializados del mundo (Anexo II). A partir de la entrada en vigor de este protocolo en el año 2005, los países firmantes se comprometieron a reducir entre los años 2008 y 2012 las emisiones conjuntas de seis GEI (CO₂, N₂O, carburos perfluorados, carburos hidrofluorados y hexafluoruro de azufre) respecto a las del año 1990. El límite específico de emisión para cada país se establece aplicando el **principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas**, atendiendo a la capacidad de cada país. Este principio se refleja en el hecho de que las obligaciones asignadas a las partes son distintas, siguiendo el criterio conforme al cual los países desarrollados son quienes han contribuido en mayor medida al calentamiento de la Tierra en virtud de sus emisiones de GEI, y por lo mismo deben tener mayores responsabilidades en las actividades de mitigación de cambio climático.

Actualmente se está negociando en el marco de la CMNUCC la continuidad del proceso a partir de 2012, con el objetivo de renovar compromisos vinculantes de reducción para todos los países industrializados y compromisos voluntarios para los países en desarrollo, en especial para los llamados países emergentes.

Entre el 7 y el 15 de diciembre de 2009 se celebró en Copenhague (Dinamarca) la **15ª Conferencia de las Partes** (COP 15). En ella se aspiraba a llegar a un acuerdo vinculante que diera continuidad al marco legal existente y especialmente que incorporara todos los elementos esenciales del Protocolo de Kioto. Si bien en esta conferencia se lograron avances relevantes, no se alcanzó el deseado acuerdo vinculante.

Entre el 29 de noviembre y el 10 de diciembre de 2010 se han celebrado en Cancún (México) las reuniones correspondientes a la **16ª Conferencia de las Partes** de la CMNUCC (COP 16) y la **6ª Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kioto** (COP-MOP 6). Los principales resultados de la COP16 y COP-MOP 6 han quedado reflejados en un conjunto equilibrado de decisiones que constituyen los acuerdos de Cancún e incluyen decisiones en el ámbito de los dos procesos, Cooperación a Largo Plazo y Protocolo de Kioto, y contempla avances en todos los bloques de negociación: mitigación, REDD+ (reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques), adaptación, tecnología y financiación. En Cancún se ha dado un paso histórico al crear una base sólida sobre la que construir en los próximos meses un régimen climático internacional que abarque a todos los países y que refuerce la arquitectura actual, con la finalidad de promover la agenda de transformación necesaria y que deberá detallarse a lo largo de 2011 y concretarse en la próxima Cumbre Climática en Durban, Sudáfrica. El resultado de Cancún, respaldado por prácticamente la totalidad de los países de la CMNUCC, salvo Bolivia, supone un hito histórico por haber conseguido anclar los compromisos de reducción de emisiones de GEI de todos los países, tanto en desarrollo como desarrollados, dentro del marco de Naciones Unidas, y por consolidar la fuerza de la cooperación multilateral para resolver los problemas de cambio climático (MARM, 2010).

La **Unión Europea**, en adelante UE, que siempre se ha manifestado como uno de los líderes mundiales en la lucha contra el cambio climático a nivel internacional, pactó un compromiso interno más ambicioso de cumplimiento del Protocolo de Kioto, fijando el límite de reducción en un 8% para el conjunto de la UE. Los países miembros redistribuyeron su objetivo de reducción, en función del reparto de carga determinada por la capacidad de cada estado; en consecuencia, España adquirió el compromiso de no aumentar sus emisiones en el periodo 2008-2012 más del 15% respecto al año base (1990).

Para lograr estos objetivos, la UE creó, dentro del primer **Programa Europeo sobre el Cambio Climático** (COM/2000/0088), el **Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero**, regulado por la *Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y*

del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo (DOUE, L 275/32, 2003) y la Directiva 2004/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad con respecto a los mecanismos de proyectos del protocolo de Kioto (DOUE, L 338/18, 2004). Estas directivas se traspusieron al ordenamiento interno español mediante la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (BOE, nº 59, 2005).

En el año 2009, ante la finalización del periodo de vigencia del Protocolo de Kioto (NU, 1998), la UE aprobó el **“Paquete legislativo” Energía-Clima** (Consejo de la Unión Europea, 2009), estableciendo un nuevo objetivo interno para el año 2020, consistente en la reducción en un 20% de los GEI respecto al año base. La UE pretende alcanzar esta meta consiguiendo que, para entonces, el 20% de la energía proceda de fuentes renovables, se reduzca en un 20% el consumo energético y que el 10% de los combustibles utilizados por el transporte sean biocombustibles.

Los **Planes Nacionales de Asignación de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero**, en adelante PNA, establecen el reparto de derechos de emisión entre las instalaciones industriales afectadas por la Ley 1/2005, de 9 de marzo. Igualmente reflejan las medidas que se prevén para alcanzar los objetivos marcados en Kioto en los denominados **sectores difusos**, es decir, aquellos no regulados por la Ley 1/2005, de 9 de marzo. Entre los sectores difusos se incluyen el transporte, los residuos, el uso residencial, los servicios y la agricultura. En el segundo PNA, nuestro país se marcó el objetivo de no incrementar las emisiones de GEI en más de un 37% en el periodo 2008-2012, siempre respecto al año base, apoyándose en los Mecanismos de Flexibilidad permitidos por el Protocolo de Kioto y en la remoción de carbono por los sumideros, para así lograr el límite de emisión de +15% de emisiones que le corresponde a España.

Para articular los compromisos internacionales adquiridos, se publicó la **Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020** (MARM, 2007). Esta Estrategia, aprobada en noviembre de 2007, crea el marco necesario para que tanto desde el Gobierno como desde las restantes Administraciones Públicas de España se identifiquen y pongan en marcha acciones dirigidas a la reducción de emisiones de GEI.

Los objetivos generales de la Estrategia son:

- Reducir las emisiones de GEI
- Contribuir al desarrollo sostenible y alcanzar los compromisos de Kioto
- Impulsar medidas en los sectores difusos encaminadas a la reducción de las emisiones
- Fomentar la investigación en materia de cambio climático y energía limpia, las energías renovables y el uso óptimo de la energía

En materia de adaptación, en el año 2006 se publicó el **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático** (OECC, 2006), cuyos objetivos principales son el desarrollo de métodos y herramientas para la evaluación de los impactos, la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. A partir de este plan se estableció la primera **Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España** (Brunet *et al.*, 2009), en los que se apoyan las restantes líneas de trabajo que incluyen la determinación de los posibles impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos, la biodiversidad y las zonas costeras.

La Comunidad Autónoma de Extremadura, consciente de la magnitud que el calentamiento global de la Tierra está alcanzando y de las emisiones antropogénicas que en los últimos años están teniendo lugar, está desarrollando la **Estrategia de Cambio Climático para Extremadura (2009-2012)** (Pérez Fernández *et al.*, 2009.), a través de la cual se adhiere a los compromisos existentes tanto a nivel nacional como internacional. Como medida instrumental para evaluar las acciones de mitigación programadas, se elabora anualmente el presente **Informe de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Extremadura**.

2. Objeto y campo de aplicación

El **Informe Anual de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Extremadura** elaborado por la Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental, en adelante DGECA, de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura establece los siguientes objetivos fundamentales:

- Presentar los resultados de la aplicación del Régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero para todas aquellas instalaciones afectadas por la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*.
- Disponer del conocimiento exhaustivo y preciso de las emisiones a la atmósfera en cumplimiento de la *Estrategia de Cambio Climático para Extremadura* mediante la elaboración de un *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero*.

Este informe es de aplicación a todas aquellas instalaciones ubicadas en el ámbito geográfico de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Si bien el *Comercio de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero* incluye **fuentes puntuales**, es decir, grandes focos de emisión con una precisa localización en sectores tales como la generación de electricidad, la producción y transformación de materiales férreos, cemento, vidrio y cerámica, el *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero* recoge tanto las emisiones referentes a los grandes focos puntuales, por su significación en el Inventario, como las **fuentes superficiales o fuentes de área**, es decir, aquellas que se componen en general de diversas unidades emisoras (actividades del sector primario como las agrícola-ganaderas, instalaciones industriales, establecimientos y unidades comerciales y residenciales) que por su reducida significación individual o por la forma en que se presenta su información han de tratarse de forma agregada sobre el área geográfica de Extremadura.

3. Régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero

3.1. Introducción

3.1.1. Marco legislativo

Mediante la aprobación de la *Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003*, la UE puso en marcha el 1 de enero de 2005 el primer mercado europeo de CO₂.

En España la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, incorporó al ordenamiento jurídico español la citada *Directiva 2003/87/CE* estableciendo un régimen de autorizaciones de emisión según el cual todas las instalaciones sometidas a su ámbito de aplicación deben disponer con una **Autorización de emisión de gases de efecto invernadero**, en adelante AEI, cuyo otorgamiento corresponde, en Extremadura, a la DGECA. El *Real Decreto Ley 5/2005, de 11 de marzo, de reformas urgentes para el impulso a la productividad y para la mejora de la contratación pública* (BOE, nº 62, 2005) introdujo, en su artículo trigésimo tercero, una modificación de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*.

Entre noviembre de 2008 y abril de 2009 se revisó la *Directiva 2003/87/CE*, reformando el Comercio de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero, en adelante EUETS, y extendiendo su ámbito de aplicación. Por un lado, la *Directiva 2008/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008* (DOUE, L 8/3, 2008), tiene como objeto reducir el impacto en el cambio climático atribuible a la aviación, mediante la inclusión de las emisiones de las actividades de este sector en el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión. Por su parte, la *Directiva 2009/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009* (DOUE, L 140/63, 2009), acomete una revisión en profundidad del EUETS.

Las obligaciones establecidas en estas dos directivas fueron transpuestas al ordenamiento jurídico nacional de manera anticipada mediante la disposición adicional segunda de la *Ley 5/2009, de 29 de junio, por la que se modifican la Ley 24/1988, de 28 de julio, del mercado de valores, la Ley 26/1988, de 29 de julio, sobre disciplina e intervención de las entidades de crédito y el texto refundido de la Ley de ordenación y supervisión de los seguros privados*,

aprobado por Real Decreto Legislativo 6/2004, de 29 de octubre, para la reforma del régimen de participaciones significativas en empresas de servicios de inversión, en entidades de crédito y en entidades aseguradoras (BOE, nº 157, 2009).

Con la aprobación de la *Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo* (BOE, nº 163, 2010) se incorpora al ordenamiento jurídico nacional el resto de disposiciones de las citadas directivas.

3.1.2. Objetivo

El EUETS se estructura como un instrumento de mercado mediante el cual se crea un incentivo económico que persigue que un conjunto de plantas industriales reduzcan colectivamente las emisiones de GEI a la atmósfera.

En España, la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, tiene por objeto la regulación del EUETS para fomentar reducciones de las emisiones de los GEI de una forma eficaz y de manera económicamente eficiente.

3.1.3. Ámbito de aplicación

El EUETS es aplicable a toda instalación en la que se desarrolle alguna de las actividades y que genere las emisiones especificadas en el anexo I de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, salvo si la instalación está excluida del régimen comunitario con arreglo a su disposición adicional cuarta.

No obstante, el titular de una instalación no afectada por el ámbito de aplicación de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, podrá participar en el EUETS si así lo desea, comprando y vendiendo derechos de emisión en calidad de persona física o jurídica. Lógicamente, no tendrá obligaciones en cuanto a la necesidad de disponer de AEGEI, realizar el seguimiento de las emisiones o entregar derechos de emisión, pero tampoco tendrá derecho a la asignación gratuita de estos derechos. Éste es el caso de las instalaciones de generación de energía mediante fuentes renovables: eólica, fotovoltaica, termosolar, hidroeléctrica, etc., o las que, aún figurando en el mencionado anexo, no alcancen los umbrales de capacidad mínimos establecidos.

3.1.4. La autorización de emisión de gases de efecto invernadero

La AEGEI es la autorización exigida a las instalaciones que desarrollen actividades enumeradas en el anexo I de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, que den lugar a las emisiones especificadas en éste. Esta autorización de emisiones no puede ser comprada ni vendida por los titulares de las instalaciones afectadas por la mencionada Ley.

3.1.5. El derecho de emisión

Las instalaciones afectadas por el EUETS tienen el derecho a emitir una determinada cantidad de gases a la atmósfera (Tabla 1).

En el EUETS actual, el derecho de emisión se configura como el derecho subjetivo a emitir una tonelada equivalente de CO₂, desde una instalación o una aeronave que realiza una actividad de aviación incluida en el ámbito de aplicación de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, durante el periodo de vigencia de un **Plan Nacional de Asignación**, en adelante PNA. Tal como ya se ha indicado (ver apartado 1.2.3.) estos planes establecen para cada periodo contemplado en los apartados 1 y 2 del artículo 11 de la *Directiva 2003/87/CE* la cantidad total de derechos de emisión que cada Estado Miembro prevé asignar durante el mismo y el procedimiento de asignación. Los periodos se definen para los siguientes intervalos temporales:

- Primer periodo, de tres años, y que comenzó el 1 de enero de 2005
- Segundo periodo, de cinco años, iniciado el 1 de enero de 2008 y aún sin finalizar
- Periodos subsiguientes, de cinco años cada uno

En España el PNA es aprobado por el Gobierno mediante Real Decreto y recoge:

- El techo de emisiones, es decir, el número total de derechos de emisión que se van a asignar
- Las reglas que se van a aplicar para determinar las asignaciones de cada instalación
- La existencia o no de una reserva de derechos para futuras instalaciones y aumentos de capacidad de las existentes así como las reglas de gestión de dicha reserva

Tabla 1. Tipos de unidades de emisión dentro del EUETS.

Unidad de emisión	Concepto
Derecho de emisión (DE)	Expedidos por la Administración General del Estado y transferidos anualmente a sus cuentas en el RENADE, o expedidos en otro Estado Miembro y adquiridos mediante compra.
Unidad de Reducción de Emisiones (URE)	Unidad expedida de conformidad con el artículo 6 del Protocolo de Kioto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 1 t CO ₂ equivalente reducida = 1 URE
Reducciones Certificadas de Emisiones (RCE)	Unidad expedida de conformidad con el artículo 6 del Protocolo de Kioto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 1 t CO ₂ equivalente reducida = 1 RCE

3.1.6. El registro de derechos de emisión

El sistema de registros electrónicos del EUETS (Tabla 2) identifica los poseedores de los derechos de emisión, a medida que estos cambian de titularidad en el mercado. Son sistemas independientes de la actividad de comercio; tan sólo realiza las anotaciones de las transacciones que involucren a las unidades del EUTES.

De esta manera, el sistema de registros se puede asimilar a un sistema bancario que realiza el seguimiento de la propiedad del dinero de las cuentas, pero sin controlar las transacciones de bienes y servicios que hubieran dado lugar a que el dinero pasara de un propietario a otro; por consiguiente, el registro en sí mismo no es el mercado.

Tabla 2. Registros contemplados actualmente en el Régimen de comercio de derechos de emisión.

Registros del EUETS	
Registros nacionales	Controlado por cada país miembro de la Unión Europea; lleva un seguimiento exacto de la expedición, la titularidad, la transferencia y la cancelación de los derechos de emisión.
Diario Independiente de Transacciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (DIT)	Administrado por la secretaría de la CMNUCC; controla que todas las operaciones realizadas entre registros, o dentro de un registro, se realicen de conformidad con la reglamentación aplicable.
Diario Independiente de Transacciones Comunitario (DITC)	Gestionado por la Comisión europea; comprueba ciertas operaciones de ámbito puramente comunitario, como es la introducción de las emisiones verificadas.

En España, el seguimiento de las transacciones que involucran las unidades del EUTES se realiza mediante el **Registro Nacional de Derechos de Emisión**, en adelante RENADE, siendo la Oficina Española de Cambio Climático, en adelante OECC, la responsable de ejercer cuantas funciones le atribuya la normativa vigente en relación con el mismo.

3.1.7. Funcionamiento

El carácter de instrumento de mercado del EUETS indica que articula un régimen en el que operan las denominadas leyes del mercado, entre ellas la ley de la oferta y la demanda, modulada por las transacciones de compra - venta (Figura 1).



Figura 1. Esquema simplificado del funcionamiento del Comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

La *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, define la transmisión de derechos de emisión como el cambio de titularidad de uno o varios derechos de emisión producido por la inscripción en el registro del negocio jurídico del que deriva. Es decir, la ley recoge explícitamente la posibilidad de comprar y vender derechos de emisión.

Dado que se trata de un sistema de libre mercado podrá participar en él cualquier persona física o jurídica que lo desee y que, con tal fin, haya abierto una cuenta en el RENADE. Por otro lado, las operaciones de transmisión de derechos de emisión no tienen un plazo concreto para realizarse, lo que significa que el titular de los derechos podrá efectuarlas en el momento que mejor se ajuste a su conveniencia.

Asignación de derechos de emisión

Como se ha indicado, la asignación de derechos de emisión a cada instalación se realiza mediante un PNA que tiene una vigencia limitada a cada uno de los períodos de tres y cinco años establecidos en la *Directiva 2003/87/CE*. El primer plan corresponde al período 2005-2007, el segundo a 2008-2012 y los siguientes a sucesivos períodos de cinco años.

Notificación de emisiones

Durante los periodos 2005-2007 y 2008-2012 únicamente es necesario notificar las emisiones de CO₂.

En este sentido debe tenerse en cuenta que las emisiones sólo se asignan a la instalación en la que el CO₂ se vierte a la atmósfera, con independencia de que dicha instalación realice exportaciones de calor o electricidad a otras instalaciones. Por consiguiente, las emisiones asociadas a la producción de calor o electricidad importada de otras instalaciones no serán asignadas a la instalación importadora, sino a la generadora de dicho calor o electricidad.

Seguimiento de emisiones

Mediante el seguimiento de las emisiones, y su posterior verificación, se determina cuáles han sido las emisiones de cada una de las instalaciones afectadas y, por tanto, qué cantidad de derechos de emisión deben entregar.

Este seguimiento es responsabilidad del titular de la instalación, quien debe llevarlo a cabo conforme a la metodología y procedimiento establecidos en la AEGEI.

Verificación de emisiones

Cada año, el titular de la instalación debe entregar a una Entidad de Verificación independiente de su empresa, un informe sobre las emisiones producidas a lo largo del año

precedente con objeto de que dicha entidad compruebe que han sido determinadas conforme a lo establecido en la AEGEI.

Entrega de emisiones

Antes del 30 de abril de cada año, el titular de la instalación afectada debe proceder a la entrega de un número de derechos de emisión, u otras unidades de emisión (Tabla 1), equivalente al dato de emisiones verificadas el año anterior inscrito en el RENADE, para su cancelación.

Excedente de emisiones

Los derechos de emisión no consumidos, o que no se prevea vayan a ser consumidos al realizar la entrega anual correspondiente, podrán ser susceptibles de venta a instalaciones deficitarias de éstos, o trasladados a los periodos de cumplimiento subsiguientes.

Asimismo, los derechos de emisión pueden ser cancelados de forma voluntaria en cualquier momento por su titular, lo que implicaría su desaparición del EUETS.

Comercio con emisiones

Actualmente no se encuentra regulado ni el modo ni el lugar para desarrollar el EUETS. Por esta razón los derechos de emisión pueden ser:

- Intercambiados directamente, comprados y vendidos por aquellas empresas con obligaciones de entrega de derechos, siempre por mediación de un agente, banco u otro intermediario del mercado de derechos de emisión.
- Adquiridos por empresas que compren combustible fósil, carbón o gas, si estos derechos son ofrecidos en esta operación.
- Intercambiados en mercados organizados creados para este fin.

El intercambio de los derechos de emisión no obedece a estas actividades de control y registro sino a decisiones tomadas por los participantes en el mismo.

3.2. Proceso administrativo en Extremadura

3.2.1. Otorgamiento de Autorización de emisión

Solicitud

El proceso administrativo en Extremadura para el otorgamiento de la AEGEI (Figura 2) comienza con la solicitud, por el titular de la instalación, usando preferentemente el modelo disponible en la página web <http://www.extremambiente.es>. La solicitud se tramita a través del Registro de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, o bien en cualquiera de los lugares y formas determinados en el artículo 38 de la *Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común* (BOE, nº 285, 1992).

Esta solicitud irá acompañada de la siguiente documentación:

- Identificación y acreditación de ser titular de la instalación
- Identificación y domicilio de la instalación
- Descripción de la instalación para la que se solicita autorización, así como de sus actividades, incluyendo la tecnología utilizada
- Las materias primas y auxiliares empleadas cuyo uso puede producir la emisión de los gases de efecto invernadero
- Las fuentes de emisión de los gases de efecto invernadero enumeradas en el *anexo I de la Ley 1/2005, de 9 de marzo*, existentes en la instalación
- Las medidas previstas, así como un resumen explicativo de las mismas, para realizar el seguimiento de las emisiones, de acuerdo con lo establecido en la *Decisión 2007/589/CE* del Parlamento Europeo y del Consejo (DOUE, L 229/1, 2007).

No obstante, no será necesario volver a entregar ninguna documentación que obre en poder de la DGECA como consecuencia de la tramitación de procedimientos administrativos de su competencia, siempre y cuando, en la solicitud de notificación se indique exactamente la localización de la información omitida.

Evaluación de la solicitud

Recibida en la DGECA la solicitud de AEGEI, junto a la documentación indicada en el apartado anterior, se procede a la apertura del expediente asociado y a su evaluación, pudiéndose requerir al titular de la actividad aquella información que se estime conveniente. La evaluación se realiza en función de criterios técnicos y ambientales establecidos por la DGECA, así como por la normativa de aplicación.

Informe técnico

Finalizada la evaluación documental, la DGECA elabora un informe técnico que servirá como base para la resolución de otorgamiento de la AEGEI. Para la confección de este informe, y siempre que lo considere conveniente, la DGECA podrá realizar una visita a las instalaciones de la actividad para analizar in situ la documentación presentada.

Trámite de audiencia

El informe técnico se pondrá a disposición del titular de la instalación para presentar las alegaciones que considere oportunas.

Resolución de otorgamiento

Considerando las alegaciones presentadas, se elabora la Resolución de otorgamiento de AEGEI que se envía tanto al titular de la instalación como a la OECC.

Puesta en funcionamiento

Toda nueva actividad a la que le haya sido otorgada la AEGEI debe comunicar su puesta en funcionamiento. En este sentido, la Autorización de emisión quedará extinguida cuando se produzca una falta de puesta en funcionamiento de la actividad transcurridos tres meses desde la fecha de inicio de actividad prevista en la autorización, salvo causa justificada declarada por la DGECA.

Transcurridos tres meses desde la solicitud de la Autorización de emisión sin haberse notificado resolución expresa, se podrá entender desestimada su solicitud por silencio administrativo.

Cambios en la instalación

Para instalaciones ya autorizadas, y con la finalidad de evaluar la necesidad de tramitar una nueva autorización, el titular de la instalación debe comunicar los siguientes aspectos:

- Cualquier modificación en su carácter, funcionamiento o tamaño
- Todo cambio que afecte a su identidad o domicilio

3.2.2. Valoración del informe verificado de emisión

Informe verificado

El titular de la instalación que tenga concedida una AEI deberá remitir anualmente, y antes del 28 de febrero, el Informe verificado sobre las emisiones del año precedente.

Informe técnico

Recibido en plazo el Informe verificado, se elaborará un Informe técnico relativo al proceso de verificación en el que se recogerá, de forma genérica, el resultado de la misma.

En caso de estar conforme con el Informe verificado, la DGECA procederá a inscribir los datos, antes del 31 de marzo, en el RENADE.

Propuesta de resolución

Cuando existan discrepancias respecto al Informe verificado se notificará al titular de la instalación los siguientes aspectos:

- Las discrepancias existentes
- La propuesta de resolución de las discrepancias para poder considerar satisfactorio el informe
- La estimación de emisiones, cuando sea necesario

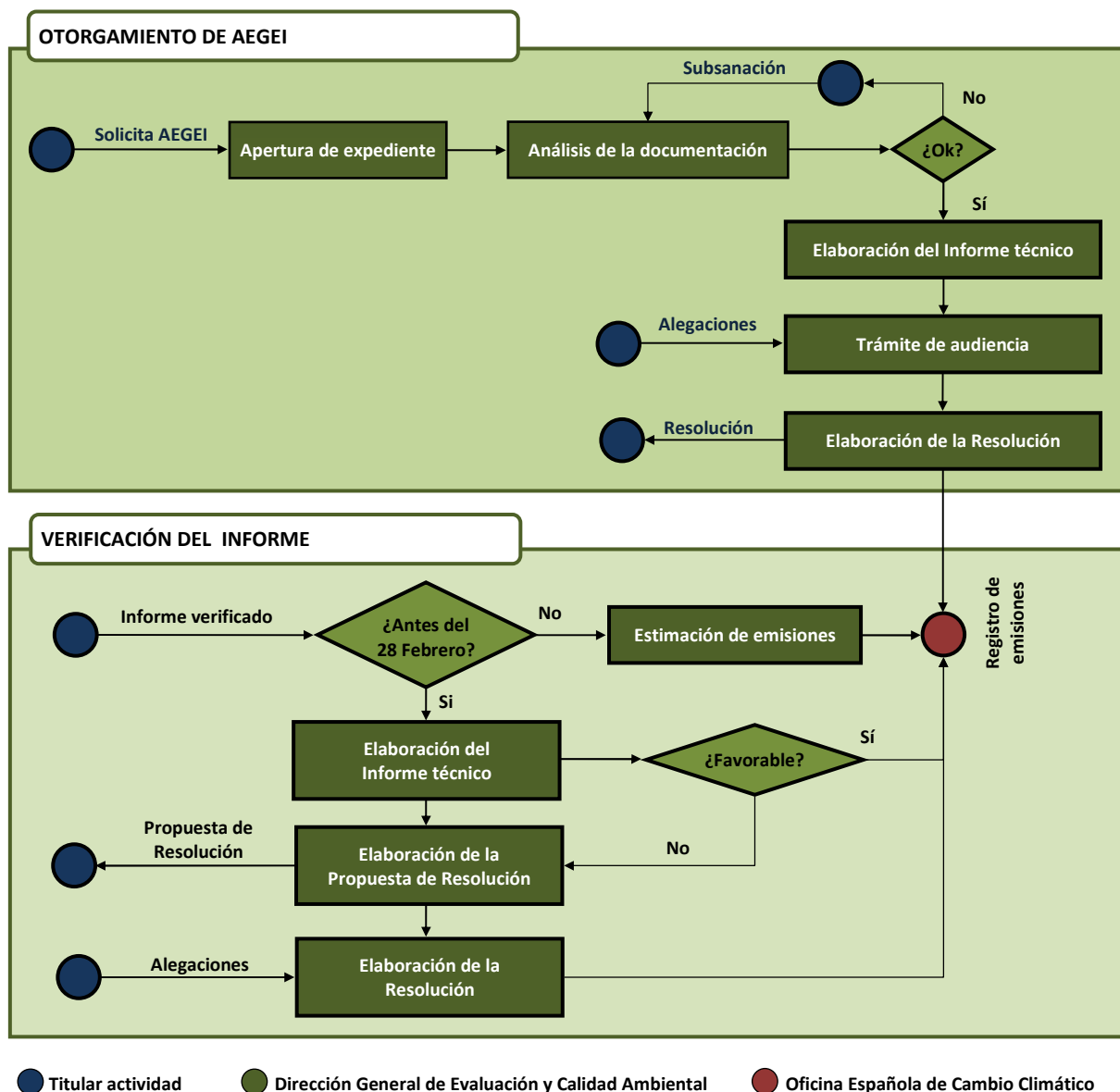


Figura 2. Flujograma simplificado del proceso administrativo de otorgamiento de AEGLI y verificación del informe de emisión de GEI en Extremadura.

En cualquier caso, las estimaciones de las emisiones realizadas por la DGECA se llevarán a cabo, en la medida de lo posible, de acuerdo con la metodología exigible al titular de la instalación quien, en cualquier caso, podrá presentar las alegaciones oportunas para su resolución.

Resolución

Examinadas las posibles alegaciones del titular de la instalación, la DGECA resolverá procediendo a inscribir las emisiones verificadas en el RENADE.

3.3. Instalaciones sometidas a Autorización de emisión

3.3.1. Generalidades

El Anexo I de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, establece la relación de actividades que deberán contar con AEGLI así como que esta autorización quedará extinguida cuando se produzcan, entre otros, los siguientes supuestos:

- Cierre de la instalación
- Suspensión de la actividad de la instalación durante un plazo superior a un año

3.3.2. Distribución según el estado operacional

El análisis de las instalaciones autorizadas en Extremadura en función de su estado operacional se ha llevado a cabo contemplando tres posibles situaciones:

- Instalaciones con AEGLI existentes a fecha 1 de enero de 2009
- Instalaciones con puesta en funcionamiento comunicada en el año 2009
- Instalaciones con AEGLI otorgada en el año 2009, pero sin comunicar su puesta en funcionamiento en este año

De este estudio se han excluido los siguientes casos:

- Instalaciones con AEGLI otorgada con posterioridad al 31 de diciembre de 2009
- Instalaciones con AEGLI extinguida en el año 2009 sin haber tenido actividad durante el mismo

Atendiendo a los criterios expuestos, durante el año 2009 el número total de instalaciones autorizadas en Extremadura es de 25, de las cuales un 20% no han comunicado su puesta en funcionamiento.

El resto de instalaciones, un 80%, se encontraban con AEGLI a fecha 1 de enero del 2009. No existe ninguna instalación que haya comunicado su puesta en funcionamiento en el año 2009 (Figura 3).

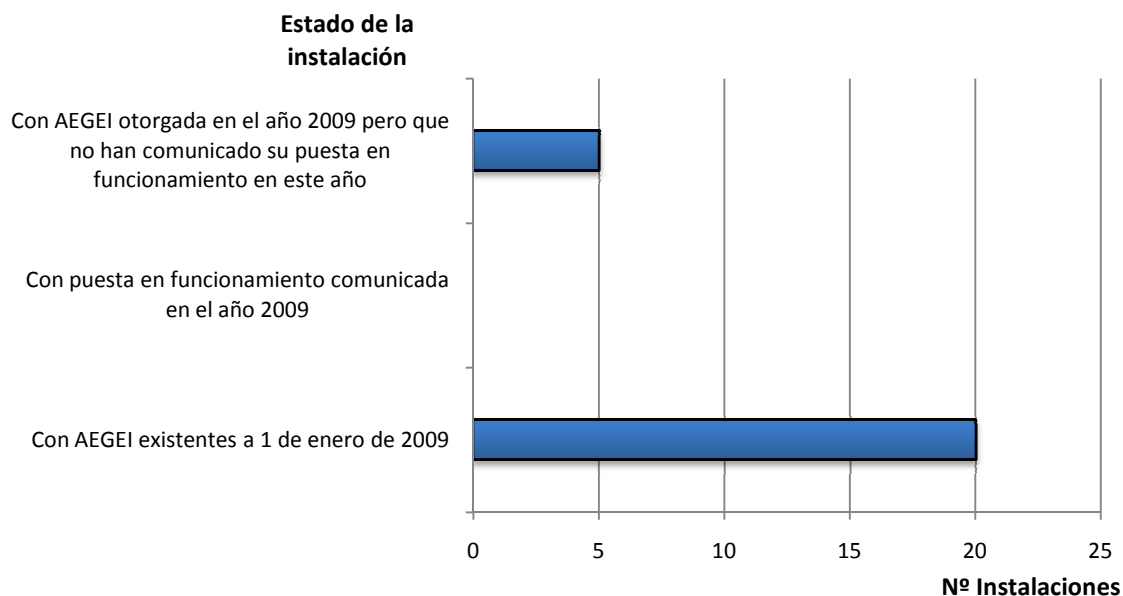


Figura 3. Distribución de instalaciones autorizadas en Extremadura según su actividad para el año 2009.

En el Anexo I se recoge el listado de instalaciones autorizadas en Extremadura por la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, durante el año 2009 así como las emisiones validadas en el periodo 2005-2007.

Esta situación del estado operacional de las actividades se traduce en que el número de instalaciones con obligación de entregar el Informe verificado de emisiones correspondiente al año 2009 no coincide con el número de instalaciones con AEGL en este año (Tabla 3).

Tabla 3. Instalaciones autorizadas y obligación de entrega de Informe verificado en el año 2009.

Instalaciones Autorizadas	Situación operacional		¿Obligación de entregar Informe de emisiones en 2009?		Informes de Emisiones entregados en 2009
25	Existentes a 1 de enero 2009	25	Sí	20	20
	Puesta en funcionamiento comunicada en 2009	0	Sí	0	
	Puesta en funcionamiento no prevista en 2009	5	No	0	

3.3.3. Distribución sectorial

El análisis de la distribución por sectores de las actividades autorizadas en Extremadura se ha llevado a cabo teniendo como base los epígrafes establecidos en el Anexo I de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*.

Tabla 4. Distribución sectorial de actividades según epígrafes de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, para Extremadura en el año 2009.

Epígrafe	Sector de la instalación	Denominación	Subsector de la actividad
1.c.	Otras instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW (no incluidas en los apartados 2 a 9)	1.c. Combustión	Suministro gas natural (estación de compresión)
			Alimentación (conservas vegetales y platos preparados)
			Energía (termosolar)
5	Producción de acero (fusión primaria o secundaria) incluidas las correspondientes instalaciones de colada continua de una capacidad de más de 2,5 toneladas por hora	5. Siderurgia	-
6	Fabricación de cemento sin pulverizar (clínker) en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 500 toneladas diarias, o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día	6. Cemento	-
7	Fabricación de vidrio con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día	7. Vidrio	-
8	Fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular de tejas, ladrillos, ladrillos refractarios, azulejos, gres cerámico o porcelanas, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día y, una capacidad de horneado de más de 4 m ³ y de más de 300 Kg/m ³ de densidad de carga por horno	8. Cerámica	-

En la distribución sectorial de instalaciones autorizadas destaca el sector *1.c. Combustión*, al incluir el 72% de las instalaciones autorizadas en el 2009 en Extremadura. Otro sector relevante es el *8. Cerámica* con el 16% de las instalaciones, mientras que el resto de sectores en conjunto representan el 12% (Figura 4). Los sectores *1.c. Combustión* y *8. Cerámica* suponen más del 80% de las actividades autorizadas en Extremadura en el año 2009.

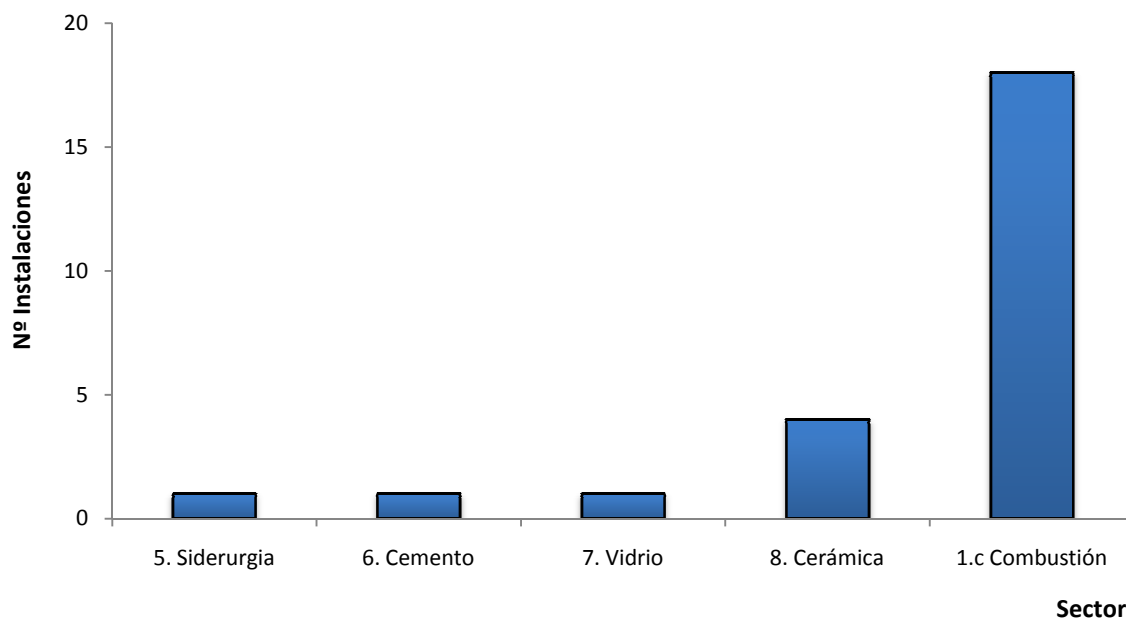


Figura 4. Distribución sectorial de instalaciones autorizadas en Extremadura en el año 2009.

Debe mencionarse que, tras un análisis por subsector de actividad, el subsector *Productos alimenticios (conservas, platos preparados, etc.)*, perteneciente al sector 1.c. Combustión, es el que mayor número de instalaciones presenta sometidas a AEGEI, con un 48% (Figura 5).

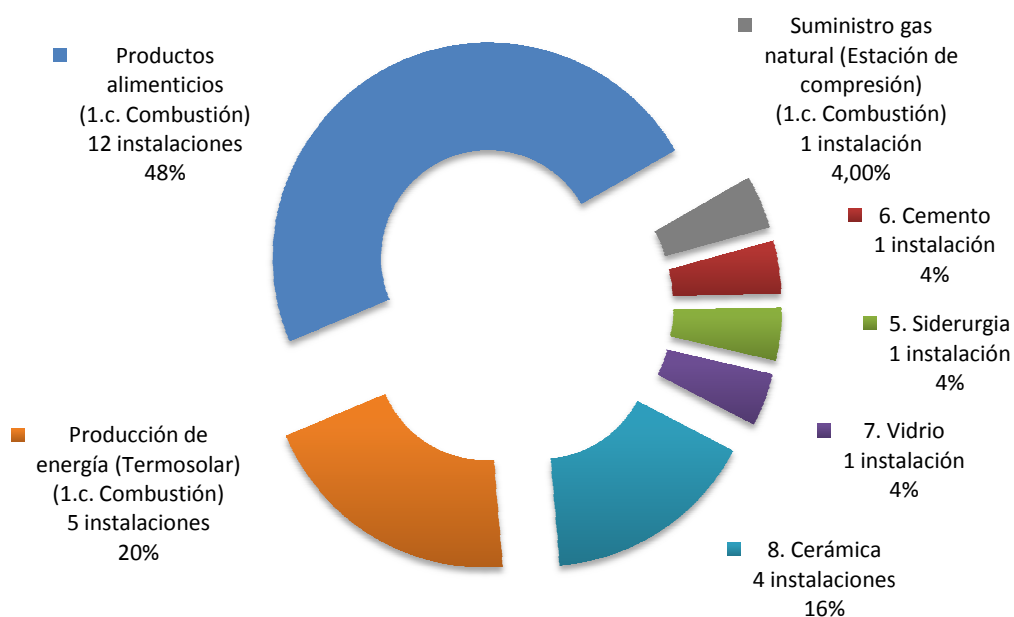


Figura 5. Distribución por subsectores de instalaciones autorizadas en Extremadura en el año 2009.

Asimismo destacar el aumento experimentado en el año 2009 en el subsector *Producción de energía eléctrica (centrales termosolares)*, perteneciente al sector 1.c. Combustión, que supone el segundo grupo con un 20% y que ha desplazado, respecto al año 2008, al sector 8. Cerámica a un tercer lugar, con un 16%.

3.3.4. Distribución geográfica

Respecto a la distribución geográfica en Extremadura de las instalaciones sometidas a AEGL, el 76% se encuentran en la provincia de Badajoz y el 24% en la provincia de Cáceres, siendo la provincia de Badajoz la única que presenta instalaciones pertenecientes a todos los sectores sometidos a Autorización de emisiones (Figura 6).

Atendiendo a los criterios del estado operacional, las 5 instalaciones con AEGL otorgada en el año 2009 pero que no han comunicado su puesta en funcionamiento en este año, se reparten entre las provincias de Badajoz y Cáceres, con un total de 3 y 2 instalaciones respectivamente.

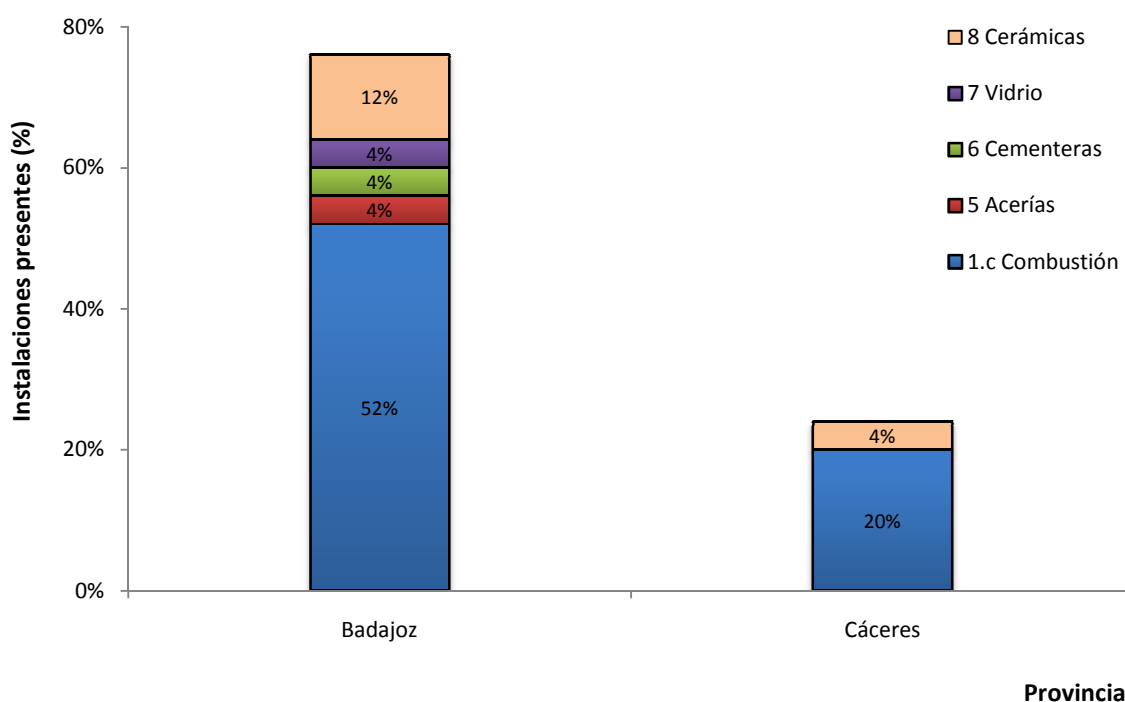


Figura 6. Distribución provincial de instalaciones sometidas a AEGL en Extremadura en el año 2009.

3.3.5. Autorizaciones extinguidas

Según se establece en el artículo 7 de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, las AEGL quedarán extinguidas en los supuestos de:

- Cierre de la instalación
- Falta de puesta en funcionamiento de la instalación, transcurridos tres meses desde la fecha de inicio de actividad prevista en la autorización, salvo causa justificada declarada por el órgano competente para otorgar la autorización

- Suspensión de la actividad de la instalación durante un plazo superior a un año
- En los supuestos de sanción, conforme a lo previsto en el artículo 30.a) de la citada *Ley 1/2005, de 9 de marzo*

En el año 2009 no se ha extinguido ninguna AEGEI en Extremadura.

3.3.6. Comunicaciones de puesta en funcionamiento

Según el artículo 4 de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, la AEGEI contiene, entre otros aspectos, la fecha prevista de entrada en funcionamiento de la actividad. Este es el motivo por el cual toda nueva instalación a la que le haya sido otorgada una Autorización de emisión debe comunicar su puesta de entrada en funcionamiento.

En este sentido, y tal como se ha indicado, uno de los motivos de extinción de la AEGEI es la falta de puesta en funcionamiento de la actividad transcurridos tres meses desde la fecha de inicio prevista en la autorización, salvo causa justificada declarada por la DGECA.

El artículo 26, de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, establece que cuando la Comunidad Autónoma haya comunicado al RENADE la puesta en funcionamiento de la actividad, la Administración General del Estado transferirá los derechos asignados, siempre que la puesta en funcionamiento haya sido prevista en el PNA.

El trámite administrativo en Extremadura respecto a estas comunicaciones de puesta en funcionamiento establece que, una vez recibida la comunicación en la DGECA, se procederá al levantamiento de un acta de puesta en funcionamiento, pudiéndose realizar previamente una visita de comprobación a las instalaciones, si se considerase necesario.

Esta fecha de puesta en funcionamiento de la actividad supone el inicio formal de la aplicación del EUETS para la instalación, es decir, el comienzo del seguimiento de las emisiones de CO₂ objeto del correspondiente informe de verificaciones validadas. Asimismo, en el Informe de verificación del año en que se comunica la puesta en marcha de la actividad se debe recoger de forma explícita la fecha a partir de la cual se ha realizado el seguimiento y cálculo de las emisiones verificadas.

Durante el año 2009 no se ha comunicado ninguna puesta de entrada en funcionamiento para instalaciones afectadas por la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*.

3.4. Autorizaciones de emisión en Extremadura

La DGECA realiza de forma permanente un seguimiento de las AEGEI con el objeto de detectar posibles incidencias en las mismas y adaptar su contenido a las particularidades de cada instalación. Con este objetivo, en el año 2009 se han realizado ocho modificaciones de Autorizaciones de emisión y se han otorgado cinco nuevas.

Respecto a las autorizaciones modificadas, siete pertenecen al sector *1.c. Combustión* y una al *5. Siderurgia*. Destacar que el 100% de las Autorizaciones modificadas han tenido como causa cambios en la metodología de su seguimiento, no existiendo otros motivos diferentes.

En relación con las nuevas autorizaciones, el 100% corresponden a centrales termosolares pertenecientes al sector *1.c. Combustión*.

3.5. Resultados del proceso de seguimiento, verificación y notificación

3.5.1. Notificación

En el año 2009 los modelos de Informe verificado de emisión de GEI han sido modificados como consecuencia del **Primer ejercicio de intercomparación** (ver apartado 3.5.3) llevado a cabo por la DGECA. Estos modelos se encuentran disponibles en la página web **www.extremambiente.es**, de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente.

3.5.2. Verificación

Las emisiones de GEI están sujetas a un proceso de verificación que estudia la fiabilidad, crédito y exactitud de los sistemas de seguimiento así como los datos e información notificados relativos a las emisiones.

En el artículo 3 del *Real Decreto 1315/2005, de 4 de noviembre, por el que se establecen las bases de los sistemas de seguimiento y verificación de emisiones de gases de efecto invernadero en las instalaciones incluidas en el ámbito de la Ley 1/2005, de 9 de marzo* (BOE, nº 268, 2005), se recoge que solamente podrán verificar los informes anuales de GEI los

verificadores acreditados, entre otros, por el organismo de acreditación designado por cada comunidad autónoma.

En este sentido la Comunidad Autónoma de Extremadura reconoció, mediante la *Resolución de 13 de noviembre de 2006*, a la **Entidad Nacional de Acreditación (ENAC)** como organismo de acreditación en el ámbito del seguimiento y la verificación de las emisiones de GEI en Extremadura. No obstante, y como se establece en el mencionado artículo, un verificador acreditado en otra comunidad autónoma distinta a la de Extremadura podrá realizar tareas de verificación en la misma siempre que comunique su intención al órgano autonómico competente y aporte la documentación que demuestre que dispone de una acreditación en vigor emitida con respecto a los criterios y requisitos establecidos en el *Real Decreto 1315/2005, de 4 de noviembre*.

En el año 2009 se han llevado a cabo en Extremadura verificaciones del Informe Anual de Emisiones de gases de efecto invernadero por verificadores acreditados por ENAC y por verificadores acreditados por la **Direcció General de Qualitat Ambiental de la Generalitat de Catalunya**, en adelante **GENCAT** (Tabla 5).

Tabla 5. Verificadores acreditados en el ámbito del seguimiento y la verificación de las emisiones de GEI en Extremadura en el año 2009.

Verificador GEI	Organismo de acreditación
BUREAU VERITAS Certificación	GENCAT
SGS TECNOS, S.A.	GENCAT
TÜV Rheinland Ibérica ICT, S.A.	GENCAT
LGA Technological Center, S.A. (Applus+ CTC)	GENCAT
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)	ENAC

Respecto al número de actuaciones llevadas a cabo por los verificadores en Extremadura en el año 2009 (Figura 7), el verificador que ha realizado un mayor número de evaluaciones ha sido AENOR, con un 65%.

El resto de actuaciones se reparten, de forma prácticamente homogénea, entre los demás verificadores: BUREAU VERITAS Certificación (10%), Applus + CTC (10%), SGS TECNOS (10%) y TÜV Rheinland Ibérica ICT (5%).

En relación con el volumen de emisiones verificadas en Extremadura en el año 2009 y en consonancia con la distribución de actuaciones realizadas en el periodo analizado, nuevamente es AENOR quien ha verificado un mayor volumen de emisiones (93%).

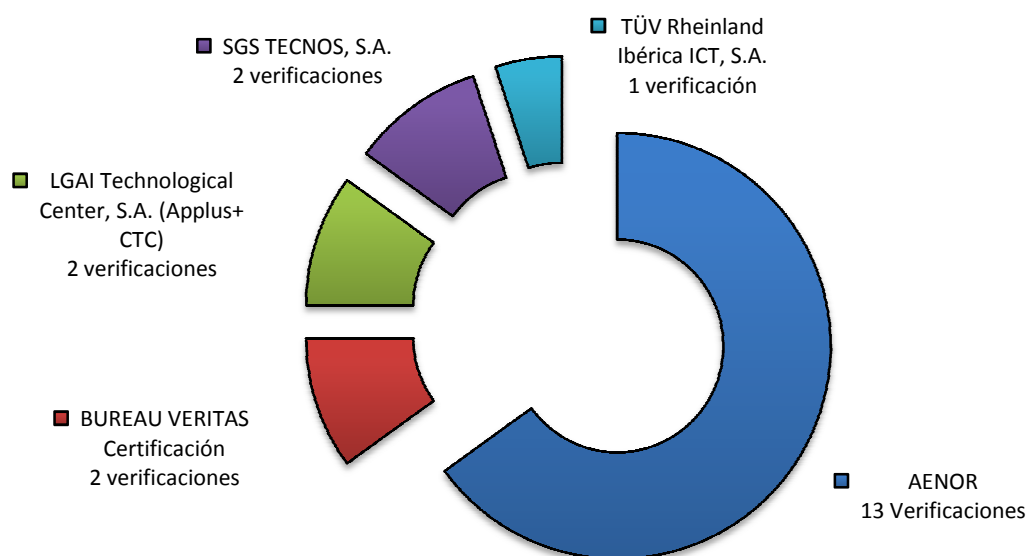


Figura 7. Distribución del número de evaluaciones por verificador en Extremadura en el año 2009.

Las emisiones restantes se distribuyen entre los demás verificadores en valores comprendidos en un rango entre el 1% y el 3%: BUREAU VERITAS Certificación (2%), Applus + CTC (1%), SGS TECNOS (3%) y TÜV Rheinland Ibérica ICT (1%) (Figura 8).

En el año 2009 ha sido AENOR el único organismo acreditado que ha realizado verificaciones en instalaciones autorizadas de todos los sectores contemplados en el presente informe.

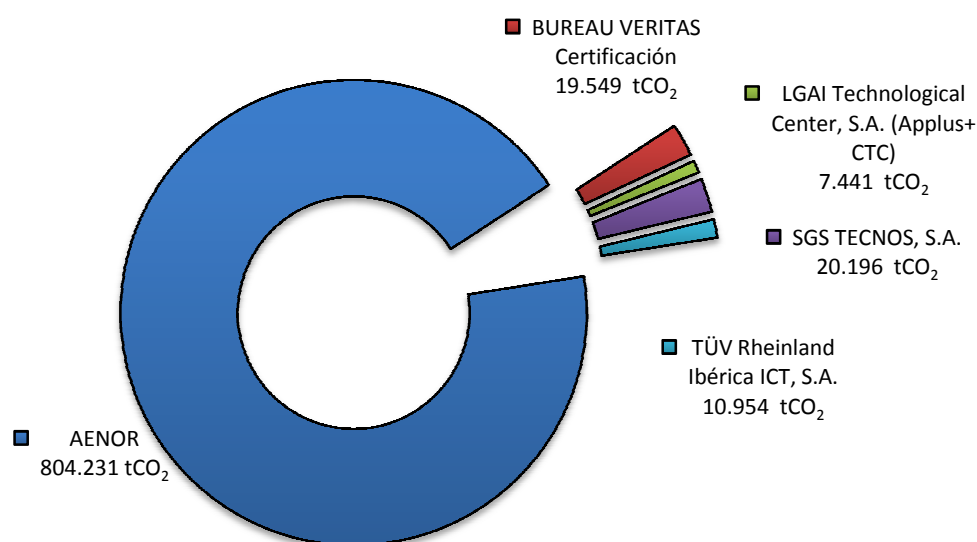


Figura 8. Distribución del volumen de emisiones de CO₂ por verificador en Extremadura en el año 2009.

En Extremadura, y para el año 2009, han sido 20 instalaciones las que tenían la obligación de presentar el Informe Verificado de Emisiones. Todas las instalaciones realizaron la entrega del Informe Verificado antes del 31 de marzo del 2009, fecha límite para la inscripción de las emisiones en RENADE.

3.5.3. Resultados del Primer ejercicio de intercomparación

Durante los meses de enero y febrero del año 2010, la DGECA ha llevado a cabo el **Primer Ejercicio de Intercomparación de los diferentes organismos de verificación que han actuado en la Comunidad Autónoma de Extremadura en la verificación de emisiones perteneciente al año 2009.**

Con este motivo se transmitió a todos los organismos de verificación la obligación de comunicar, con la antelación adecuada, las instalaciones a verificar, fechas de las auditorías y equipo auditor. Posteriormente se seleccionó una muestra representativa sobre el total de sectores e instalaciones industriales sujetas al EUETS y personal técnico de la DGECA estuvo presente durante los distintos procesos de verificación. Todas las visitas se realizaron sin su comunicación previa al verificador para no alterar el desarrollo habitual de las evaluaciones (Tabla 6).

Tabla 6. Verificadores y sectores observados en el Primer ejercicio de Intercomparación en Extremadura en el año 2009.

Sector	Organismo de acreditación
1.c. Combustión	SGS TECNOS, S.A.
	BUREAU VERITAS Certificación
	TÜV Rheinland Ibérica ICT, S.A.
5. Acerías	AENOR
6. Cementeras	AENOR
7. Vidrio	AENOR
8. Cerámicas	AENOR
	LGA Technological Center, S.A. (Applus+ CTC)

Con los criterios de muestreo indicados en el párrafo anterior se han alcanzado los siguientes objetivos:

- Visitar el 40% de las instalaciones con AEGL
- Observar al 100% de los diferentes organismos de verificación acreditados que han actuado en Extremadura en el ejercicio 2009
- Visitar el 100% de los diferentes sectores integrados en el EUETS

De las visitas y observaciones realizadas se han obtenido una serie de **conclusiones** a tener en cuenta por los verificadores y titulares de las AEGL que han sido publicadas en la página web de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente (Tabla 7).

Tabla 7. Resultado del Primer Ejercicio de Intercomparación en Extremadura en el año 2009.

Observaciones	
1	Las evaluaciones presenciales, tanto previas como finales, deben ser comunicadas por los organismos acreditados a la DGECA con una antelación mínima de 5 días haciendo constar en la misma la fecha, hora y personal que llevará a cabo la verificación.
2	En caso de planificarse evaluaciones no presenciales, es decir, sin llevar a cabo visita alguna a las instalaciones, estas deben ser comunicadas a la DGECA en los mismos términos que las evaluaciones presenciales, justificando esta circunstancia e indicando el emplazamiento desde el que serán realizadas.
3	Se ha observado que ciertos verificadores no realizan un análisis estratégico previo con la consecuente ineficacia durante la fase de verificación en las instalaciones.
4	Es necesario que los registros, documentos, cálculos realizados y demás consideraciones que han servido como base de la evaluación se mantengan accesibles en la instalación para permitir a la DGECA comprender todo el proceso de verificación llevado a cabo. El verificador deberá evidenciar cuáles han sido los registros y documentos auditados mediante su firma y/o sello junto con la fecha de la revisión sobre los mismos. Es obligatorio mantener estos registros y documentos en las instalaciones durante un periodo de diez años.
5	Los registros y/o documentos informáticos deben ser almacenados de forma que se garantice su conservación durante diez años, mediante un sistema adecuado de copias de seguridad, hecho que deberá ser constatado por el verificador.
6	Todos los certificados deben encontrarse debidamente firmados y sellados salvo que existan causas justificadas, hecho que deberá ser comunicado previamente a la DGECA para su conformidad.
7	Para aquellos combustibles o materiales objeto de intercambios comerciales consumidos en las instalaciones, así como todos aquellos que se consideren expresamente en las AEGL, su determinación requerirá certificado del proveedor que indique la cantidad anual expedida adjuntando en su caso prueba justificativa de la incertidumbre asociada a la cantidad certificada. No obstante, esta circunstancia será especificada en el Plan de seguimiento de cada instalación.
8	Los verificadores deben comprobar si se han llevado a cabo las mejoras o subsanaciones requeridas en los informes verificados realizados en ejercicios anteriores. Este hecho deberá ser recogido en el nuevo informe de verificación, incluyendo nuevamente aquellas mejoras o subsanaciones sobre las que no se ha efectuado acción alguna.
9	Cada instalación deberá disponer de planes de seguimiento pormenorizados que deberán estar diligenciados por la DGECA en cada una de sus páginas. Este documento, junto con la AEGL, así como las modificaciones efectuadas de los mismos son los documentos básicos que debe ser referenciados en la verificación.

La DGECA ha llevado a cabo un análisis detallado de los resultados de los Informes de emisión contemplando los posibles de resultados del proceso de verificación (Tabla 8).

Tabla 8. Posibles resultados del proceso de verificación.

Dictamen de verificación	Significado
Declaración satisfactoria	El Informe de emisiones presentado por el titular de la instalación no contiene ni inexactitudes ni irregularidades
Declaración satisfactoria con irregularidades y/o inexactitudes no importantes	El informe de emisiones presentado por el titular de la instalación presenta irregularidades y/o inexactitudes importantes
Inexactitud	Desviación relacionada con una omisión, tergiversación, o error en el tratamiento de los datos
Importante	Como consecuencia de la desviación pudiera derivarse que una instalación recibiera un trato diferente por parte de la DGECA
No importante	Caso contrario a las Importantes
Irregularidad	Desviación que tiene su origen en un incumplimiento de los requisitos establecidos.
Importante	Como consecuencia de la desviación pudiera derivarse que una instalación recibiera un trato diferente por parte de la DGECA
No importante	Caso contrario a las Importantes
Declaración no satisfactoria	No se garantiza la fiabilidad de los datos incluidos en el informe de emisiones ya que se presentan inexactitudes y/o irregularidades importantes.

En base a esta clasificación de resultados de los Informes de emisión, en el año 2009 el 45% de los informes han sido *Positivos con desviaciones*, de los cuales un 10% han presentado *Irregularidades importantes* y un 35% han presentado *Inexactitudes o irregularidades no importantes*. El 55% restante han resultado ser *Positivos sin desviaciones*, sin que en el año 2009 se haya producido ningún resultado *Negativo* (Figura 9).

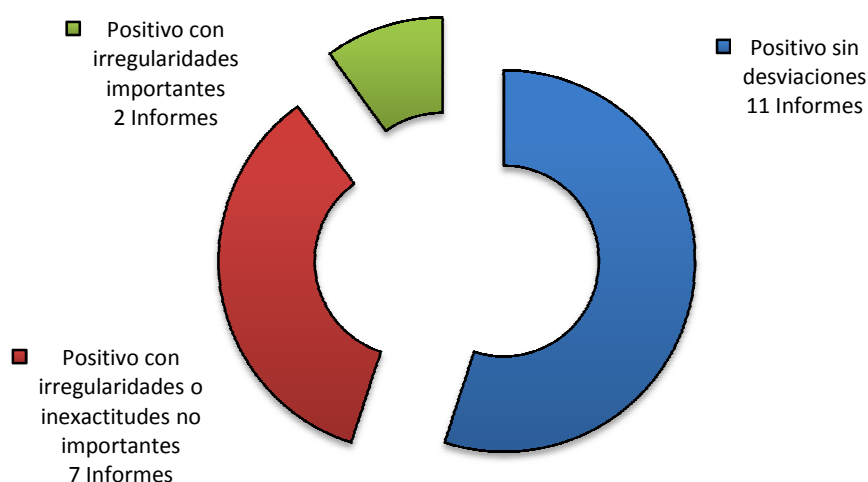


Figura 9. Resultados del proceso de verificación en Extremadura en el año 2009.

La distribución de los informes de verificación por sectores muestra como el sector 1.c. *Combustión*, es el que ha presentado un mayor número de resultados positivos, tanto con desviaciones, un 25%, como sin desviaciones, un 40%. Le sigue el sector 8. *Cerámica* con un 20% de informes positivos, 10% sin desviaciones y un 10% con desviaciones. Esta situación es debida a que estos dos sectores concentran el 85% de las instalaciones sometidas a Autorización de emisiones en el año 2009 (Figura 10).

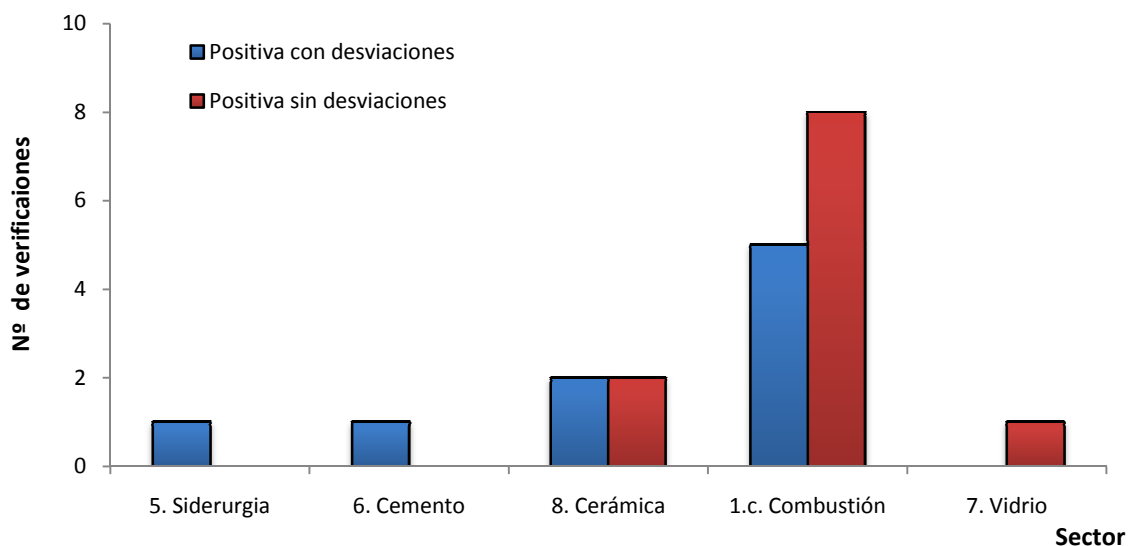


Figura 10. Distribución por sectores del resultado del proceso de verificación en Extremadura en el año 2009.

En otro sentido, los resultados de los Informes de emisiones de AENOR se reparten prácticamente al 50% entre positivos sin desviaciones, 7 informes, y con desviaciones, 6 informes (Figura 11).

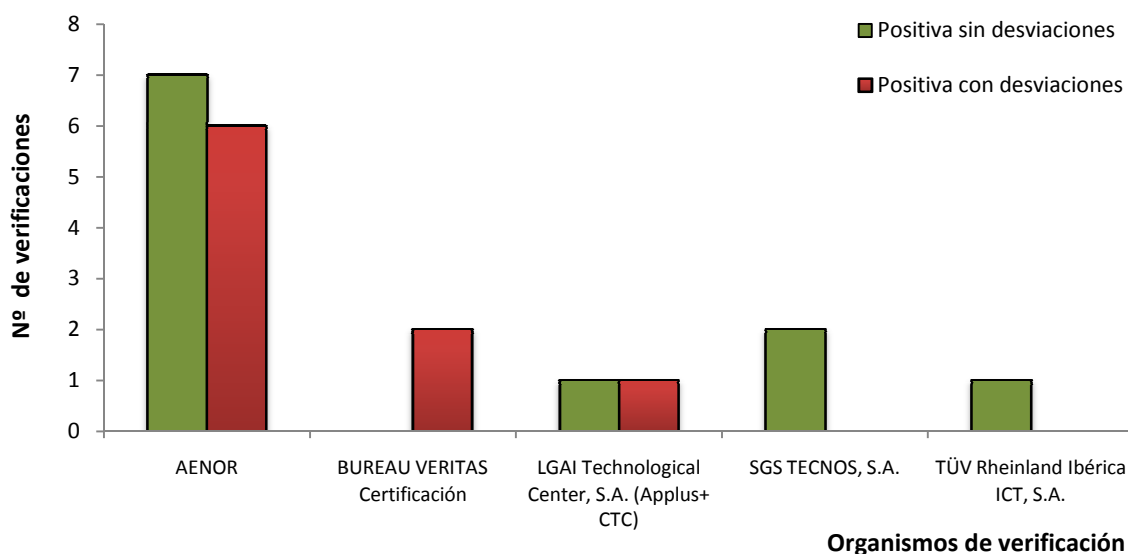


Figura 11. Distribución por organismos de verificación de los resultados de los Informes de verificación en Extremadura en el año 2009.

Respecto a las desviaciones detectadas en los Informes de emisiones, el valor global ha sido de 12, siendo 5 de ellas *irregularidades importantes*, 6 *irregularidades no importantes* y 1 *inexactitud no importante*. Asimismo, se han detectado por los verificadores 7 observaciones de mejora y 27 observaciones adicionales.

La distribución de las desviaciones y observaciones detectadas por sector de actividad muestra que, debido al elevado número de instalaciones en este sector, el mayor número de ellas se concentran en el sector 1.c. *Combustión* con el 100% de las *irregularidades importantes*, el 50% de las *irregularidades no importantes*, el 85,71% de las *observaciones de mejora* y el 55,55% de las *observaciones adicionales*. En el sector 6. *Cemento*, se han detectado el 16,67% de las *irregularidades no importantes*, el 14,29% de las *observaciones de mejora* y el 14,81% de las *observaciones adicionales* (Figura 12).

En relación con el organismo de verificación que detecta las desviaciones y observaciones, AENOR ha sido el que ha identificado el 100% de *irregularidades no importantes* y el mayor número de *observaciones*, el 71,43% de las observaciones de mejora y el 81,48% de las observaciones adicionales.

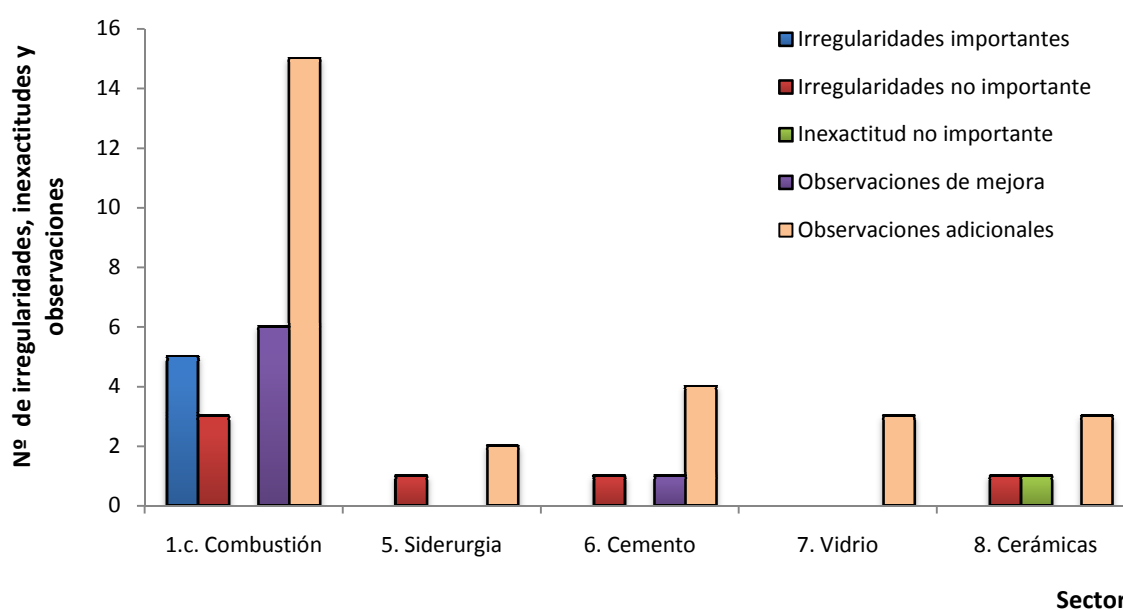


Figura 12. Distribución por sectores de las desviaciones y observaciones detectadas en el proceso de verificación en Extremadura en el año 2009.

Esta situación es debida a que AENOR, tal como se ha indicado anteriormente, es el organismo que mayor número de verificaciones ha realizado en Extremadura en el año 2009. En otro

sentido, destacar que BUREAU VERITAS Certificación es el único organismo que ha detectado *irregularidades importantes* (Figura 13).

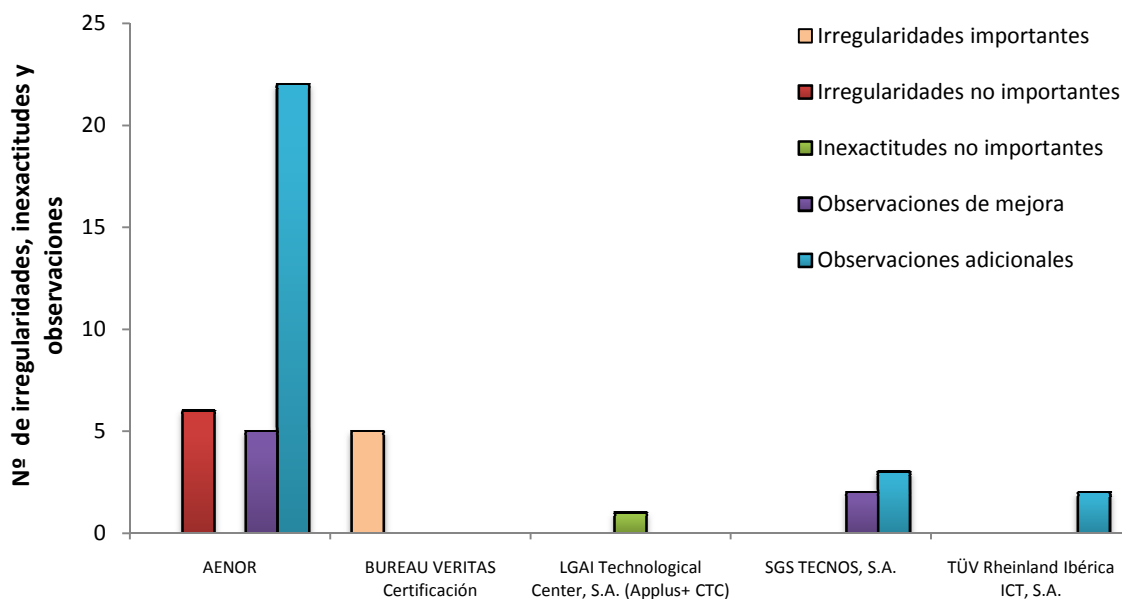


Figura 13. Distribución por organismos de verificación de las desviaciones y observaciones detectadas en el proceso de verificación en Extremadura en el año 2009.

3.6. Emisiones de dióxido de carbono

El análisis realizado en referencia a las emisiones de CO₂ en el año 2009 en Extremadura recoge los resultados derivados del proceso de validación respecto a las cifras de emisiones validadas, así como los balances entre dichas emisiones y los derechos asignados para las instalaciones sometidas a AEGL.

Se presentan tanto datos globales para Extremadura como agregados para los diferentes sectores de actividad afectados por la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*.

Asimismo se muestra un análisis de los resultados obtenidos en el año 2009 y su evolución respecto a las emisiones nacionales (OECC, 2009).

3.6.1. Emisiones Totales

En el año 2009 las emisiones totales de CO₂ en Extremadura disminuyeron un 22,87% respecto al año 2008, pasándose de unas emisiones globales de 1.118.104 t CO₂ en el año 2008 a un valor de 862.371 t CO₂ en el 2009 (Figura 14).

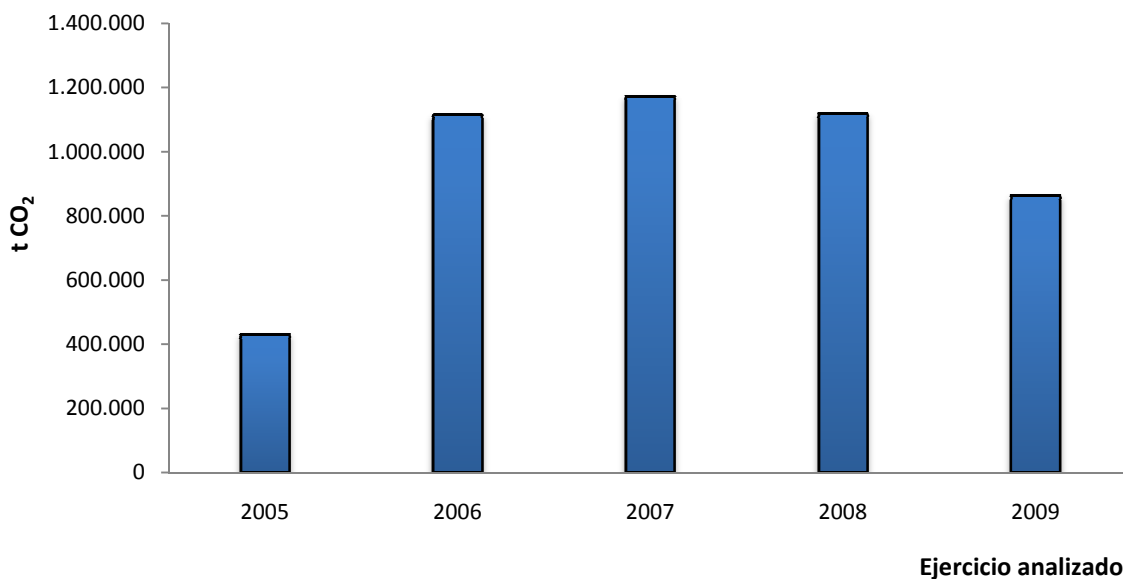


Figura 14. Evolución de las emisiones validadas en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

El peso de las emisiones de Extremadura sobre las emisiones nacionales se ha mantenido constante durante el periodo 2008 al 2009, siendo del 0,68% y 0,63% respectivamente (Figura 15).

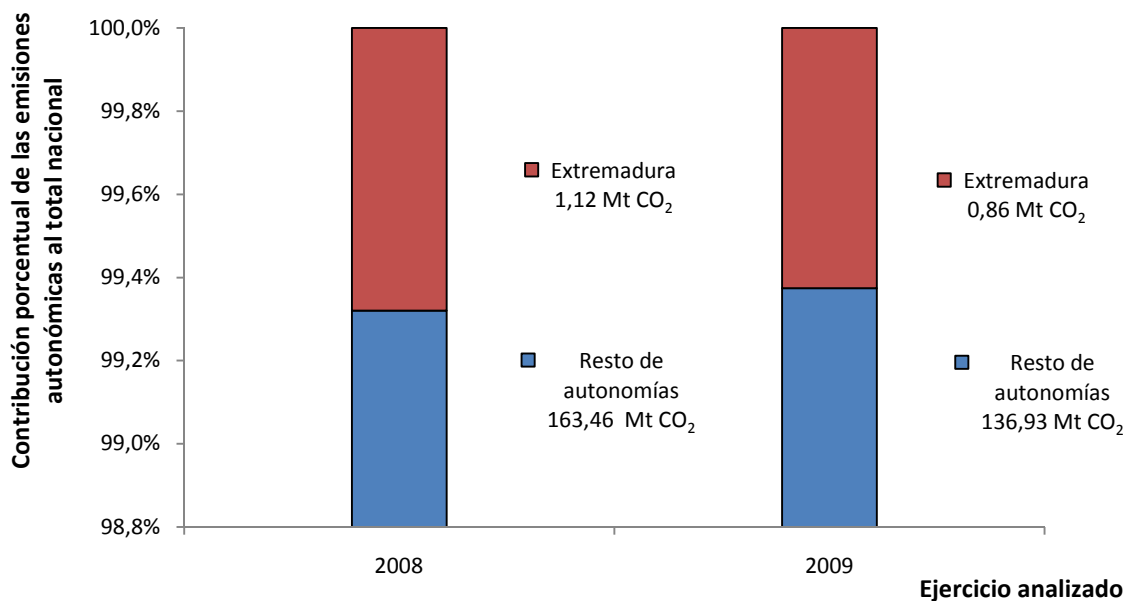


Figura 15. Contribución de las emisiones de Extremadura a las emisiones nacionales en el periodo 2008-2009.

La disminución global de las emisiones en Extremadura ha sido superior al descenso registrado a nivel nacional, el cual se sitúa en un 16,2%. No obstante, debe tenerse en cuenta que a nivel nacional se contemplan las emisiones de todos los sectores afectados por el EUETS, muchos de los cuales no se encuentran presentes en el año 2009 en Extremadura. Este es el caso del

sector de generación eléctrica, subsectores *1.a. Generación* y *1.b. Cogeneración*, donde se ha registrado una disminución del 17,9%. Por este motivo el valor nacional de referencia debería ser el descenso experimentado en los sectores industriales, donde las emisiones han disminuido un 17,5%.

Para establecer una comparación rigurosa con las emisiones nacionales evitando sesgos introducidos por sectores emisores no presentes en Extremadura, resulta evidente considerar las emisiones nacionales generadas en sectores presentes en la Comunidad Autónoma. Tras este análisis, el descenso nacional experimentado respecto al 2008 ha sido del 16,65%, mientras que en Extremadura fue, como se ha ya se ha indicado, del 22,87% (Figura 16).

Los valores nacionales disponibles para el epígrafe *1. Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW* incluyen los relativos a los subsectores *1.b. Cogeneración* y *1.c. Combustión*, no existiendo en Extremadura y para el periodo considerado instalaciones pertenecientes al subsector *1.b. Cogeneración*.

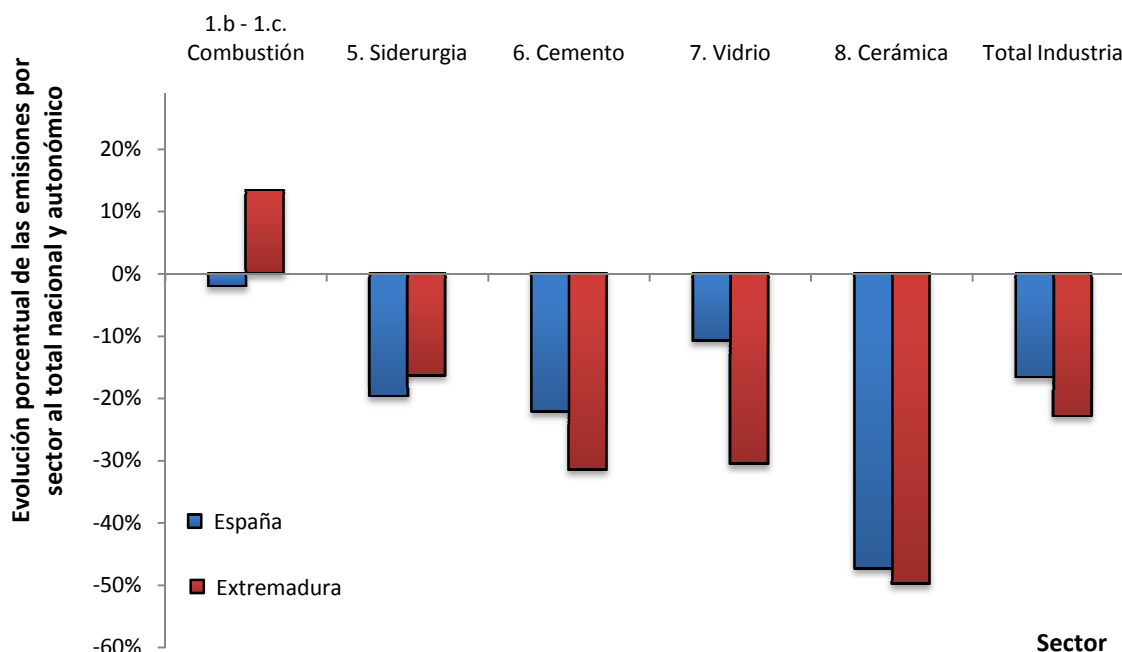


Figura 16. Comparativa de la evolución porcentual de las emisiones de CO₂ en Extremadura y España en el periodo 2008 y 2009 para los sectores industriales presentes exclusivamente en Extremadura.

El sector *6. Cemento*, ha sido el que en Extremadura ha presentado un mayor peso en las emisiones validadas en el año 2009, contribuyendo en un 54,68% al valor total.

El resto de sectores ha contribuido en un 45,32%, siendo los sectores 1.c. *Combustión* y 5. *Siderurgia* los más destacados con un 23,95% y 14,38% respectivamente (Figura 17).

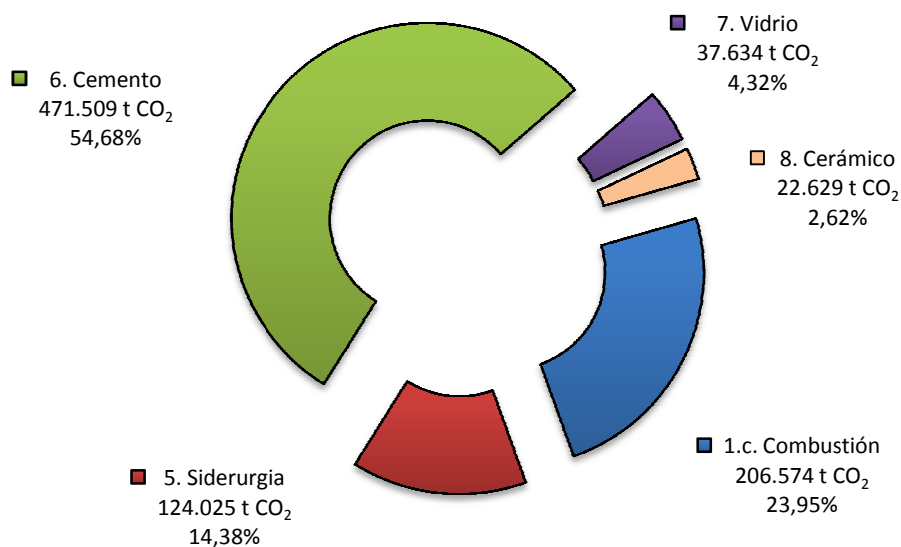


Figura 17. Distribución sectorial de emisiones en Extremadura en el año 2009.

El peso o contribución de cada uno de los sectores en el valor total anual de las emisiones validadas se mantiene prácticamente proporcional dentro del periodo analizado (Figura 18).

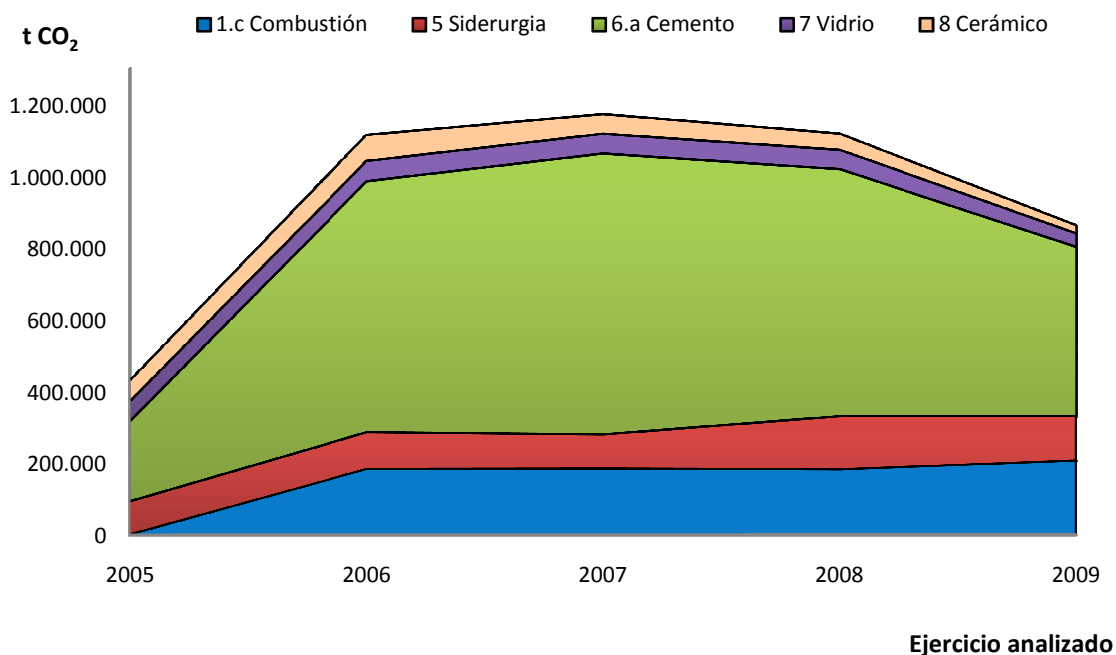


Figura 18. Evolución de las emisiones totales y aporte de cada sector al valor total en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

La principal causa de la disminución de emisiones en el año 2009 se encuentra en el sector 6. *Cemento* donde se ha producido una reducción del 31,50%, pasándose de unas emisiones de 688.359 t CO₂ en el año 2008 a un valor de 471.509 t CO₂ en el 2009.

Esta situación deriva del descenso de la producción de clínker en Extremadura en el año 2008 en un 41,36% (Figura 19).

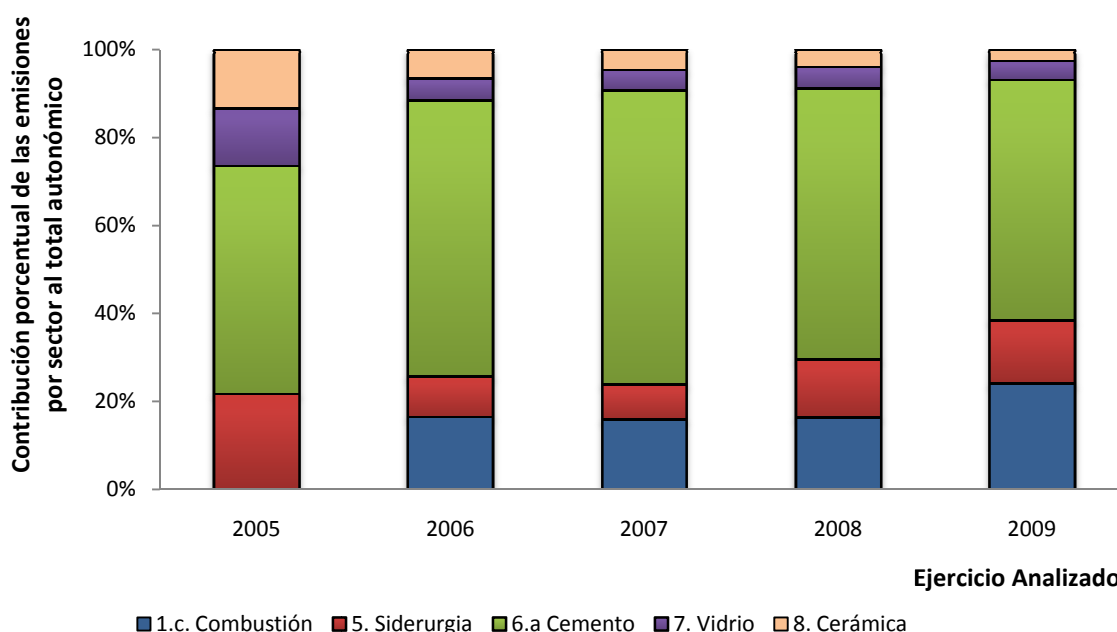


Figura 19. Evolución de la distribución porcentual de las emisiones sectoriales en el global anual en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

La misma situación se presenta en el sector 7. *Vidrio*, donde la disminución en las emisiones, 30,56%, está relacionada con la menor producción de vidrio fundido en el 2009, un 3,49% inferior respecto a la producción del año 2008.

Para estos dos sectores, 6. *Cemento* y 7. *Vidrio*, la caída de la producción en el año 2009 ha tenido motivos diferentes. El sector del cemento se ha visto afectado por la disminución de la producción nacional de clínker, casi un 33% respecto al 2008 (OFICEMEN, 2009); en el sector del vidrio también deben tenerse en cuenta las actuaciones que durante el año 2009 se han llevado a cabo en los procesos productivos, en concreto, sobre el horno de fusión de vidrio de la única planta afectada por el EUETS en Extremadura. El sector que mayor disminución de emisiones ha experimentado ha sido el 8. *Cerámico*, con una reducción del 49,79% (Tabla 9).

Considerando nuevamente las emisiones pertenecientes a los sectores presentes exclusivamente en Extremadura, el peso porcentual se mantiene prácticamente igual en todos

los sectores excepto en el 6. *Cemento*, donde en la Comunidad Autónoma de Extremadura es del 54,68% mientras que a nivel nacional es del 42,3%.

Tabla 9. Emisiones validadas en procesos industriales de combustión, en t CO₂, en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

Sector	2005	2006	2007	2008	2009
1.c Combustión	0,00	183.229,96	184.432,00	182.214,00	206.574,00
5 Siderurgia	92.749,00	102.480,00	95.225,00	148.266,00	124.025,00
6. Cemento	222.594,00	699.490,00	783.202,00	688.359,00	471.509,00
7 Vidrio	55.780,00	56.554,00	55.001,00	54.195,00	37.634,00
8 Cerámico	58.022,00	72.726,00	54.683,00	45.070,00	22.629,00
TOTAL	429.145,00	1.114.479,96	1.172.543,00	1.118.104,00	862.371,00

La diferencia existente en el epígrafe 1. *Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW* se debe a que a nivel nacional se han incluido los subsectores 1.b *Cogeneración* y 1.c *Combustión* (Figura 20).

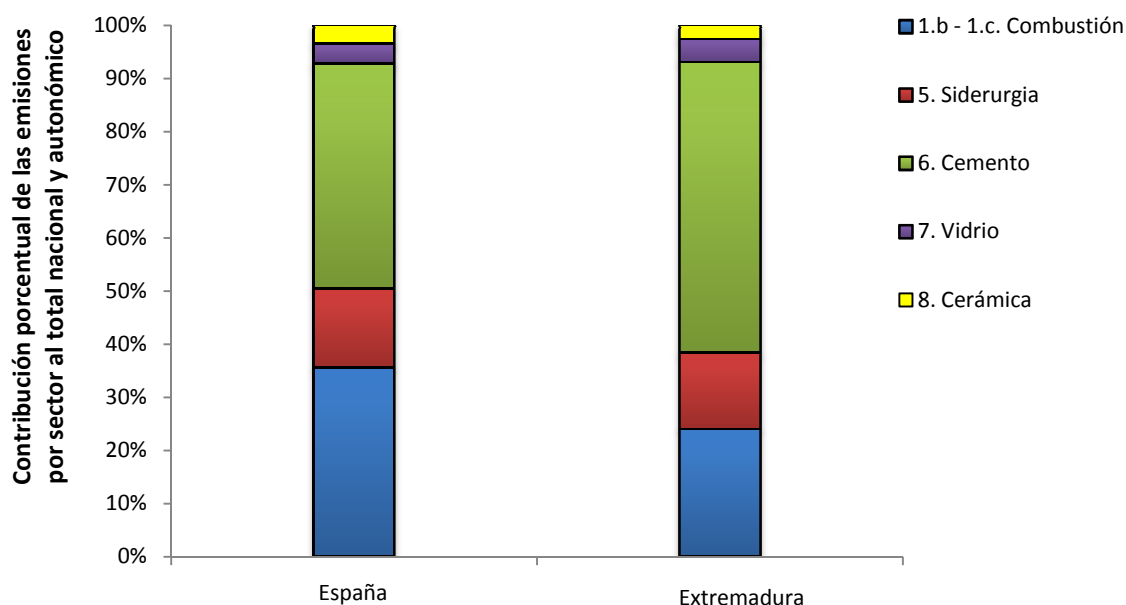


Figura 20. Comparativa de la contribución porcentual de las emisiones de CO₂ en Extremadura y nacionales en el año 2009 para los sectores industriales presentes exclusivamente en Extremadura.

Teniendo en cuenta que las instalaciones que emiten menos de 25.000 t CO₂ al año son consideradas como **instalaciones de bajas emisiones (IBE)**, se ha realizado una clasificación de las instalaciones extremeñas aplicando la definición de IBE.

Este análisis se ha llevado a cabo, en primer lugar, según la tipificación recogida en la propia Autorización de emisiones y, posteriormente, de acuerdo a las emisiones validadas en el 2009 para las instalaciones autorizadas y en funcionamiento (Tabla 10). Por este motivo, teniendo en cuenta las 25 instalaciones extremeñas con Autorización de emisiones otorgada en el 2009 independientemente de su estado operativo, el 72% son IBE.

En cambio, si se consideran sólo las instalaciones autorizadas y en funcionamiento en el año 2009, 20 instalaciones, la distribución resulta ser del 65% para las IBE y del 35% para el resto.

Tabla 10. Clasificación de las instalaciones según emisiones validadas en Extremadura en el año 2009.

Rango de emisiones (tCO ₂)	Nº Instalaciones	Emisiones validadas 2009 (tCO ₂)	% Emisiones
< 25.000 (IBE)	15	156.402	18,14%
25.000 - 50.000 (grupo A)	3	110.435	12,81%
50.000 - 500.000 (grupo B)	2	595.534	69,06%
> 500.000 (grupo C)	0	0	0,00%
Total	20	862.371	100%

Según las emisiones validadas en el 2009, existen dos instalaciones que tendrían consideración de IBE no siendo así en su Autorización de emisiones. Por este motivo, y atendiendo a las emisiones validadas, las IBEs representarían el 75% de las instalaciones con AEI otorgadas en Extremadura. Sin embargo, a pesar de su elevado número, 15 instalaciones, las IBEs sólo contribuyeron en un 18,14% a las emisiones totales validadas en el 2009.

Las IBEs predominan en los sectores 8. *Cerámica* y 1.c. *Combustión*, representando el 100% y 84,62% de las instalaciones de los mismos respectivamente.

En cambio, el número de instalaciones pertenecientes al grupo B, solamente tres, han contribuido con el 69,06% al total de las emisiones validadas (Tabla 11).

Tabla 11. Clasificación de las instalaciones según emisiones validadas en Extremadura en el año 2009.

Epígrafe	Nº Instalaciones	Nº IBEs	IBEs en el sector
1.c Combustión	13	11	84,62%
5. Siderurgia	1	0	0,00%
6. Cemento	1	0	0,00%
7. Vidrio	1	0	0,00%
8. Cerámicas	4	4	100%
TOTAL	20	15	75,00%

3.6.2. Emisiones de combustión y de proceso

Las **emisiones de combustión** de gases de efecto invernadero se producen por el uso energético de los combustibles en los procesos industriales, es decir, durante la reacción exotérmica de los combustibles con el oxígeno. En cambio, las **emisiones de combustión** son emisiones distintas a las de combustión que se producen como resultado de reacciones, intencionadas o no, de las sustancias utilizadas para la alimentación de los procesos industriales, excluyendo aquella parte de las mismas que son quemadas para producir calor.

En el año 2009 las emisiones de combustión, 521.099 t CO₂, han supuesto el 60,43% respecto al total de emisiones validadas en Extremadura mientras que las emisiones de proceso, 341.272 t CO₂, han contribuido en un 39,57% (Figura 21).

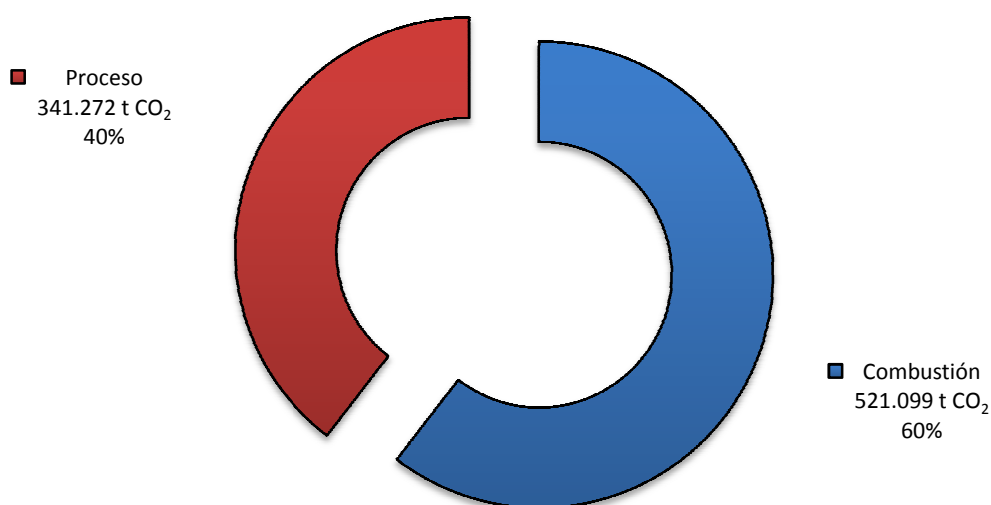


Figura 21. Distribución de las emisiones globales de proceso y combustión en Extremadura en el año 2009.

Esta distribución porcentual de las emisiones se ha mantenido prácticamente constante a lo largo del periodo analizado, 2005-2009, oscilando las emisiones de combustión en un rango comprendido entre el 53% y el 60%, y las emisiones de proceso entre el 40% y el 47% (Figura 22).

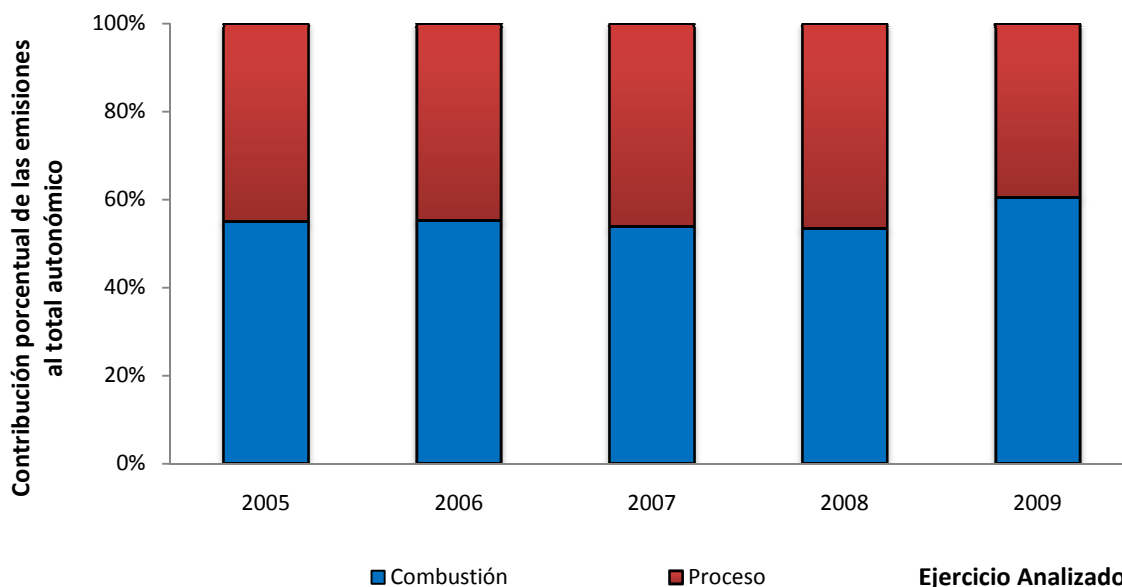


Figura 22. Evolución de la distribución porcentual de las emisiones de combustión y de proceso en Extremadura en el periodo 2005-2009.

La mayor parte de las emisiones de proceso proceden del sector 6. *Cemento* que, concretamente, suponen el 33,26% de las emisiones totales validadas en el año 2009 (Figura 23) siendo, además, este sector el único donde las emisiones de proceso superan a las de combustión.

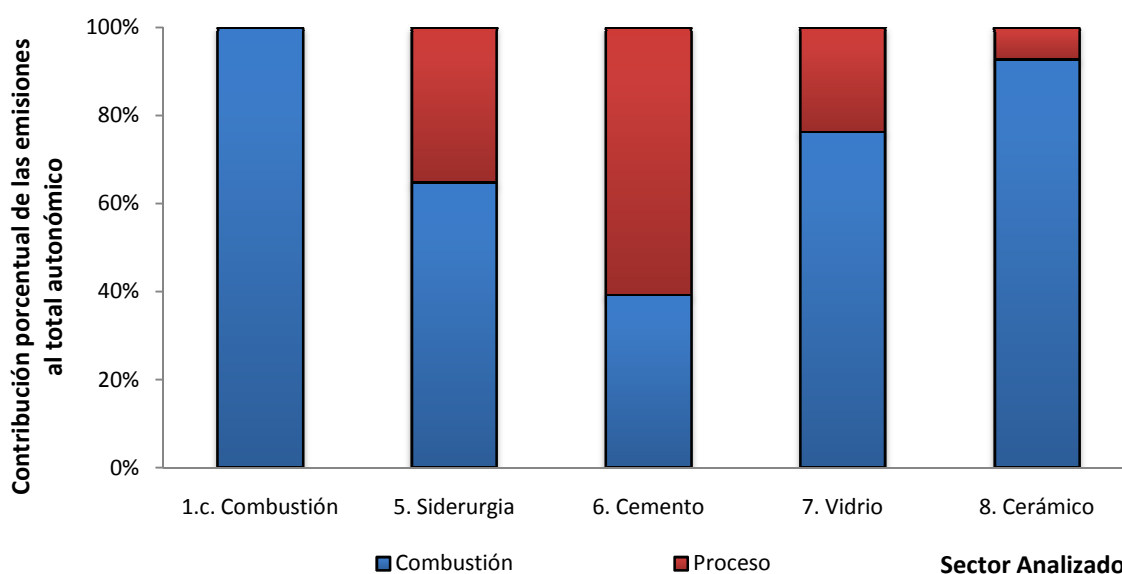


Figura 23. Distribución porcentual de las emisiones de combustión y de proceso en Extremadura en el año 2009.

La tendencia en las emisiones validadas en el periodo analizado ha sido variable a lo largo del mismo. El importante incremento experimentado en el año 2006, del 159,68%, comenzó a ralentizarse en el 2007, con un aumento del 5,21%, y a invertir su tendencia en el 2008 con una reducción de las emisiones en un 4,64%.

En el año 2009 las emisiones han disminuido un 22,87% respecto al 2008, situándose en valores inferiores a los registrados en el año 2006 (Figura 24).

El importante aumento de las emisiones experimentado en el año 2006 es debido a la ampliación del ámbito de aplicación de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*, mediante el *Real Decreto Ley 5/2005, de 11 de marzo* (artículo trigésimo cuarto). Respecto a la reducción de las emisiones en el año 2009, tal como ya se ha indicado, ha sido relevante la influencia de los sectores 6. *Cemento* y 7. *Vidrio* debido a la disminución de su producción en este ejercicio.

Además, las mejoras tecnológicas de proceso en el sector 7. *Vidrio*, consistente en el cambio a horno regenerativo, se han traducido en menor número de emisiones en el sector.

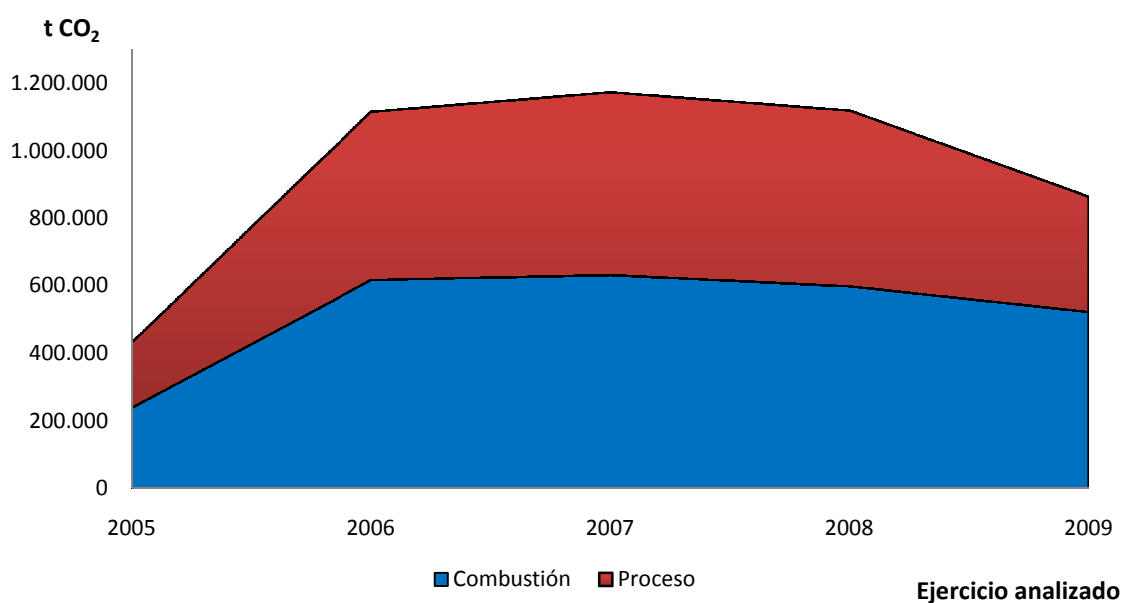


Figura 24. Evolución de las emisiones de combustión y proceso en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

Del análisis sectorial se desprende que aunque el sector 8. *Cerámico* es el que mayor disminución ha experimentado, un 44,04% en combustión y un 78,22% en proceso, es la disminución en el sector 6. *Cemento*, un 24,71% en combustión y un 35,26% en proceso, el que mayor impacto ha causado debido al peso que representa en las emisiones totales (Figura 25).

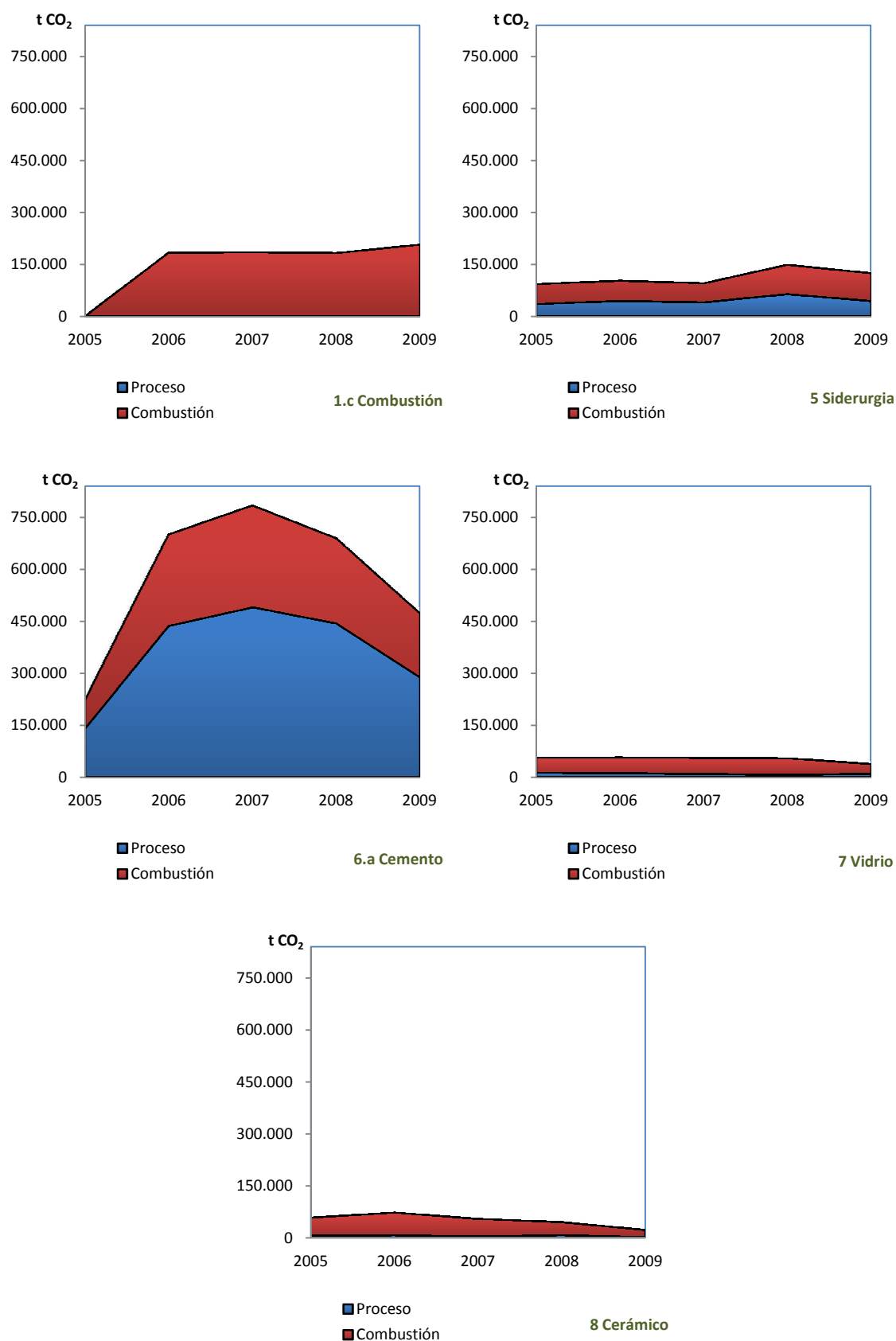


Figura 25. Evolución de las emisiones de combustión y proceso por sector en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

3.6.3. Balance de asignación

La disminución de las emisiones en el año 2009 ha provocado un déficit en el balance global de emisiones y asignaciones, es decir, las emisiones verificadas han sido menores a las asignadas en 534.898 t CO₂, que es un 92,61% superior al registrado en el año 2008 donde este déficit alcanzó un valor de 279.165 t CO₂ (Figura 26).

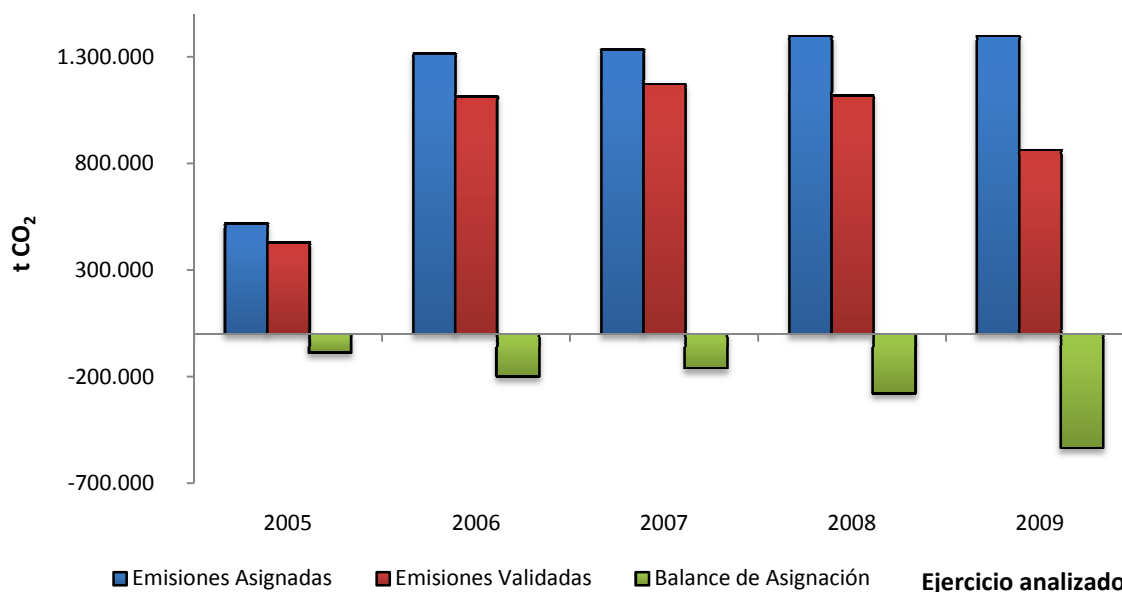


Figura 26. Evolución de las asignaciones, validaciones y balance entre ambas en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

Este déficit se ha producido en cada ejercicio del periodo analizado, aunque debe considerarse que en el año 2009 ha aumentado un 500% respecto al 2005, cuando alcanzaba un valor de 88.925 t CO₂. Respecto a esta cobertura (diferencia entre las emisiones asignadas menos las validadas, entre emisiones validadas) de la asignación a nivel nacional, y para el periodo 2008-2009, existe un superávit de 4.983.263 kt CO₂, cobertura del 1,7% de las asignaciones del periodo, mientras que en Extremadura se registra un déficit de 814.063 kt CO₂, es decir, una cobertura del 41,10% (Tabla 12).

Tabla 12. Comparativa de la cobertura de la asignación de derechos de emisión España-Extremadura para el periodo 2008-2009.

	España	Extremadura
Asignaciones (Mt CO ₂)	305,37	2,79
Emisiones (Mt CO ₂)	300,39	1,98
Cobertura (%)	1,7%	41,10%

Tal como se explicó en el balance de emisiones España - Extremadura, debe mencionarse que la cobertura nacional de las asignaciones contempla sectores no presentes en Extremadura y que origina que la comparación de coberturas no pueda realizarse directamente. Este es el caso del sector de generación eléctrica, subsectores *1.a. Generación* y *1.b. Cogeneración*, donde se ha registrado un déficit de 35.901.322 kt CO₂.

Por este motivo, y para un análisis riguroso que evite sesgos introducidos por otros sectores no presentes en Extremadura, es necesario considerar a nivel nacional solamente las coberturas de las asignaciones de los sectores presentes en la Comunidad Autónoma.

Tras este análisis, en el escenario planteado la cobertura de las asignaciones a nivel nacional en el periodo 2008-2009 ha sido del 34,53%, mientras que en Extremadura fue del 41,10% (Tabla 13).

Los valores nacionales disponibles para el epígrafe *1. Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW* incluyen los relativos a los subsectores *1.b. Cogeneración* y *1.c. Combustión*, no existiendo en Extremadura instalaciones pertenecientes al subsector *1.b. Cogeneración* en el ejercicio considerado.

Tabla 13. Comparativa de la cobertura de la asignación de derechos de emisión España - Extremadura sólo para sectores presentes en Extremadura para el periodo 2008-2009.

	España		Extremadura		Cobertura	
	Emisiones (Mt CO ₂)	Asignaciones (Mt CO ₂)	Emisiones (Mt CO ₂)	Asignaciones (Mt CO ₂)	España (%)	Extremadura (%)
1.b - 1.c. Combustión	30,87	36,20	0,39	0,46	17,27	19,44
5. Siderurgia	14,37	19,32	0,27	0,47	34,45	71,08
6. Cemento	41,62	58,52	1,16	1,60	40,61	37,81
7. Vidrio	3,50	4,38	0,09	0,11	25,14	23,83
8. Cerámica	4,32	8,95	0,07	0,15	107,18	124,88
Total Industria	94,68	127,37	1,98	2,79	34,53%	41,10%

La desagregación sectorial del déficit global muestra como en el sector *1.c. Combustión* se ha producido un mayor ajuste entre las emisiones asignadas y las validadas, pasando de una

desviación del 21,52% en el 2008 a un 11,03% en el año 2009. En el resto de sectores este déficit ha aumentado, destacando el sector 6. *Cemento* donde se ha pasado de una desviación del 13,87% en el 2008 a un 41,00% en el 2009 (Figura 27).

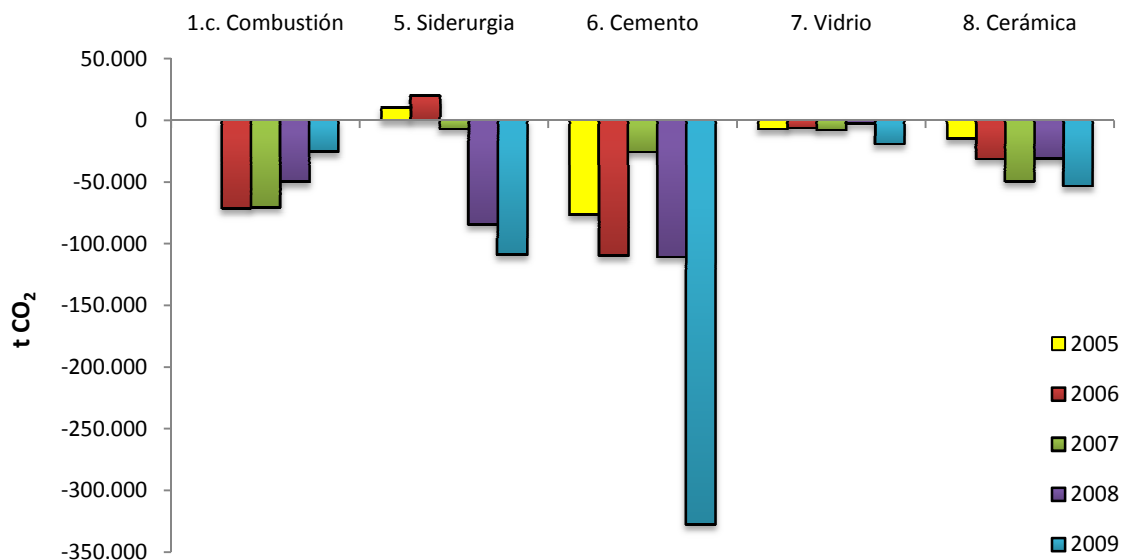


Figura 27. Evolución sectorial del déficit entre asignaciones y validaciones en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

Para un análisis particularizado de la evolución del balance energético por instalación se han identificado los diferentes balances para cada una de ellas en cada año del periodo analizado estableciendo distintos rangos en función del valor final, positivo o negativo, del balance considerado (Figura 28).

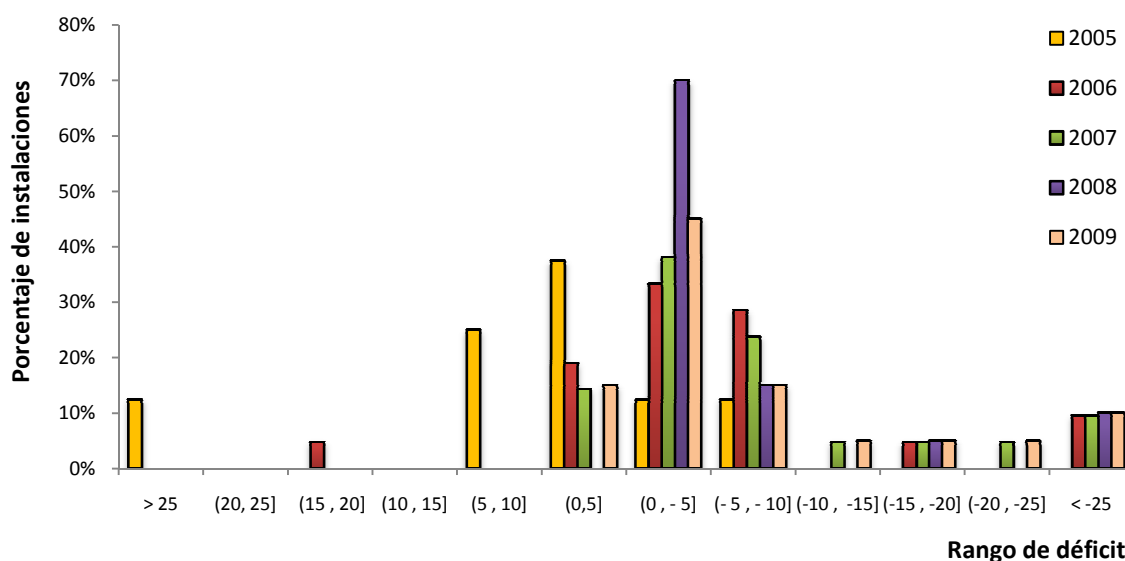


Figura 28. Evolución del rango de déficit entre asignaciones y validaciones en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

En el año 2008 el 100% de las instalaciones presentaron un *déficit* en el balance global de emisiones y asignaciones, es decir, en todas ellas las emisiones verificadas fueron inferiores a las asignadas. En el año 2009 se ha observado una corrección en esta diferencia ya que este déficit se produjo en el 85% de las instalaciones.

Esta situación está provocada por instalaciones pertenecientes al sector *1.c Combustión* y contrasta con el 75% de instalaciones que presentaron un *déficit positivo* en el 2005, es decir, las emisiones verificadas fueron mayores a las asignadas.

3.7. Análisis energético

El análisis energético llevado cabo comprende el examen de los diferentes **consumos energéticos** en función del tipo de combustible consumido en los procesos con combustión de cada sector.

Este análisis no ha incluido los consumos de combustibles fósiles en aquellos **procesos industriales en los que se produce un uso no energético del carbono** contenido en los mismos, ni la **biomasa** ya que ésta no ha sido consumida en los procesos de combustión considerados.

3.7.1. Consumo energético

3.7.1.1. Consumo energético por tipo de combustible

En relación con el consumo energético en el año 2009 se ha producido una disminución del 13,67% respecto al ejercicio anterior, pasándose de un consumo de 8.475,17 TJ_{PCI} en el año 2008 a un consumo de 7.316,86 TJ_{PCI} en el 2009 (Figura 29).

La principal causa de esta disminución del consumo energético ha sido por una acusada reducción, del 100%, en el consumo de combustibles sólidos, seguido por un descenso del 13,40% en combustibles líquidos y, finalmente, de un 3,35% en los combustibles gaseosos (Tabla 14).

La clasificación de combustibles se ha establecido según lo descrito en el *Capítulo 3. Energía del Inventario de Emisiones de Gases de efecto Invernadero de España. Años 1990-2008* (MARM, 2010).

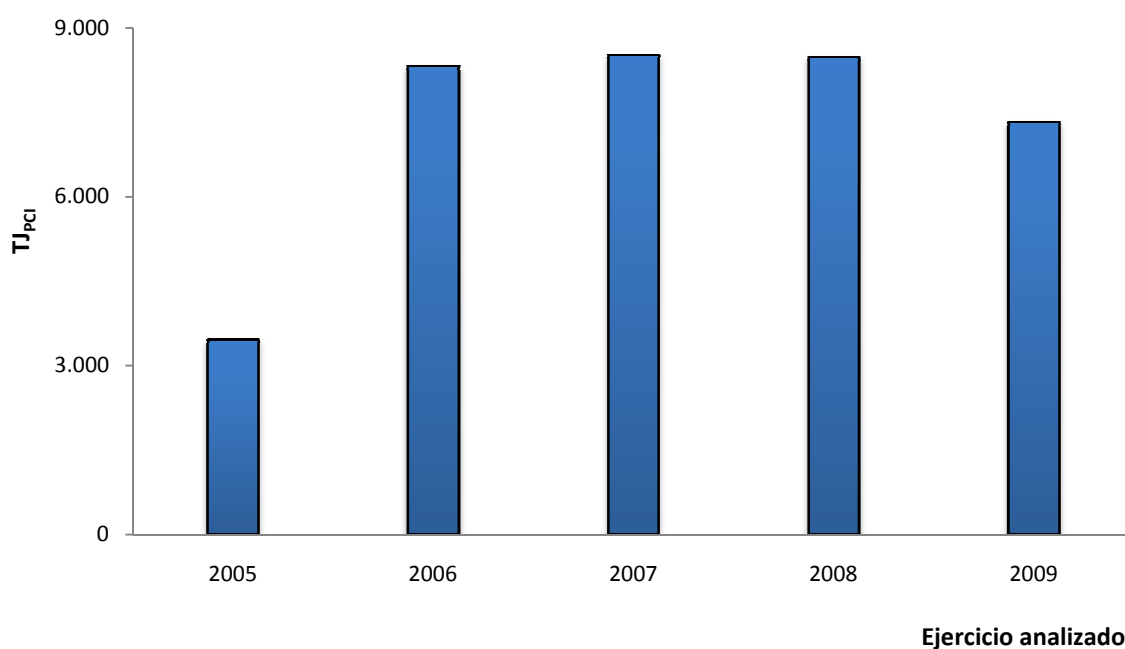


Figura 29. Evolución del consumo energético en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

Tabla 14. Consumo de combustibles en procesos industriales de combustión (TJ_{pci}) en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

Tipo de combustible	2005	2006	2007	2008	2009
Líquidos	248,28	1.431,96	1.486,96	3.158,73	2.735,37
Gasóleo	0,00	15,96	0,04	3,12	7,20
Fuelóleo	58,05	1.234,28	1.214,33	996,08	695,52
Coque de petróleo	190,23	181,73	272,60	2.159,53	2.032,66
Sólidos	961,62	2.744,56	2.965,72	576,11	0,00
Hulla y antracita	961,62	2.744,56	2.965,72	576,11	0,00
Gaseosos	2.246,96	4.136,82	4.060,16	4.740,33	4.581,49
Gas natural	2.246,96	4.136,82	4.060,16	4.740,33	4.581,49
Total	3.456,86	8.313,35	8.512,84	8.475,17	7.316,86

Durante el periodo considerado se ha producido un incremento sustancial en el consumo de los *combustibles líquidos*, que en términos relativos tienen una contribución del 37,38% en el año 2009 frente al 7,18% que presentaban en el 2005.

Mientras que esta tendencia en el aumento del consumo de combustibles líquidos se ha mantenido a lo largo del periodo analizado, no ha ocurrido igual con el consumo de combustibles gaseosos ya que, aunque su contribución se mantiene prácticamente constante tanto en el inicio y como en el fin del periodo (65% respecto al 2005 y 62,65% respecto al 2009), su tendencia ha sido ascendente-descendente situándose su punto de inflexión en el año 2007 con una contribución del 47,69% (Figura 30).

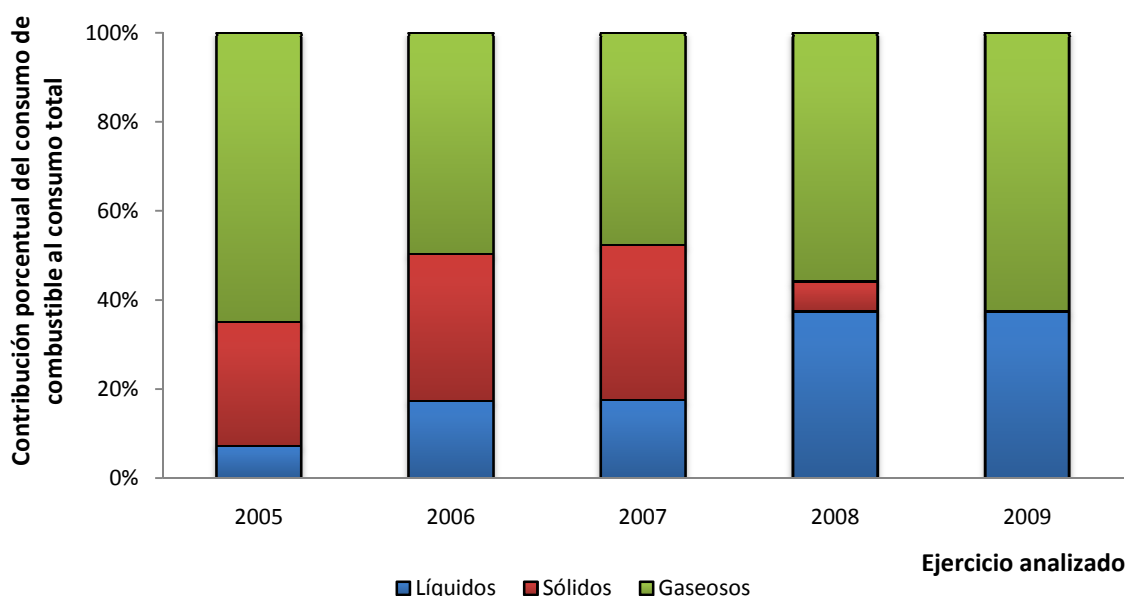


Figura 30. Distribución porcentual del consumo de combustibles en Extremadura correspondiente al periodo 2005-2009.

Estos incrementos de los combustibles líquidos y gaseosos se han producido por un descenso de la participación de los combustibles sólidos hasta su total desaparición, del 27,82% en el 2005 al 0,00% en el 2009, como consecuencia de la sustitución progresiva de los combustibles utilizados en las industrias. En cualquier caso, las conclusiones de las comparaciones respecto al año 2005 deben realizarse considerando el aumento del ámbito de aplicación de la *Ley 1/2005, de 9 de marzo*.

3.7.1.2. Consumo energético por sector industrial

En el año 2009 el mayor consumo energético se produjo en el sector 1.c. *Combustión*, con un 43%, seguido por los sectores 6. *Cemento*, con el 26%, y 5. *Siderurgia*, con un 20%. Los sectores restantes, 7. *Vidrio* y 8. *Cerámica*, han contribuido al consumo energético global con un 7% y un 4% respectivamente (Figura 31).

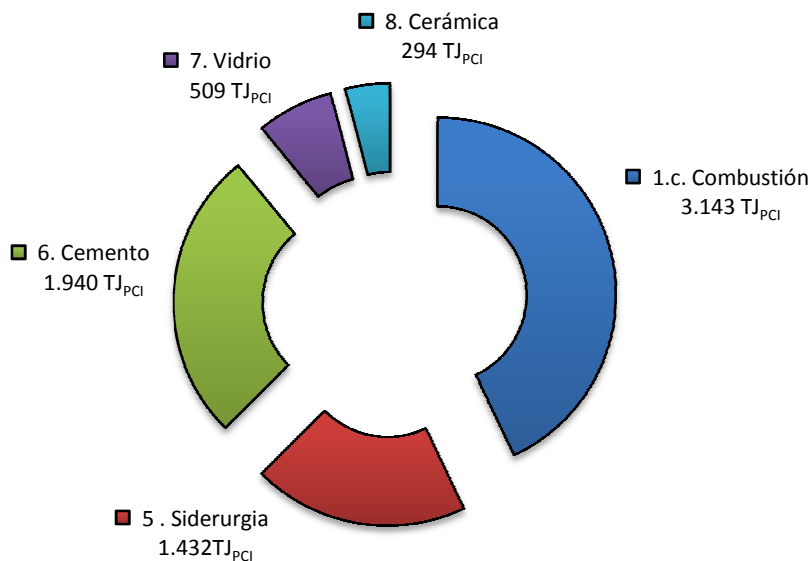


Figura 31. Consumo energético por sector en Extremadura en el año 2009.

Respecto a la tendencia experimentada por el consumo energético, aunque éste haya mostrado una reducción global del 13,67% respecto al año 2008, no todos los sectores han presentado la misma evolución (Figuras 32 y 33). Debe tenerse en cuenta que para el sector *1.c. Combustión* las primeras validaciones por entidades acreditadas corresponden al año 2006, por lo que no se dispone de información verificada sobre consumos energéticos en el año 2005.

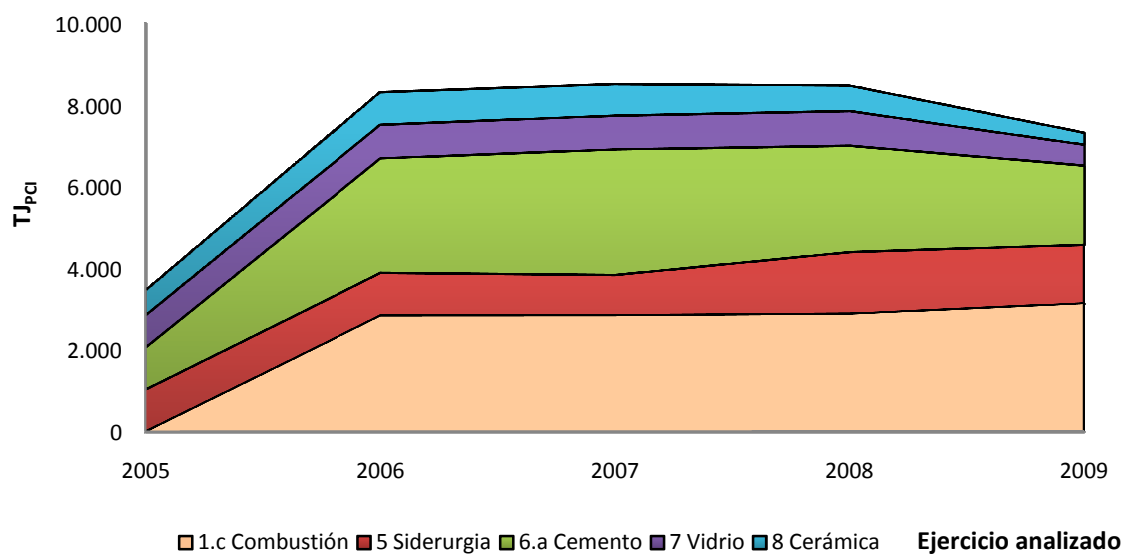


Figura 32. Evolución del consumo energético global y contribución al mismo por sector en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

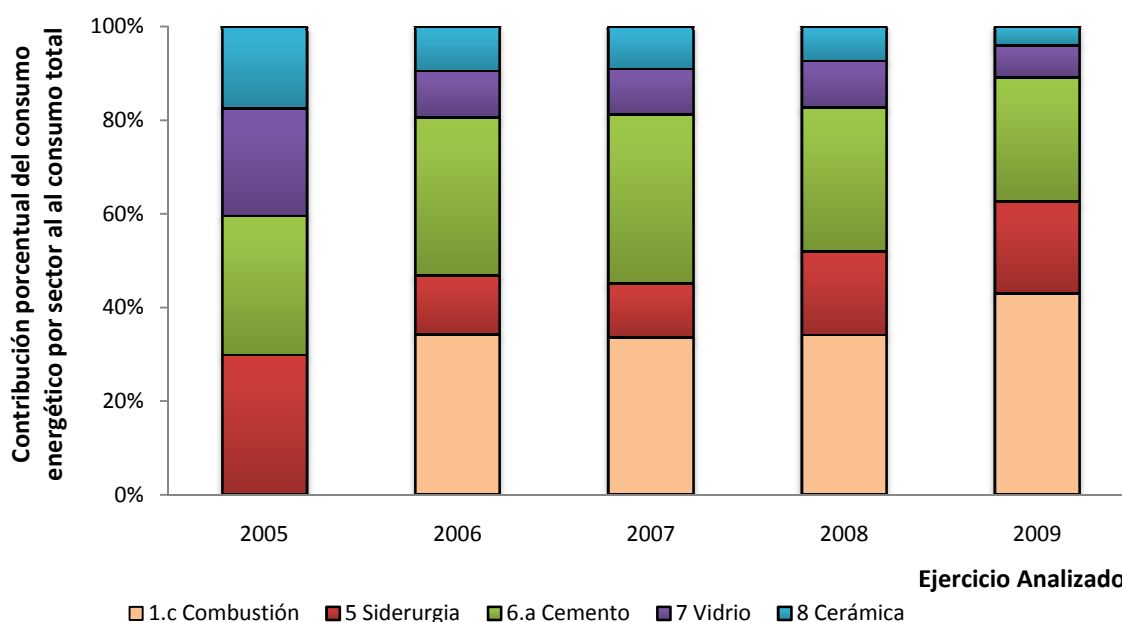


Figura 33. Evolución de la distribución porcentual del consumo energético global por sector en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

En este sentido, el sector *1.c. Combustión* es el único que ha experimentado un incremento en el consumo energético del 8,81% respecto al año 2008.

En los demás sectores se ha producido un descenso en el consumo energético siendo el más acusado el experimentado en el sector *8. Cerámico*, 53,19%, y el más moderado en el sector *5. Siderurgia*, 5,12% (Figura 34).

En referencia a la reducción del consumo energético en el sector *7. Vidrio*, del 40%, deben tenerse en cuenta las actuaciones que durante el año 2009 se han llevado a cabo en los procesos productivos, en concreto, sobre el horno de fusión de vidrio de la planta más representativa de este sector y la consecuencia directa sobre su producción anual.

En relación con el consumo energético en cada sector, y en concreto, de su distribución y evolución en el tiempo, la mayor variación se ha producido en el sector *6. Cemento* donde se ha sustituido la totalidad del combustible sólido, 961,62 TJ_{PCI} en 2005, por combustible líquido, 1.939,94 TJ_{PCI} en 2009.

También hay que destacar la tendencia a la reducción en el consumo de combustible líquido en el sector *1.c Combustión*, con un consumo de 1.174,64 TJ_{PCI} en 2005 y de 689,29 TJ_{PCI} en 2009, es decir, un 41,32% menos (Figura 35).

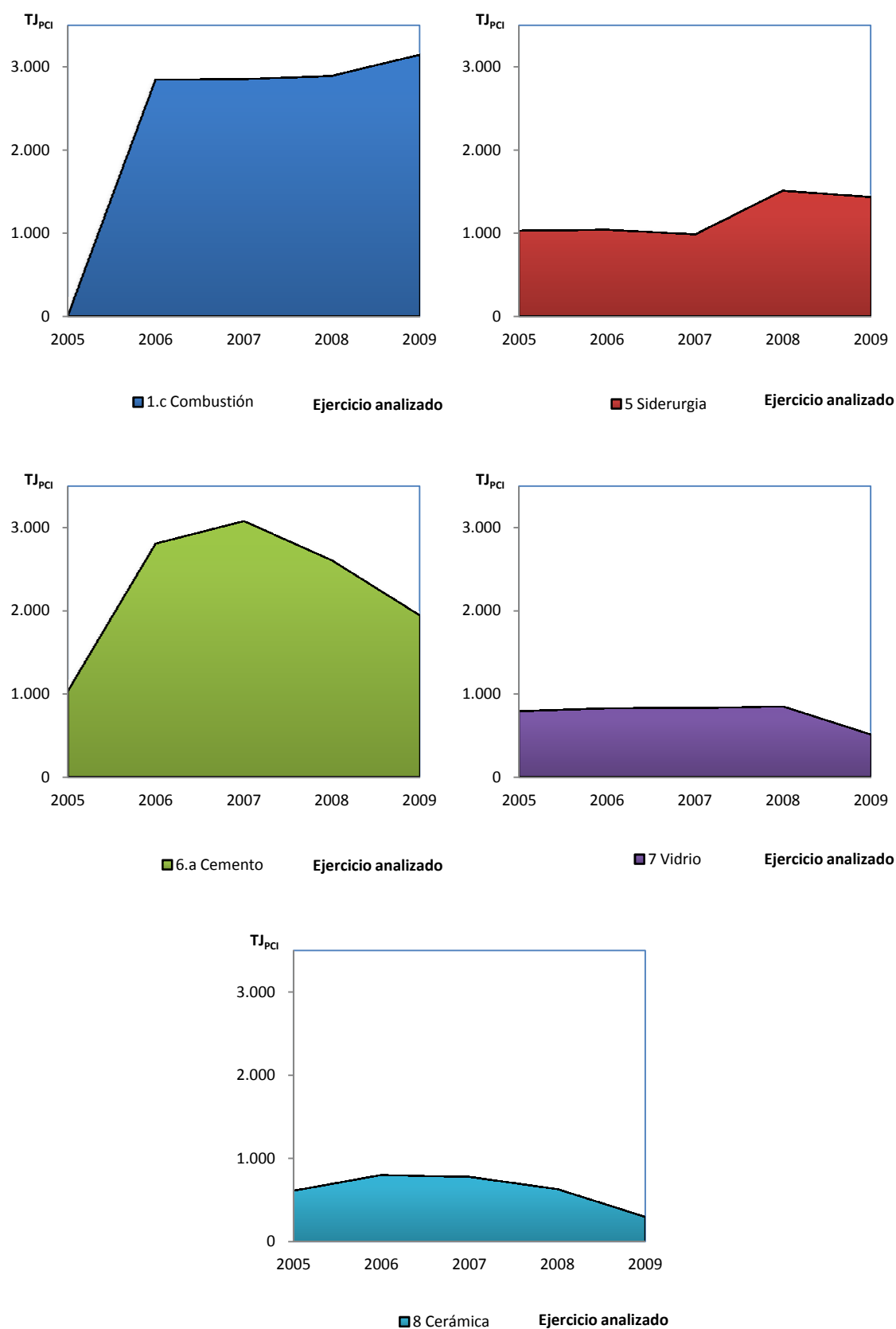


Figura 34. Evolución sectorial del consumo energético en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

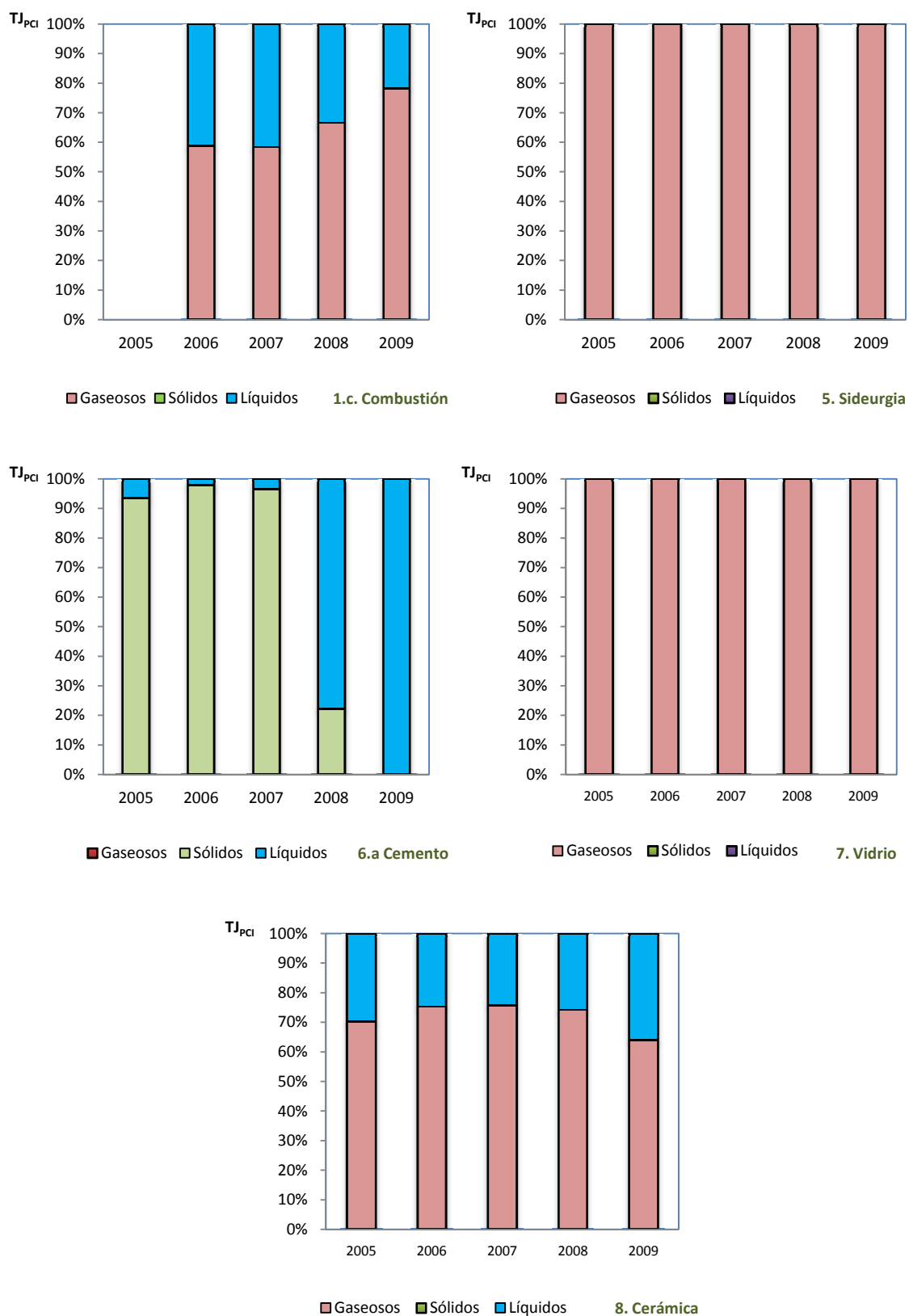


Figura 35. Evolución sectorial del consumo energético en función del tipo de combustible en Extremadura durante el periodo 2005-2009.

4. Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero

4.1. Marco normativo del Inventario

Según el Protocolo de Kioto (NU, 1998) y lo dispuesto en la *Decisión 280/2004/CE del Parlamento Europeo y el Consejo, de 11 de febrero de 2004, relativa a un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad y para la aplicación del Protocolo de Kioto* (DOUE, L 87/60, 2004), los Estados miembros deben establecer un **Sistema de Inventario Nacional** para la estimación de las emisiones antropogénicas de GEI y la absorción de CO₂ por los sumideros en sus territorios.

España ha establecido el marco jurídico necesario para la puesta en marcha de los instrumentos institucionales, jurídicos y los procedimientos necesarios para poder cumplir las funciones previstas en aquellas directrices normativas, de tal modo que garanticen la transparencia, la coherencia, la comparación, la exhaustividad y la exactitud de los inventarios, habiendo asignado para ello los recursos correspondientes para la ejecución oportuna de todas esas funciones. Este marco jurídico puede sintetizarse en la aprobación de diversos instrumentos entre los que se encuentra la *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera* (BOE, nº 275, 2007), por la que se establece la obligación de elaborar y actualizar periódicamente un Sistema Español de Inventario; la *Orden MAM/1444/2006, de 9 de mayo, por la que se designa a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente como Autoridad Nacional del Sistema de Inventario Nacional de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera* (BOE, nº 115, 2006) y el *Acuerdo de Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos de 8 de febrero de 2007* por el que se establecen los mecanismos de obtención de información para la aplicación en España del Sistema de Inventario de Contaminantes a la Atmósfera.

El Estado, de forma exclusiva, asume la competencia para la realización de los inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera, de acuerdo con el artículo 149.1.31 de la *Constitución Española* (BOE, nº 311, 1978).

Según el artículo 149.23 de la Constitución Española, el Estado puede desarrollar la “legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las

Comunidades Autónomas de establecer normas adicionales de protección. La legislación básica sobre montes, aprovechamientos forestales y vías pecuarias.”

Asimismo, la Comunidad Autónoma de Extremadura contrae la competencia de protección del medio ambiente a través del artículo 10.2 del *Estatuto de Autonomía* (BOE, nº 49, 1983) reformado por la *Ley Orgánica 1/2011, de 28 de enero* (BOE, nº 25, 2011) . A partir de la aprobación de la **Estrategia de Cambio Climático para Extremadura (2009-2012)** (Pérez Fernández *et al.*, 2009) se creó el **Observatorio de Cambio Climático**, coordinado por la Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental, en adelante DGECA, de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente y formado por un grupo de expertos en materia de cambio climático que incluye representantes de diversos grupos profesionales y de la administración regional. Asimismo, se constituye un grupo de trabajo dentro de la DGECA que, con el apoyo del Observatorio, se encarga del cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero, en adelante GEI, en Extremadura. La coordinación con el Inventario Nacional se canaliza a través de la participación de la Comunidad Autónoma de Extremadura en el **Grupo de Trabajo de Mitigación e Inventarios de la Oficina Española de Cambio Climático**.

4.2. Método para la elaboración del Inventario

4.2.1. Inventario de emisiones de España

El **Proyecto CORINAIR** es un proyecto europeo sobre emisiones de contaminantes a la atmósfera enmarcado dentro de un planteamiento amplio recogido en la *Decisión del Consejo 85/338/CEE* (DOUE, L 176/14, 1985), para desarrollar un “proyecto experimental de recopilación, coordinación y tratamiento coherente de la información sobre el estado del medioambiente en la Comunidad Económica Europea”.

CORINAIR se consolidó posteriormente, en 1990, con el denominado **programa EMEP**, acrónimo en inglés de European Monitoring and Evaluation Programme.

Cuando se creó la Agencia Europea de Medioambiente (AEMA), ésta se encargó de coordinar el proyecto EMEP/CORINEAIR y además obligó a establecer centros nacionales en cada estado miembro para el control de la calidad del aire y las emisiones a la atmósfera.

El **programa fusionado de EMEP/CORINEAIR** se armonizó posteriormente con el de Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), pertinente para el seguimiento de los

compromisos derivados del Convenio Marco del Cambio Climático de Naciones Unidas, en adelante CMCCNU. De este conjunto se consiguió elaborar una nomenclatura comprensiva de actividades y contaminantes, la denominada **nomenclatura SNAP**, que cubre con amplitud los objetivos de los inventarios de emisiones para la evaluación de impactos a nivel local, regional y global.

Respecto a los centros temáticos, en España se creó el **Centro Nacional de Referencia**, dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en adelante MARM, que desarrolla labores de coordinación e intercambio de información con los órganos europeos responsables y dispone de una amplia base de datos de Calidad del Aire y del Inventario de Emisiones alimentada con los datos proporcionados por los organismos gestores de las Comunidades Autónomas.

El inventario desarrollado por este centro es el **Proyecto CORINE-AIRE**, elaborado cada año y enmarcado dentro del proyecto europeo CORINAIR. Su objetivo es la estimación de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generadas por diversas actividades de origen antrópico o naturales. Se estudia en todo el territorio nacional y permite conocer la evolución temporal de las emisiones, diseñar políticas ambientales, proporcionar información a los organismos competentes en materia de contaminación ambiental y poder hacer frente a los compromisos nacionales e internacionales que España ha asumido en lo relativo a contaminación atmosférica.

La metodología de CORINE-AIRE permite estimar a partir de datos cuantificables, tales como el consumo registrado de combustibles o de materias primas, la cantidad de gases emitida por los principales sectores de los contaminantes considerados.

El Inventario Nacional CORINE-AIRE incluye una clasificación de fuentes por sectores que cubre prácticamente la totalidad de las actividades contempladas en la versión más actualizada de la denominada nomenclatura SNAP (Anexo III), que se estructura en tres niveles jerárquicos denominados Grupos, Subgrupos y Actividades (Tabla 15).

Tabla 15. Estructura SNAP del Inventario de emisiones gases de efecto invernadero de España.

Nivel jerárquico	Nomenclatura	Número total
Grupos	SNAP XX	10
Subgrupos	SNAP XX YY	60
Actividades	SNAP XX YY ZZ	332

En cuanto a los GEI objeto del Inventario, se incluyen los seis gases o grupos de gases con efecto directo sobre el calentamiento atmosférico siguientes: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarburos (HFCs), perfluorocarburos (PFCs), y hexafluoruro de azufre (SF₆). Respecto a la ponderación de los GEI se han tomado los potenciales de calentamiento global, en adelante PCG, a horizonte de 100 años recogidos en el Inventario Nacional (MARM, 2010). El **PCG de un GEI** es su potencia relativa, molécula a molécula, tomando en cuenta cuánto tiempo permanece activo en la atmósfera. El CO₂ es tomado como el gas de referencia, adoptando un valor de potencial de calentamiento de uno; en relación al CO₂, se calculan los PCG para aquellos gases cuya vida media es superior a 100 años (Tabla 16).

Tabla 16. Gases de efecto invernadero estimados en España y su potencial de calentamiento.

TIPO DE GAS	POTENCIAL DE CALENTAMIENTO (t CO ₂ -eq / t gas)
Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	21
Óxido nitroso (N ₂ O)	310
Hidrofluorocarburos (HFCs)	
HFC-23	11.700
HFC-32	650
HFC-125	2.800
HFC-134a	1.300
HFC-143a	3.800
HFC-152a	140
HFC-227ea	2.900
HFC-236fa	6.300
Perfluorocarburos (PFCs)	
Perfluorometano	6.500
Perfluoroetano	9.200
Perfluoropropano	7.000
Perfluorobutano	7.000
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	23.900

4.2.2. Inventario de emisiones de Extremadura

4.2.2.1. Fuentes de información

Para el desarrollo de los diferentes capítulos del presente Inventario en relación con las emisiones por sectores, actividades SNAP y año de emisión, se han consultado las siguientes fuentes de información:

- *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España e información adicional. Años 1990-2008. Comunicación a la secretaría del convenio marco sobre cambio climático y protocolo de Kioto* (MARM, 2010).
- *Inventarios nacionales de emisiones a la atmósfera, 1990-2008. Volumen 2: análisis por actividades emisoras de la nomenclatura SNAP-97* (UIAE, 2010).
- *Emisiones de GEI por comunidades Autónomas a partir del Inventario Español. Serie 1990-2008* (UIAE, 2010).
- *Emisiones de GEI en Extremadura para el periodo 1990-2008* (UIAE, 2010).

4.2.2.2. Metodología

El método de estimación de las emisiones utilizado en cada una de las categorías consideradas en el presente inventario depende, fundamentalmente, de los siguientes factores:

- Naturaleza de la actividad considerada
- La consideración o no de dicha actividad como clave, es decir, en base a la influencia significativa que puede ejercer dicha fuente emisora en la estimación global del inventario, ya sea en valor absoluto o en la tendencia de la serie
- La disponibilidad de la información de base

En cualquier caso, la elección del método para cada categoría emisora dependerá del resultado que se obtenga con el mismo, es decir, se utilizará el que lleve a resultados más precisos y exactos.

Para el desarrollo de la metodología utilizada en el Inventario de emisiones de Extremadura se ha tomado como referencia el establecido en el Inventario Nacional (MARM, 2010).

4.2.2.3. Actividades y sectores contemplados

Los sectores emisores de GEI contemplados son aquellos que han sido recogidos en el Inventario Nacional (MARM, 2010) para la Comunidad Autónoma Extremadura. Estos sectores son cinco; el **energético**, el **industrial**, el relativo al **uso de disolventes y otros productos**, la **agricultura** y el correspondiente al **tratamiento y eliminación de residuos** (Tabla 17).

Tabla 17. Categorías de actividad contempladas en el Inventario de emisiones de Extremadura para el periodo 2007-2008.

CATEGORÍAS DE ACTIVIDAD
1. Procesado de la energía
A. Actividades de combustión
1. Industrias del Sector Energético
2. Industrias manufactureras y de la construcción
3. Transporte
4. Otros Sectores
5. Otros
B. Emisiones fugitivas de los combustibles
1. Combustibles sólidos
2. Petróleo y gas natural
2. Procesos Industriales
A. Productos Minerales
B. Industria química
C. Producción metalúrgica
D. Otras Industrias
E. Producción de halocarburos y SF ₆
F. Consumo de halocarburos y SF ₆
G. Otros
3. Uso de disolventes y otros productos
4. Agricultura
A. Fermentación entérica
B. Gestión del estiércol
C. Cultivo de arroz
D. Suelos agrícolas
E. Quemadas planificadas de sabanas
F. Quema en el campo de residuos agrícolas
G. Otros
5. Tratamiento y eliminación de residuos
A. Depósito en vertederos
B. Tratamiento de aguas residuales
C. Incineración de residuos
D. Otros

Respecto a la nomenclatura SNAP seguida para la identificación de las actividades emisoras de GEI en los citados sectores, de las 332 actividades contempladas en el Inventario Nacional (MARM, 2010) en Extremadura sólo se encuentra presente el 30,72% de las mismas (Figura 36).

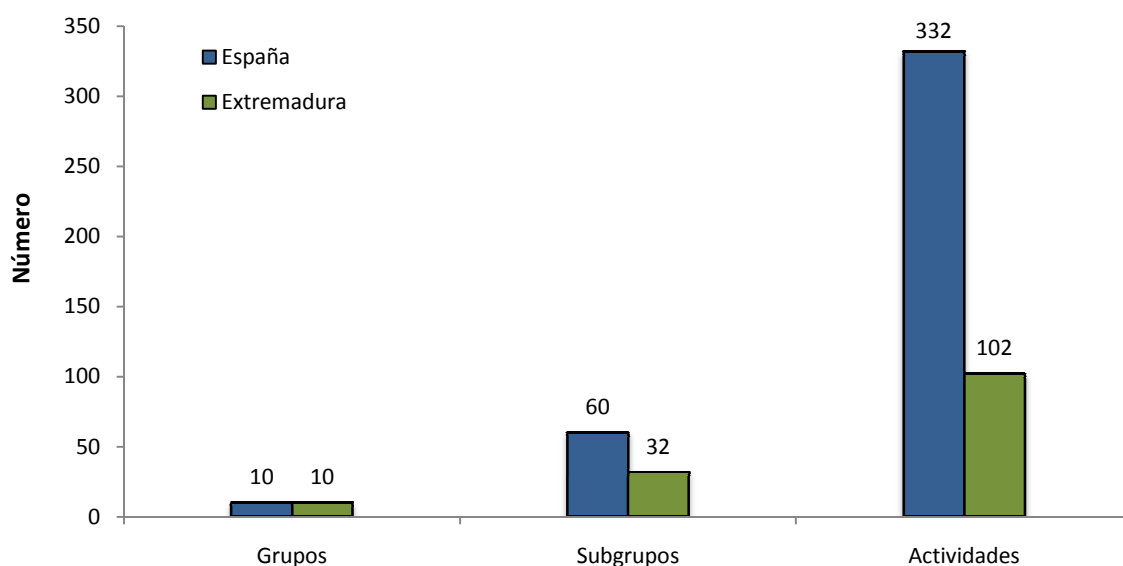


Figura 36. Grupos, subgrupos y actividades SNAP contempladas en el Inventario Nacional y su presencia en Extremadura según la UIAE en el periodo 2007-2008.

Un análisis detallado de las actividades emisoras SNAP en Extremadura, en total 102, muestra que la mayoría se encuentra incluidas en el *grupo SNAP 10 Agricultura*, con un total de 33, seguido del grupo *SNAP 06 Uso de disolventes y otros productos*, con 22 actividades, y del grupo *SNAP 07 Transporte por carretera*, que incluye tan sólo 12 (Figura 37).

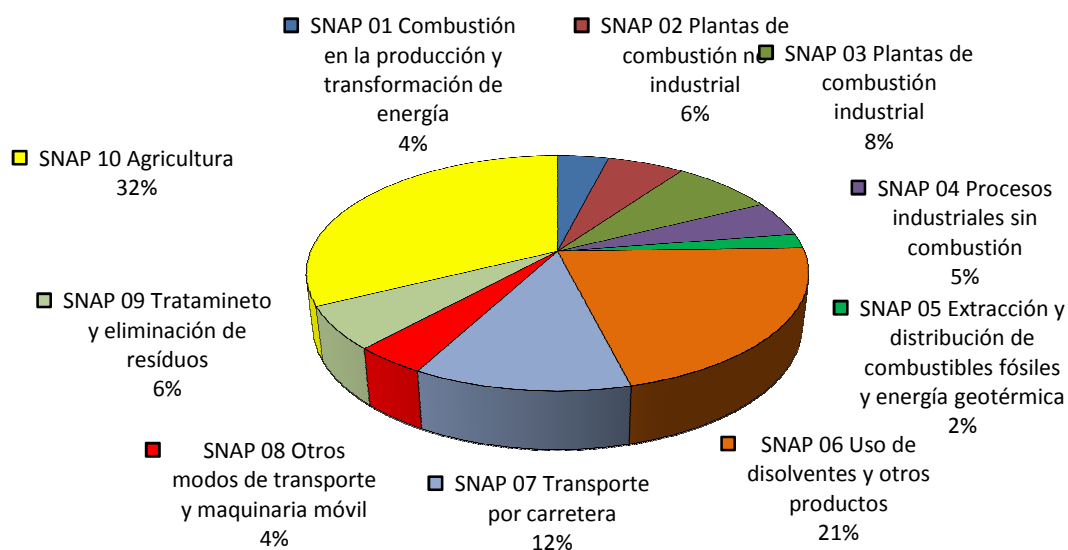


Figura 37. Distribución de actividades SNAP en Extremadura en función del grupo en que se incluyen según la UIAE.

El mayor número de actividades se encuentra incluido en el grupo *SNAP 10 Agricultura*, seguido del grupo *SNAP 06 Uso de disolventes y otros productos*. En este sentido debe matizarse que **las emisiones originadas en los distintos grupos SNAP considerados en Extremadura no son proporcionales al número de actividades que contemplan**. Este es el caso, por ejemplo, del grupo *SNAP 06 Uso de disolventes y otros productos* ya que, aunque en Extremadura es el segundo grupo según las fuentes o actividades emisoras que engloba, un 21%, sus emisiones pueden ser consideradas prácticamente despreciables respecto al total de emisiones de GEI en Extremadura, con solamente un 0,38%, en el año 2008.

4.3. Objetivo del Inventario de emisiones de Extremadura

El objetivo principal del presente Inventario es disponer del conocimiento exhaustivo y preciso de las emisiones a la atmósfera en la Comunidad Autónoma de Extremadura en cumplimiento de la **Estrategia de Cambio Climático para Extremadura** (Pérez Fernández *et al.*, 2009). Respecto al grupo *SNAP 11 Otras fuentes y sumideros (naturaleza)* sus emisiones no son recogidas en este inventario ya que son analizadas de forma monotemática en el **Inventario de Sumideros de Carbono de Extremadura** (García Laureano *et al.*, 2010).

Es fundamental indicar que los datos de emisiones recogidos en el Inventario Nacional para Extremadura, igual que para el resto de CC.AA. suponen una desagregación del acumulado nacional. Por este motivo, estos datos son esencialmente, una estimación de las emisiones y para su correcta interpretación deben tenerse en cuenta posibles distorsiones, básicamente de tres tipos:

- **Distorsiones metodológicas:** en la elaboración del Inventario Nacional se prioriza el tratamiento individualizado de aquellas fuentes emisoras que, en función de la dimensión de su actividad y la caracterización de sus procesos, tienen mayor relevancia en la estimación de los contaminantes prioritarios. La localización geográfica de estas fuentes puntuales se expresa mediante sus correspondientes coordenadas y quedan encuadradas de forma automática dentro de la provincia y comunidad autónoma en la que estén ubicados.
- **Distorsiones geográficas:** la distribución geográfica de las grandes instalaciones de producción energética eléctrica no siempre coincide con las áreas donde se producen los mayores consumos.

- **Distorsiones por el peso del turismo estacional:** aunque el Inventario Nacional no refleja directamente estas variaciones, en ciertos periodos del año unas CC.AA. experimentan consumos energéticos muy elevados.

Por esta razón las emisiones obtenidas haciendo uso de datos propios de la DGECA, posibilita la creación de una estrategia de actuación para la vigilancia y reducción de las concentraciones de GEI más afín con la realidad que la llevada a cabo con la información empleada por el MARM. Esto permitirá validar y mejorar de forma continua los datos de las emisiones asignadas por el Inventario Nacional a Extremadura.

Con objeto de obtener resultados cada vez más ajustados a la realidad, en cada uno de los apartados correspondientes a las fuentes de emisión inventariadas se incluyen, según proceda, una serie de líneas de mejora que se tendrán en cuenta en posteriores ediciones del Inventario de emisiones de Extremadura.

4.4. Evolución de las emisiones de los inventarios

En este apartado se realiza un análisis de los valores correspondientes a las emisiones totales asignadas a Extremadura a partir del *Inventario Nacional (MARM, 2010)* así como su distribución en función de los diferentes sectores generadores y los distintos tipos de GEI que las integran. En adelante, y para facilitar la lectura de este inventario, y cuando se haga referencia a los distintos tipos de GEI contemplados en el mismo, se ha optado por emplear abreviaturas o fórmulas correspondientes a los compuestos químicos que los forman (Tabla 18).

Para valorar las consecuencias que las emisiones de GEI pueden ejercer sobre el calentamiento general de la atmósfera, las cifras estimadas de emisiones se presentan en términos de **CO₂-equivalente**, en adelante CO₂-eq.

Tabla 18. Fórmulas o abreviaturas empleadas para los distintos gases de efecto invernadero.

Gas de efecto invernadero	Fórmula o abreviatura
Metano	CH ₄
Dióxido de carbono	CO ₂
Óxido nitroso	N ₂ O
Gases fluorados	
Perfluorocarburos	PFCs
Hidrofluorocarburos	HFCs
Hexafluoruro de azufre	SF ₆

4.4.1. Emisiones del año base del Protocolo de Kioto

Naciones Unidas, en adelante NU, puso en marcha un procedimiento de revisión de los sistemas nacionales de inventarios de los países firmantes del Protocolo de Kioto (NU, 1998) en el que se fijaba como **emisión del año base (PK)** la correspondiente a la **edición 1990-2004** de los inventarios nacionales. Este valor se emplea para realizar el seguimiento de los compromisos de cada país ante el Protocolo de Kioto (NU, 1998) y es una cantidad inamovible para cada Estado en su conjunto.

No obstante, los inventarios nacionales deben ser revisados para mejorar las estimaciones de cada país. Por este motivo cada edición del Inventario Nacional analiza la serie completa desde el año 1990 hasta el último año inventariado.

Los inventarios nacionales toman el año 1990 como año base para las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O y el año 1995 para los gases fluorados. Las emisiones asignadas al año base para España fueron 289.773,205 kt CO₂-eq que, una vez desagregadas en las distintas CC.AA., se tradujeron en unas emisiones de **5.447,045 kt CO₂-eq** para Extremadura.

4.4.2. Análisis temporal

En el periodo inventariado (1990-2008), las emisiones en Extremadura han experimentado un aumento del 70,97%, pasando de 5.446,31 kt CO₂-eq en el año 1990 a 9.311,33 kt CO₂-eq en el 2008. Esta evolución se ha caracterizado por un crecimiento sostenido en el periodo considerado, excepto en los años 1993 y 2008, en los que se registran descensos respecto al año anterior.

A nivel nacional, y para el mismo periodo, se produce un incremento de las emisiones del 42,30% mostrando una tendencia similar a la autonómica, salvo que los descensos de las emisiones también se registran, además de en los años ya indicados para Extremadura, en 1996 y 2006 (Figura 38).

Este fuerte incremento de las emisiones en Extremadura respecto al aumento observado en España, aproximadamente el doble, debe ser valorado en su justa medida teniendo en cuenta que la contribución de las emisiones generadas en Extremadura durante el periodo inventariado ha supuesto, de valor medio, el 2,0% de las nacionales. Así, en el año 1990 las

emisiones de Extremadura contribuían a las totales de España con un 1,9% mientras que en el año 2008 tan sólo han representado el 2,3% (Figura 39).

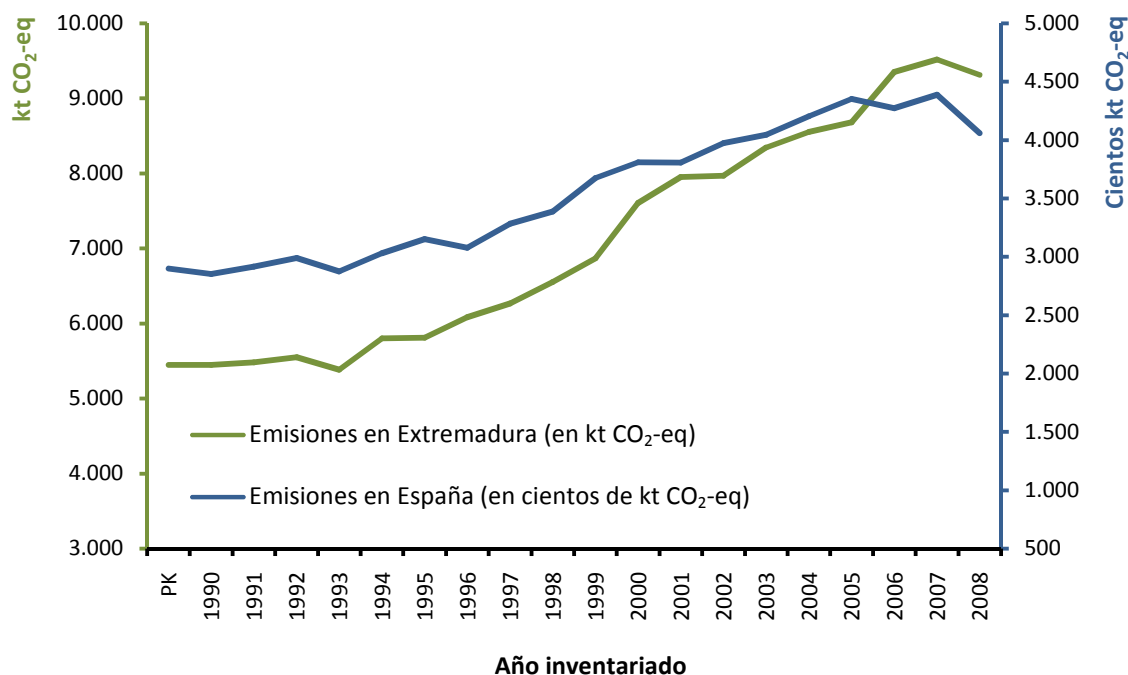


Figura 38. Evolución de las emisiones de Extremadura y de España en el periodo 1990-2008.

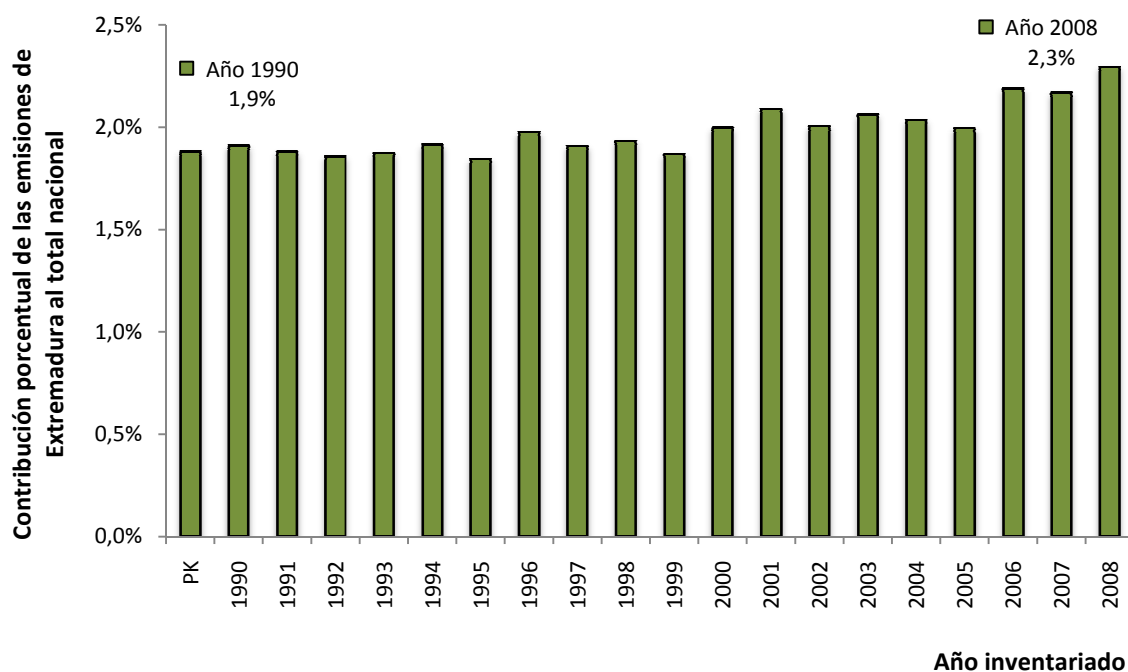


Figura 39. Evolución anual de la contribución de las emisiones de Extremadura al total nacional en el periodo 1990-2008.

Esta situación indica que, a pesar del fuerte incremento experimentado por las emisiones en Extremadura, su contribución al total nacional se ha mantenido en un valor prácticamente constante a lo largo del periodo inventariado. Para facilitar la comprensión de la tendencia experimentada por las emisiones en Extremadura respecto a la producida en España, se ha dividido el periodo inventariado en cinco quinquenios, asumiendo que el correspondiente al periodo 2005-2011 aún no ha finalizado (Figura 40).

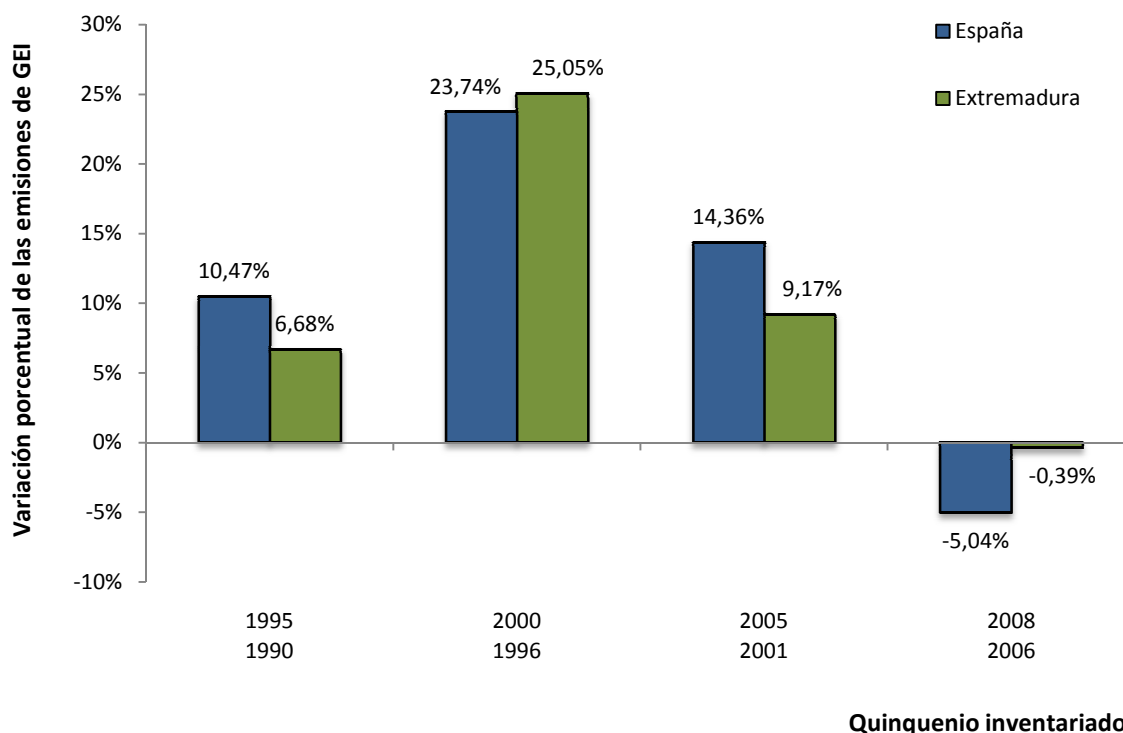


Figura 40. Variación porcentual entre quinquenios de emisiones de GEI en Extremadura y España.

La evolución de las emisiones en Extremadura y en España ha sido similar en los intervalos temporales considerados, comenzando a divergir a partir del año 2001. Considerando el último quinquenio, aún sin finalizar, las emisiones nacionales han disminuido un 5% mientras que las autonómicas se han mantenido prácticamente constantes, aunque con tendencia a la baja.

La evolución de las emisiones en Extremadura tiene su origen en dos sectores clave en las emisiones de GEI; el relativo a las **actividades agrícola y ganadera** y el **sector de transformación de la energía**, cuyas emisiones en los últimos años se sitúan por encima de las generadas por el sector agrícola. Además, existen otra serie de factores adicionales, como son la expansión general del consumo de combustibles y de la actividad económica así como el crecimiento relativo que se está produciendo en los últimos años del **sector de procesos industriales**, que en el año base carecía prácticamente de representación (Figura 41).

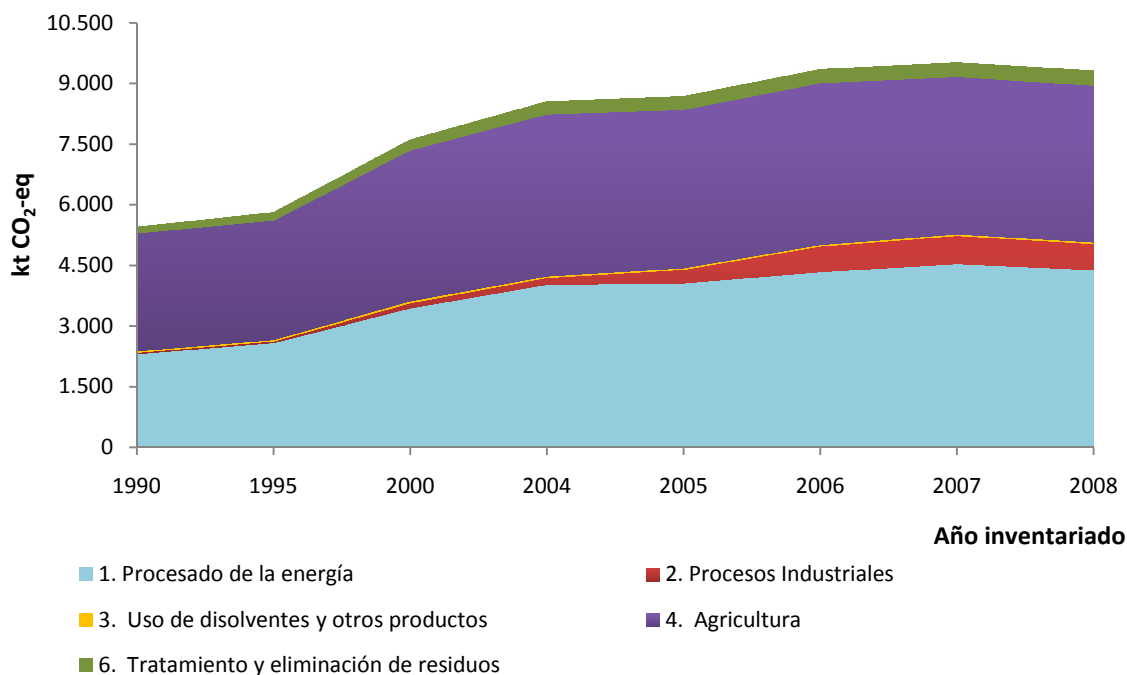


Figura 41. Evolución sectorial anual de las emisiones de GEI en Extremadura

El descenso en las emisiones de GEI registrado en el año 2008 en Extremadura, merece un comentario especial, pues es el resultado de la combinación de dos elementos muy relevantes:

- El cambio en la distribución de combustibles utilizados habitualmente en el sector industrial, con una caída importante de los combustibles sólidos
- El reflejo de la recesión económica, que provocó una caída notable en sectores con una contribución importante a las emisiones de GEI en Extremadura

A nivel nacional, la mencionada variabilidad en las emisiones de GEI parece estar relacionada fundamentalmente, con la mayor o menor producción eléctrica de origen hidráulico frente a la de origen térmico. El descenso tan acusado en el año 2008 es el resultado del drástico cambio en la distribución de combustibles utilizados en el sector de generación de electricidad, con una caída muy fuerte del consumo de carbón, y de la ya mencionada recesión económica (Figura 42).

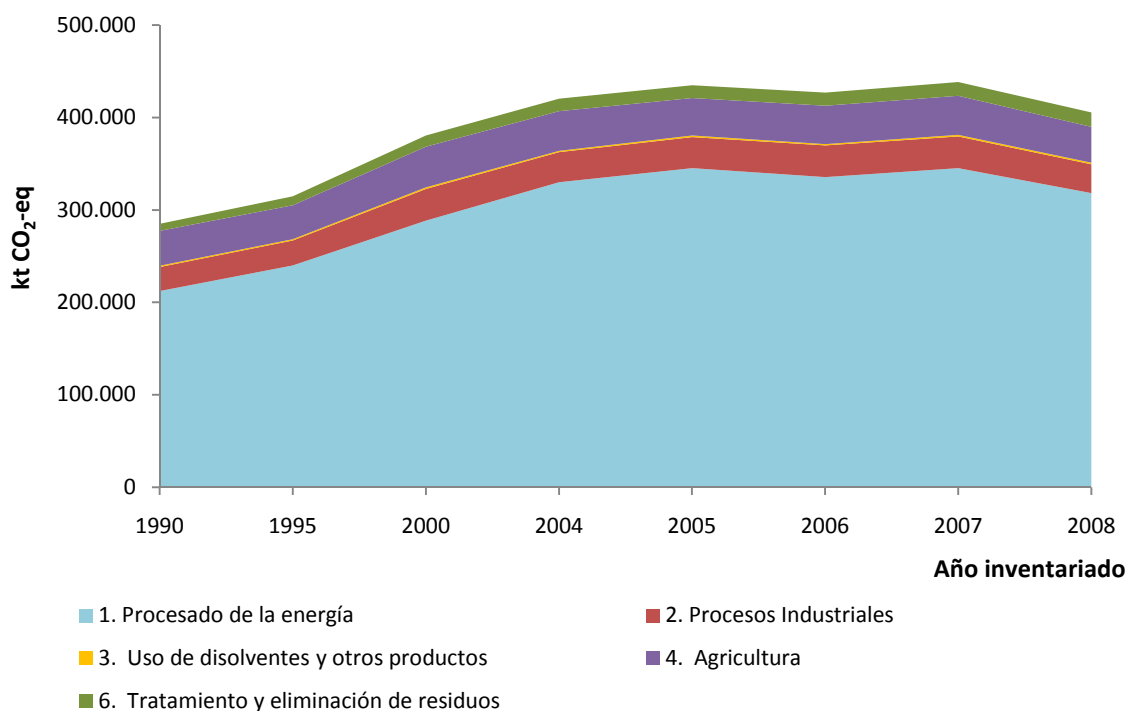


Figura 42. Evolución sectorial anual de las emisiones de GEI en España.

En España, y para el año 2008, el sector con mayor participación en las emisiones es el correspondiente al procesado de la energía, que acapara más de las tres cuartas partes de las emisiones de GEI del país, y en el que se incluye el consumo de energía de uso residencial, industrial, comercial e institucional, agrícola y de transporte.

En Extremadura, como ya se indicó anteriormente, los sectores de procesado de la energía y de la agricultura son los más significativos en cuanto a emisión de GEI se refiere, siendo la contribución de las emisiones debidas al procesado de la energía de menor importancia que la experimentada a nivel nacional en el mismo sector.

Sin embargo, el peso de las emisiones correspondientes al sector agrícola en Extremadura dentro del total autonómico es mucho mayor que la aportación que se produce en el conjunto de las nacionales.

4.4.3. Indicadores del entorno socioeconómico

De forma general, puede afirmarse que las emisiones de contaminantes a la atmósfera generadas en una determinada área geográfica son consecuencia de su base socioeconómica (**emisiones antropogénicas**) y de su base natural (**emisiones geobiogénicas**), si bien a veces resulta difícil establecer una diferenciación precisa entre ambas categorías.

Entre las variables e indicadores más relevantes para encuadrar de forma sintética el entorno socioeconómico se han considerado las siguientes:

- Población
- Superficie de suelo total

La población

La población, considerada como el número de habitantes, presenta respecto a los inventarios de emisiones una doble referencia. Por un lado, constituye el segmento destinatario de los bienes y servicios producidos en un área geográfica determinada y, por tanto, de las emisiones asociadas a la producción de dichos bienes y servicios; por otro lado, la población realiza actividades de consumo en los que se generan emisiones asociadas a dichas actividades consumistas.

Siguiendo la metodología establecida en el Inventario Nacional, la información sobre la serie de población se ha tomado de la base de datos de población del Instituto Nacional de Estadística (INE) específica, y concretada por intervalos temporales de la siguiente manera:

- Para el año 1990 de la estimación de la serie intercensal 1981-1991
- Para los años 1991-1997 de la estimación de la serie intercensal 1991-2001
- A partir del año 1998 de las cifras oficiales del padrón

El indicador de emisión basado en el número de habitantes (kt CO₂-eq / habitante) aplicado a Extremadura (Figura 43) muestra una clara convergencia hacia los valores nacionales siendo, en el año 2008, un 3,5% inferior a aquellos.

Este valor debe considerarse teniendo en cuenta los dos siguientes aspectos:

- A lo largo del periodo inventariado, la población extremeña siempre ha supuesto menos del 3% de la población española, siendo del 2,4% en el 2008
- La contribución de las emisiones globales de Extremadura al total nacional nunca ha sido superior al 2,5%, siendo del 2,3% en el 2008

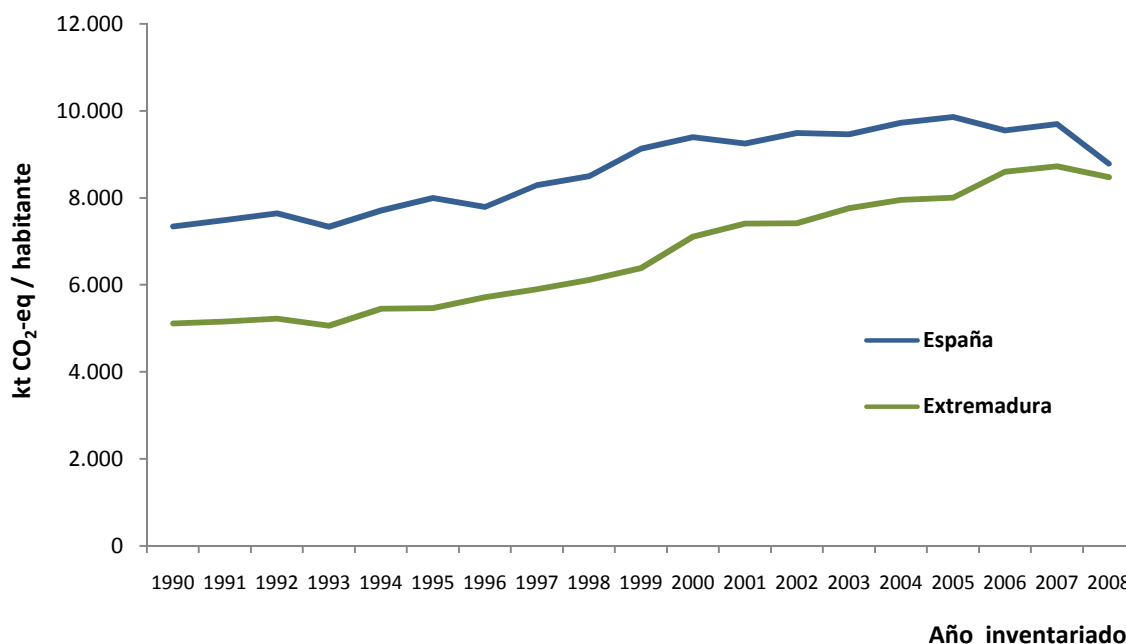


Figura 43. Evolución anual del indicador emisiones/habitante en Extremadura y España para el periodo 1990-2008.

Esta situación pone de manifiesto que, aunque las emisiones por habitante en Extremadura han experimentado un fuerte crecimiento en el periodo inventariado, 5.118,71 kt CO₂-eq/habitante en 1990 y 8.480,27 kt CO₂-eq/habitante en 2008, su contribución al total de las emisiones nacionales se mantiene proporcional al peso de la población extremeña dentro del territorio nacional (Figura 44).

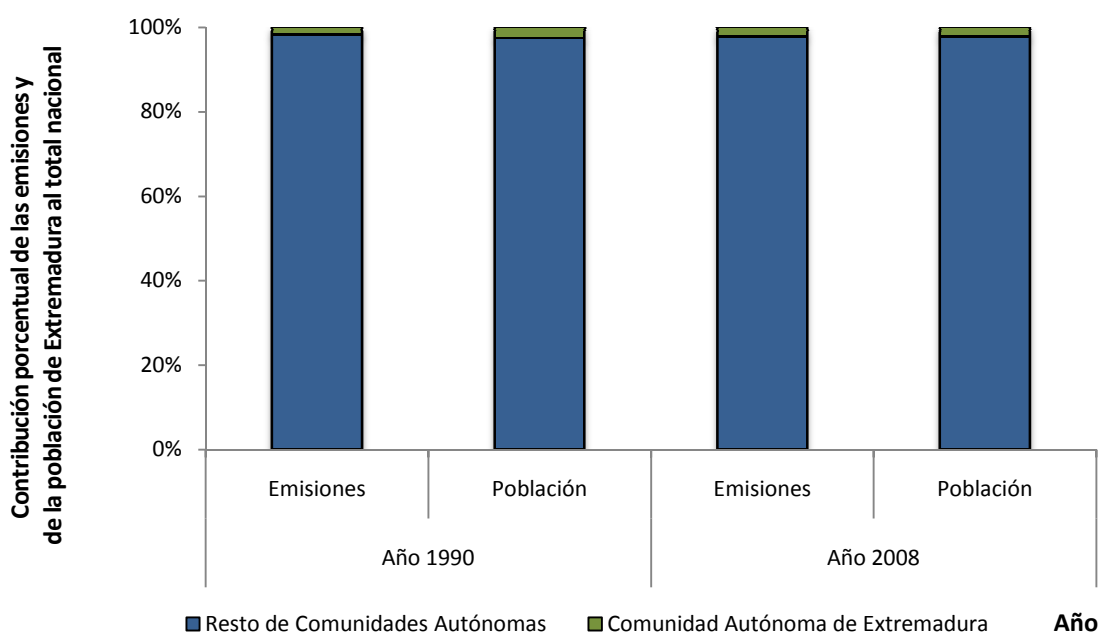


Figura 44. Contribución de la población y emisiones de Extremadura al total nacional en los años 1990 y 2008.

La superficie de suelo total

La superficie total del suelo es la variable de referencia sobre la que se originan las emisiones computadas en el Inventario Nacional. Sin embargo, son algunos usos selectivos del suelo los que aparecen más directamente relacionados con la generación de las emisiones de GEI a la atmósfera.

Entre estos usos pueden destacarse el de los **cultivos agrícolas**, en relación con las emisiones de la agricultura, y el de los **usos forestales**, respecto a las emisiones y captaciones de la biomasa arbórea y arbustiva.

El indicador de emisión basado en la superficie de Extremadura (kt CO₂-eq/hectárea) a lo largo del periodo 1990-2008 ha experimentado un incremento del 71%, aproximadamente el doble que los incrementos observados a nivel nacional (Figura 45).

Este dato es especialmente relevante ya que la superficie extremeña supone aproximadamente el 8% del territorio nacional según el Instituto Nacional de Estadística (INE).

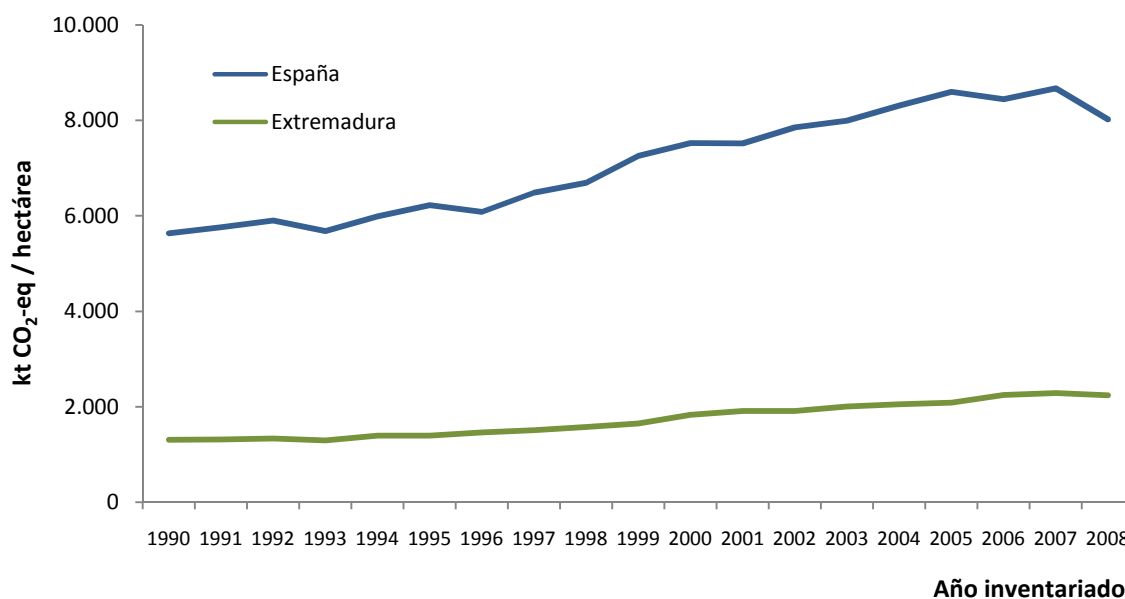


Figura 45. Evolución anual del indicador emisiones/superficie en Extremadura y España para el periodo 1990-2008.

El crecimiento de las emisiones en función de la superficie en Extremadura se ha mantenido en magnitudes similares en todos los intervalos temporales considerados excepto en el último, en el cual las emisiones nacionales descienden un 5% mientras que las autonómicas se mantienen prácticamente constantes. El origen de esta situación se debe a la actual recesión económica y

a cómo impacta esta en los sectores clave en la generación de emisiones de GEI a nivel autonómico y nacional.

4.4.4. Índice temporal de las emisiones

Este índice temporal de emisiones se calcula teniendo en cuenta que su valor es 100 para las emisiones en el año base PK. Se debe tener en cuenta que para Extremadura el año PK toma el valor de 5.447 kt CO₂-eq y para España de 289.773 kt CO₂-eq por lo cual, aunque para el año base el índice alcanza el valor de 100, su evolución no es comparable en magnitud a nivel autonómico y nacional, pero sí es un claro indicador de la tendencia de las emisiones producidas (Figura 46).

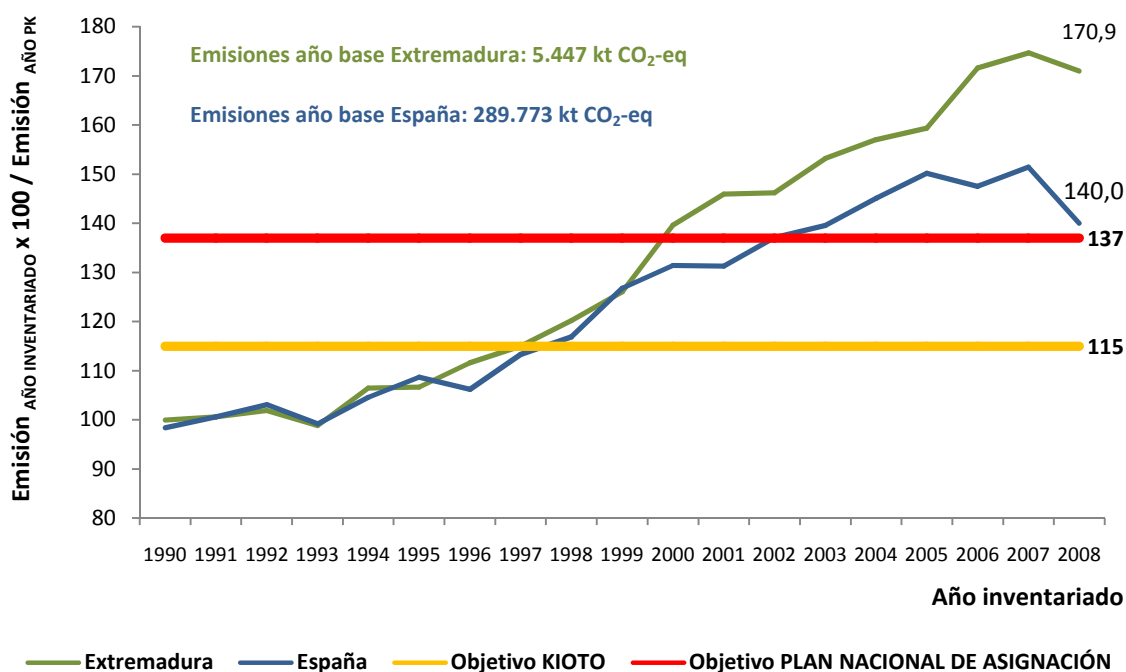


Figura 46. Evolución del índice temporal de emisiones de GEI en Extremadura y en España para el periodo 1999-2008.

La evolución del índice temporal hace necesario considerar los siguientes aspectos fundamentales:

- En Extremadura, igual que a nivel nacional, el valor del índice temporal se sitúa por encima del objetivo interno nacional, + 37% de las emisiones del año base, declarado en el Plan Nacional de Asignación 2008-2012. No obstante, el índice nacional muestra una mayor convergencia con este objetivo que el autonómico, ya que en el año 2008 su

diferencia es del 3,1% mientras que para Extremadura presenta una desviación del 24,8%.

- La distancia que separa a España del cumplimiento del Protocolo de Kioto (NU, 1998), que en el 2008 es de un 22,78%.
- El crecimiento experimentado por las emisiones de GEI en Extremadura, que debe considerarse teniendo presente la contribución de sus emisiones al valor agregado nacional, es decir, sumando las emisiones de todas las Comunidades Autónomas.

Por este motivo, y en virtud del principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, las mayores responsabilidades en las actividades de mitigación deben llevarse a cabo por aquellas Comunidades Autónomas que generan mayores emisiones de GEI y, que por consiguiente contribuyen en mayor medida al calentamiento de la Tierra (Figura 47).

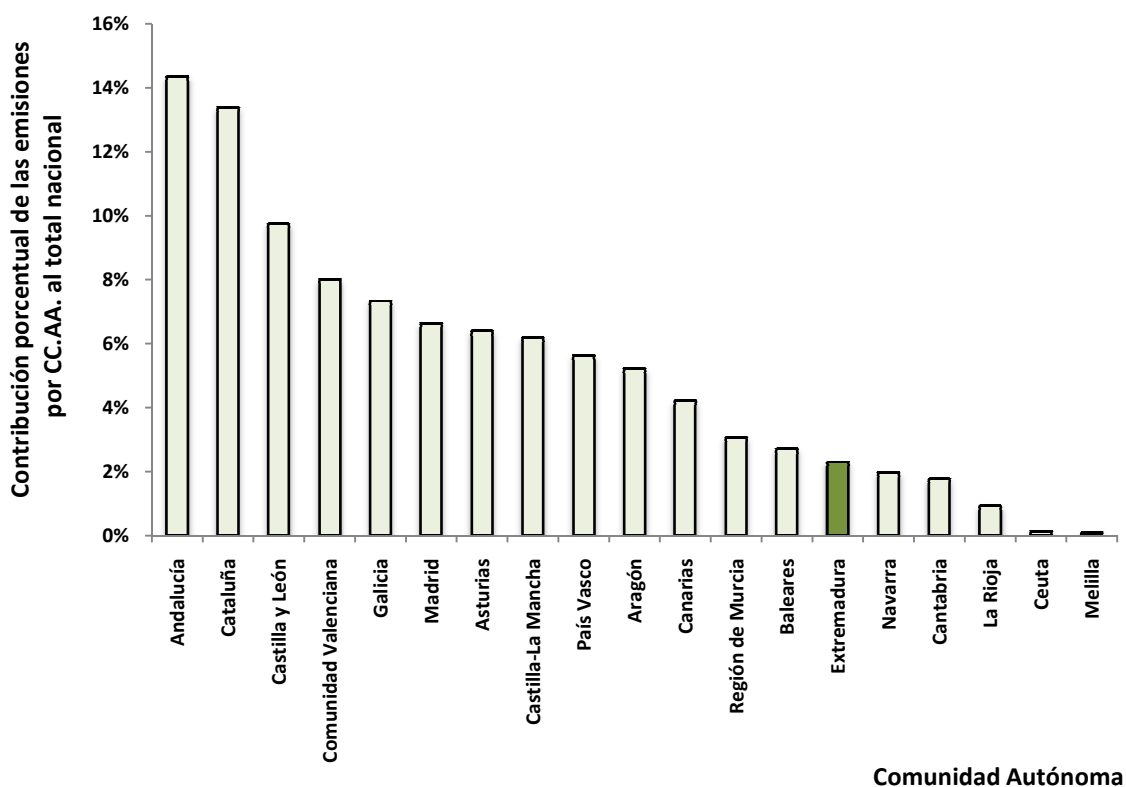


Figura 47. Contribución autonómica a las emisiones nacionales en el año 2008.

4.4.5. Evolución sectorial

En el año 2008 la *Energía* fue el sector dominante en las emisiones de GEI en Extremadura, con una contribución sobre el total de emisiones del 46,90%. Inmediatamente después de la *Energía* se encuentra la *Agricultura* con una contribución del 41,62%. Tras la *Agricultura*, y a gran distancia siguen, por este orden, los *Procesos Industriales* (excluida de éstos la combustión industrial que se computa dentro de la *Energía*) y el sector de *Tratamiento de residuos* con un aporte del 6,95% y 4,10% respectivamente.

Por lo que respecta a las actividades de *Uso de Disolventes y Otros Productos* se constata su peso marginal en el conjunto, con una contribución del 0,43%.

La distribución sectorial de las emisiones en Extremadura coincide con la registrada a nivel nacional salvo en la *Energía* y en la *Agricultura*, donde se produce una inversión de la contribución en valores absolutos cercanos al 30%. Es decir, las emisiones de la *Energía* en Extremadura contribuyen al total con un 30% menos que a nivel nacional y se trasladan a la *Agricultura*, donde las emisiones en Extremadura contribuyen con un 30% más que las registradas a nivel nacional (Figura 48).

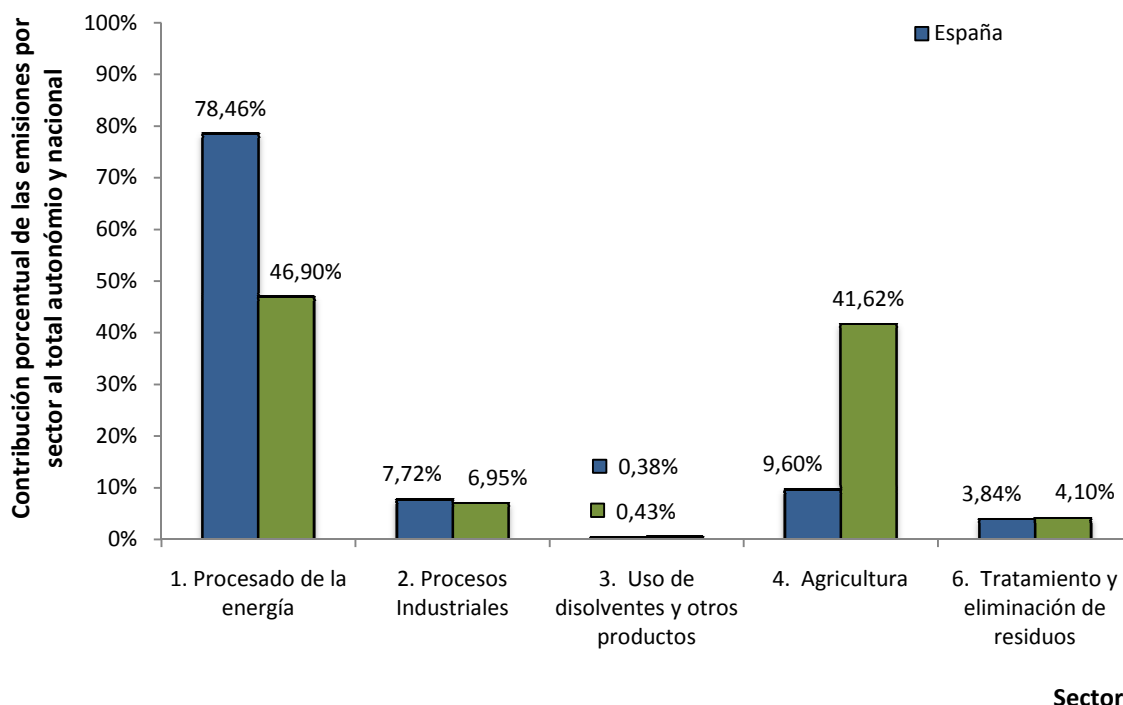


Figura 48. Distribución porcentual por sectores de las emisiones de GEI en Extremadura y en España para el año 2008.

4.4.6. Distribución de las emisiones por tipo de gas de efecto invernadero

Las emisiones de CO₂ constituyen el GEI dominante en Extremadura, con un peso a lo largo del periodo 1990-2008 en torno al 50%, un 42,14% en 1990 y llegando hasta el 51,70% en el año 2008. Las dos siguientes posiciones las ocupan el CH₄ y el N₂O, con contribuciones relativamente aproximadas pero en general mayores para el primero que para el segundo, pasando el CH₄ del 18,58% al 28,45% y el N₂O del 15,26% al 18,31% entre el año 1990 y el 2008. El conjunto de los gases fluorados (HFC, PFC y SF₆) se muestra con un rango de participación comprendida entre el 0,01% (año 1991) y el 1,54% (año 2008) a lo largo del periodo 1990-2008 (Figura 49).

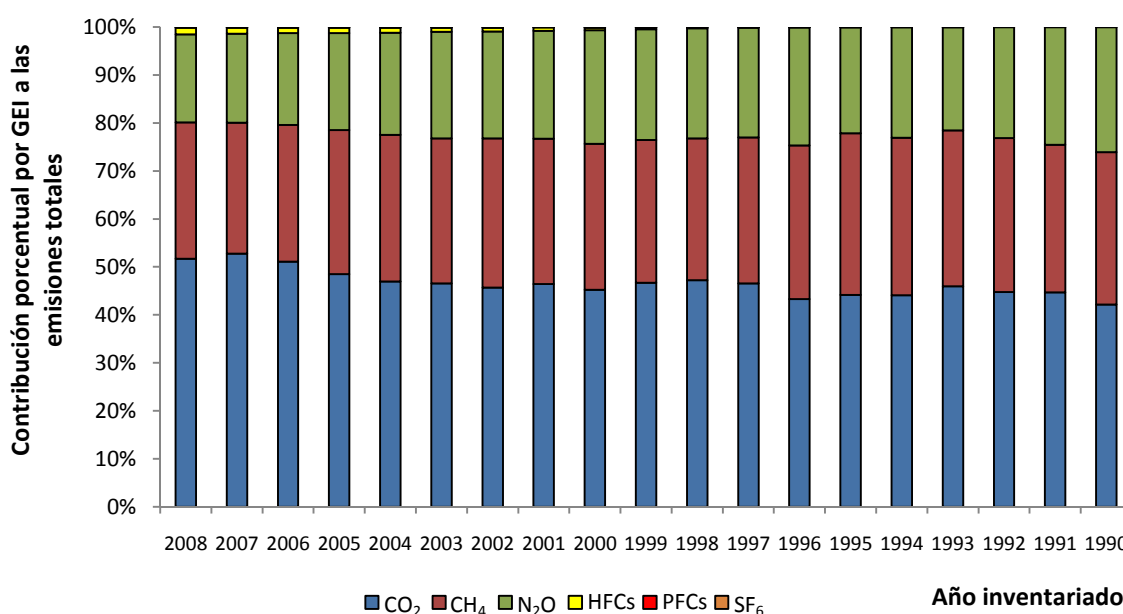


Figura 49. Evolución porcentual de las emisiones por tipo de gas en Extremadura para el periodo 1990-2008.

Esta evolución temporal de las emisiones es similar a la seguida a nivel nacional, donde el CO₂ también constituye el gas dominante, con un peso, a lo largo del período inventariado, en torno al 80%. Asimismo, el CH₄ y el N₂O ocupan posiciones similares, pero con un peso a lo largo del periodo del 9% y del 7% respectivamente. El conjunto de los gases fluorados se muestra con un rango de participación media del 0,06%.

Los cambios en estas contribuciones relativas a lo largo del tiempo se ha analizado para los tres cortes temporales siguientes: año 1990, año 2008 y media del quinquenio 2004-2008. En Extremadura el CO₂ incrementa su participación relativa en 9,56 puntos porcentuales al comparar el año 1990 con el año 2008, año que a su vez se sitúa un 1,39 puntos porcentuales

por debajo de la media del último quinquenio. En contraste, sólo existe una variación pequeña para el CH₄, con un rango de oscilación entre los extremos de aquellos cortes temporales de 0,46 puntos porcentuales, pues su horquilla para dichos períodos varía desde el 31,76% de 1990 al 28,90% de 2008. El N₂O refleja una mayor caída porcentual que el CH₄, pasando del 26,09% en el año 1990 a un 18,31% en 2008, con un valor medio de 19,45% en el último quinquenio. En cuanto a los gases fluorados, se producen diferencias entre sus componentes (HFC, PFC y SF₆), pero en conjunto su participación aumenta hasta situarse en 1,54% en 2008, y en 1,34% para la media de los últimos cinco años. En todo caso, los gases fluorados han mantenido a lo largo del período inventariado un nivel bajo de contribución a las emisiones totales del inventario (Figura 50).

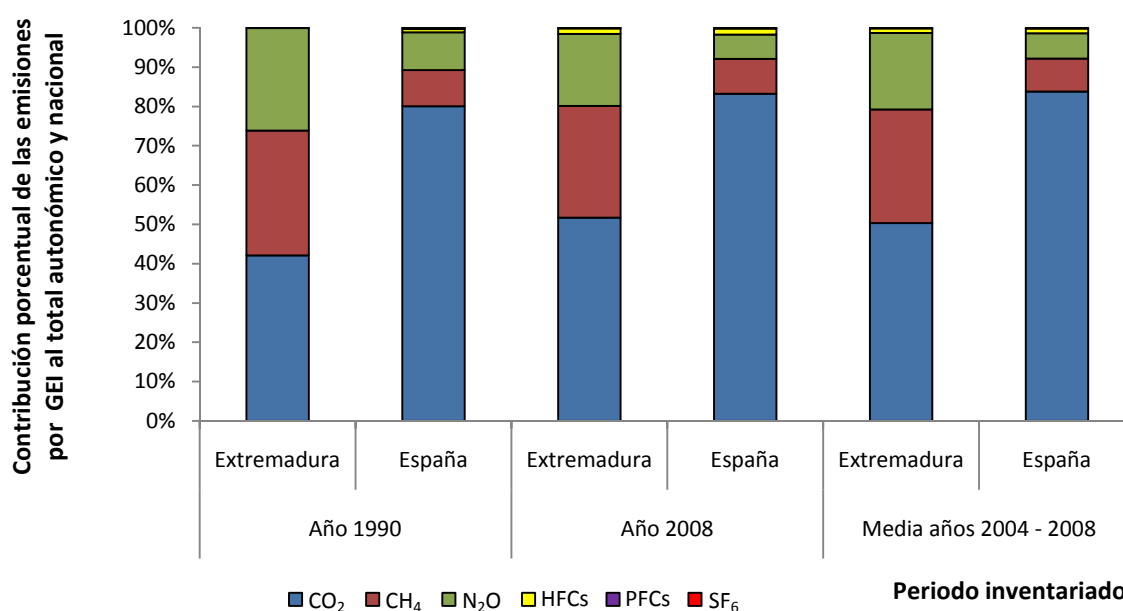


Figura 50. Contribución por tipo de gas a las emisiones en los años 1990, 2008 y quinquenio 2004-2008 en Extremadura y en España.

En el año 2008 la distribución de las emisiones en Extremadura es similar a la registrada a nivel nacional, salvo para las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O. Para estos gases la diferencia en las emisiones de CO₂, un 30% aproximadamente, se trasladan en la misma proporción a la emisiones conjuntas de CH₄ y N₂O. Esta situación se encuentra directamente relacionada con el peso de las emisiones de la *Agricultura* en Extremadura, donde predominan las emisiones de CH₄ y N₂O, frente al peso de la *Energía*, donde las emisiones de CO₂ toman mayor relevancia (Figura 51).

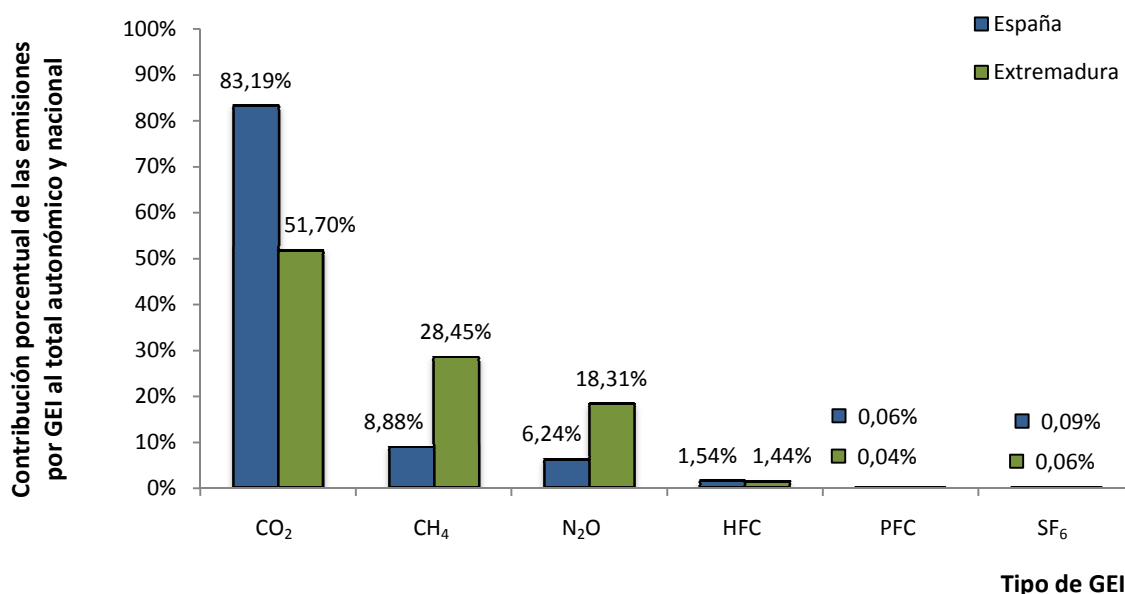


Figura 51. Contribución porcentual a las emisiones por tipo de gas en Extremadura y en España durante el año 2008.

4.5. Análisis por actividades emisoras

En este apartado se presenta el análisis por actividades emisoras de GEI en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Su contenido se ha estructurado en diez apartados temáticos que corresponden a los respectivos grupos de la **nomenclatura SNAP-97 de actividades potencialmente emisoras de contaminantes recogidos en el Inventario Nacional** (Anexo III).

El análisis contempla la evolución de las emisiones en el periodo 2007-2008 a nivel global de grupo, subgrupos y, más específicamente, para las actividades emisoras.

Siempre que la **Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental** de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente ha podido realizar estimaciones propias de emisiones se ha llevado a cabo una comparación con los cálculos recogidos en el Inventario Nacional analizando, en su caso, el origen de las desviaciones detectadas y proponiendo mejoras para sucesivos inventarios. En tales casos, se hará referencia explícita a que las estimaciones han sido realizadas por la DGECA.

Asimismo, se ha recogido la actualización de las emisiones (ver apartado 4.2) asignadas en el año 2007 a cada actividad emisora acorde con las dos últimas ediciones del Inventario Nacional, periodos 1990-2008 y 1990-2007, con el objetivo de conocer el proceso llevado a cabo en las mejoras de sus estimaciones para su aplicación en el Inventario extremeño.

En el presente informe, y siempre que se haga referencia al **Inventario Nacional** se entenderá como tal la información publicada por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino a través de diferentes fuentes (ver apartado 4.2.2.1). Asimismo se considera que esta información ha sido elaborada por la **Unidad de Información Ambiental Estratégica**, en adelante UIAE, dependiente de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental de la Secretaría de Estado de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

4.5.1. Combustión en la producción y transformación de energía

Este apartado se dedica al análisis de las emisiones procedentes de las actividades de combustión en el **sector de producción y transformación de la energía**.

En el Inventario Nacional (MARM, 2010) se establecen para el grupo **SNAP 01 Combustión en la producción y transformación de energía** un total de 29 tipologías de actividades emisoras de GEI (Anexo III), encontrándose presentes en Extremadura un 10,35% de las mismas (Tabla 19).

Tabla 19. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 01.

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad
01	Combustión en la producción y transformación de energía
01 05	Minería del carbón; extracción de petróleo/gas; compresores
01 05 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)
01 05 04	Turbinas de gas
01 05 05	Motores estacionarios
01 05 06	Compresores (para transporte por tubería)

4.5.1.1. Caracterización del SNAP

El núcleo común a las actividades incluidas en este grupo es que en ellas las emisiones se generan en actividades de **combustión inespecífica**, es decir, aquella en que ni las llamas ni los gases de la combustión entran en contacto con los productos tratados.

En Extremadura, el subgrupo *SNAP 01 05 Minería del carbón; extracción de petróleo/gas; compresores*, recoge las emisiones originadas en los procesos de combustión relacionados con

las actividades de transporte y distribución de combustibles gaseosos. Las unidades de combustión pueden incluir calderas, diferenciadas según rango de potencia, pero especialmente motores de maquinaria auxiliar y compresores de la red de transporte por tubería. **No se consideran, sin embargo, las emisiones fugitivas** (aquellas cuyas fuentes se definen como focos no asociados a ningún proceso específico) de estas actividades y procesos que no estén relacionadas con la combustión, ya que, dentro de la nomenclatura SNAP, el grupo 05 se dedica específicamente a estas emisiones fugitivas. Asimismo, este grupo engloba, dentro la actividad *SNAP 01 05 06 Compresores (para transporte por tubería)*, las emisiones originadas en las actividades de combustión en las **estaciones compresoras de las redes de transporte y distribución de gas natural**.

Tanto para los combustibles líquidos como para los combustibles gaseosos transportados por tubería se incluyen las emisiones de los equipos, motores/compresores, que dan servicio a la red de transporte y distribución.

La distinción por actividades de la nomenclatura SNAP se realiza en función del criterio tecnológico del tipo de instalación de combustión considerada, incluyendo, en su caso, en tal criterio de distinción la potencia de los equipos (calderas) que en ellos figuran.

Así, básicamente se distinguen las siguientes categorías de actividades, en función del tipo de instalación:

- Calderas de potencia térmica nominal (PTN) menor a 50 MW_t
- Turbinas de gas
- Motores estacionarios
- Compresores de la red de transporte por tubería

Descripción general de los procesos de combustión generadores de las emisiones

Las **calderas** incluidas en este grupo son, en definitiva, cualquier dispositivo técnico en el que los combustibles utilizados se oxidan para aprovechar el calor producido en el proceso de combustión. En la combustión en este tipo de instalaciones, tanto si se utilizan combustibles líquidos derivados del petróleo (principalmente fuelóleo y gasóleo) como gaseosos, los propios combustibles así como los agentes oxidantes se encuentran, en las condiciones normales de la combustión, en estado gaseoso.

Las **turbinas de gas** se instalan en diferentes tipos de plantas de combustión, tales como plantas de ciclo combinado de turbinas de gas y vapor (CCGT), o plantas de ciclo combinado de turbina de gas y gasificador de carbón (IGCC). Para las IGCC sólo se consideran en este informe como relevantes las emisiones producidas en la turbina de gas (cámara de combustión), mientras que para las CCGT deben considerarse asimismo las emisiones producidas en las calderas de combustibles fósiles asociadas.

Los **motores estacionarios** consisten en motores de ignición por chispa o por compresión, de 2 y 4 tiempos, con una producción de electricidad que varía entre menos de 100 kW a más de 10 MW, por ejemplo en plantas de cogeneración.

Gases de emisión resultantes

Los gases contaminantes considerados en los procesos de combustión son el CO_2 , el CH_4 y el N_2O .

Las emisiones de CO_2 , principal producto de los procesos de combustión de todos los combustibles fósiles, se encuentran directamente relacionadas con el producto de la cantidad de combustible por su contenido en carbono, siempre que se admita combustión (*cuasi*) completa.

Por el momento, no se conoce de forma precisa el mecanismo de formación del N_2O , siendo una posible vía de formación a través de productos intermedios como el HCN o el NH_3 . El CH_4 puede emitirse sin sufrir alteración desde el propio combustible, siendo sus emisiones en este grupo poco significativas.

4.5.1.2. Metodología de estimación de las emisiones

El tipo de combustible utilizado suele ser dependiente de la clase de materia prima energética extraída. En este sentido, en el caso de la minería del carbón puede utilizarse éste como materia energética para las calderas así como derivados del petróleo para alimentar los motores estacionarios.

En el caso de los campos de producción de crudo de petróleo y/o gas natural, se utilizan también los productos derivados del petróleo y del gas natural, éste último especialmente en los yacimientos productores de este tipo de gas. Las emisiones de GEI originadas en cada

instalación de combustión es el producto del combustible quemado por el factor de emisión correspondiente (Ecuación 1).

$$\text{Emisiones}_{\text{GEI, combustible}} = (E \times FE_{\text{GEI, combustible}}) \quad [\text{Ecuación 1}]$$

donde,

Emisiones_{GEI, combustible} son las emisiones de un GEI dado por tipo de combustible quemado, en Kg de GEI

E es la energía que contiene el combustible quemado, en TJ

FE_{GEI, combustible} es el factor de emisión de un GEI para el tipo de combustible quemado, en Kg de GEI/TJ

La **energía contenida en un combustible** es el producto de la cantidad de combustible quemado en las diferentes instalaciones de combustión por su poder calorífico inferior (Ecuación 2).

$$E = C \times PCI \quad [\text{Ecuación 2}]$$

donde,

E es la energía que contiene el combustible quemado, en TJ

C es la cantidad de combustible quemado en los equipos de combustión, en Gg

PCI es el poder calorífico inferior, en TJ/Gg

Consumo de combustible

Para las instalaciones de combustión consideradas el consumo de combustible, así como sus propiedades específicas, pueden consultarse en la *Agencia Internacional de la Energía* (AIE, 2010) y a partir de la Estadística Europea (EUROSTAT, 2010).

Los combustibles mayoritariamente utilizados son:

- Combustibles sólidos: gas de coquería y gas de horno alto
- Combustibles líquidos: fuelóleo y gasóleo
- Combustibles gaseosos: gas natural

Factores de emisión

Los factores de emisión empleados se han establecido según se indica en el documento *Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera 1990-2008. Volumen 2: Análisis por Actividades Emisoras de la Nomenclatura SNAP-97* (UIAE, 2010).

4.5.1.3. Resultados

Valores globales

Las emisiones globales del SNAP 01 *Combustión en la transformación y producción de energía* han aumentado un 10,16 % respecto al año 2007 y un 3.459,83% respecto al año 1990 (Figura 52).

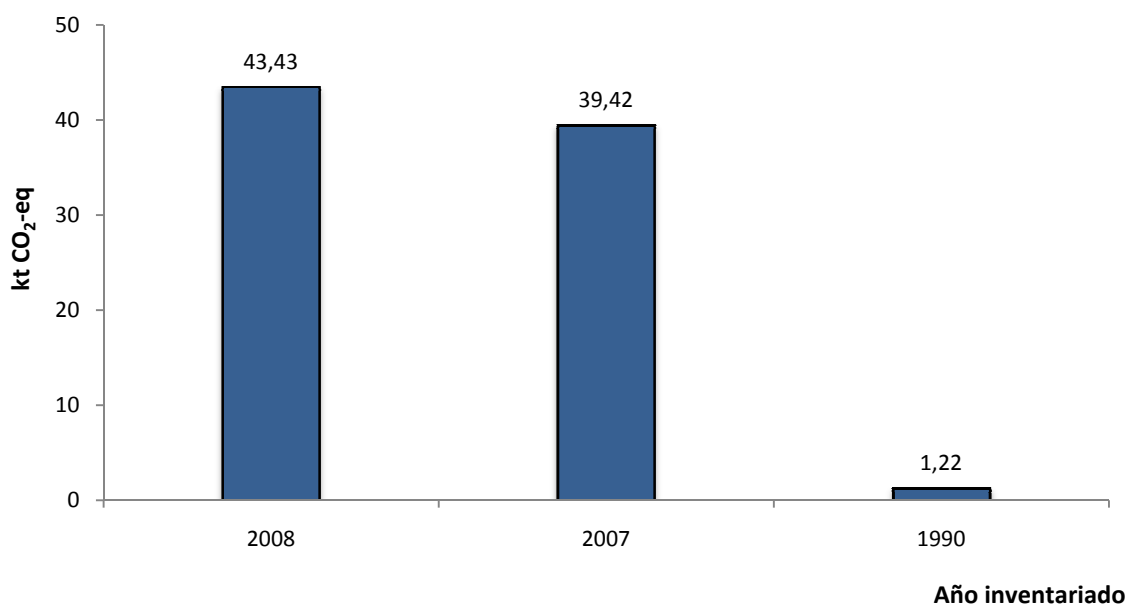


Figura 52. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 01 según la UIAE para los años 2008, 2007 y 1990.

Valores por subgrupo

Dado que las emisiones del grupo SNAP 01 sólo considera como fuentes de emisión las actividades englobadas en un sólo subgrupo, el SNAP 01 05 *Minería del carbón; extracción de petróleo/gas; compresores*, las emisiones del subgrupo son coincidentes con los establecidas a nivel de grupo.

Valores por actividad

Respecto a las emisiones por tipología de actividad, merece ser destacado el aumento en el año 2008 del 15,08% en el *SNAP 01 05 06 Compresores (para el transporte por tubería)* y del 2,85% para el *SNAP 01 05 03 Plantas de combustión < 50 MW_t (calderas)* (Figura 53).

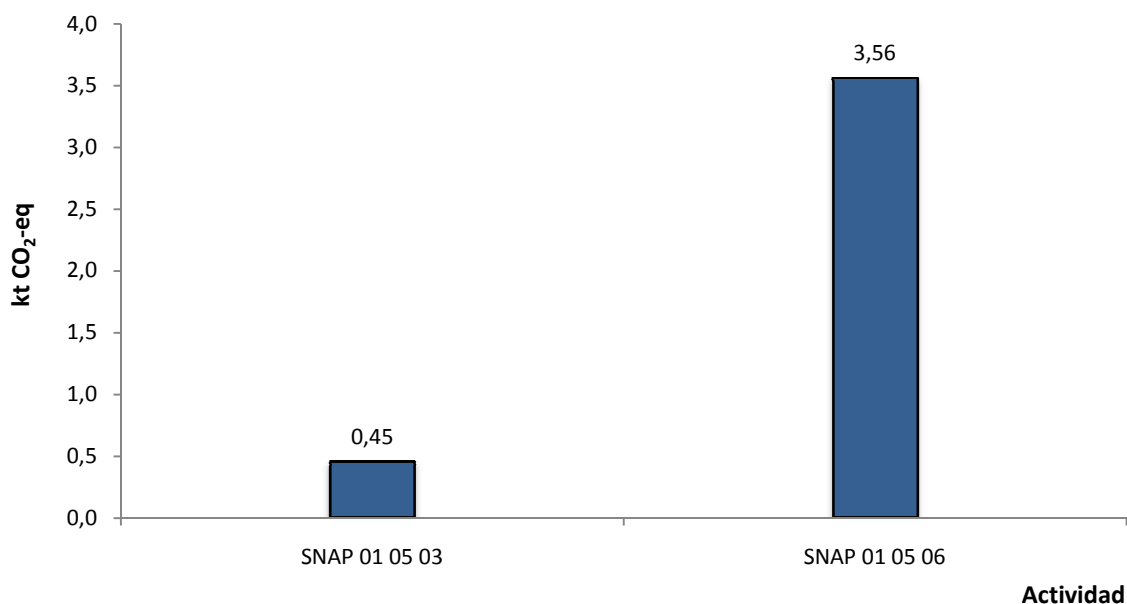


Figura 53. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 01 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.

En relación con las estimaciones asignadas por la UIAE a la actividad *SNAP 01 05 03 Plantas de combustión<50 MW_t (calderas)* en el periodo 2007-2008, la Dirección General de Ordenación Industrial y Política de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura ha notificado **la ausencia de minería energética convencional en el periodo 2007-2008, ya que esta actividad cesó en 1990** por lo que, en cualquier caso, las emisiones incluidas en esta actividad no incluyen aquellas originadas en este tipo de actividades.

4.5.1.4. Actualización del Inventario Nacional

De acuerdo con la última edición del Inventario Nacional (MARM, 2010), las **emisiones globales del año 2007** estimadas para el *SNAP 01 Combustión en la transformación*, han disminuido un 1,33% respecto a su edición anterior (MARM, 2009).

Respecto a las **actividades**, todas las contempladas en este grupo han disminuido sus emisiones, salvo la correspondiente al *SNAP 01 05 06 Compresores (para transporte por tubería)* que las mantiene constante (Figura 54).

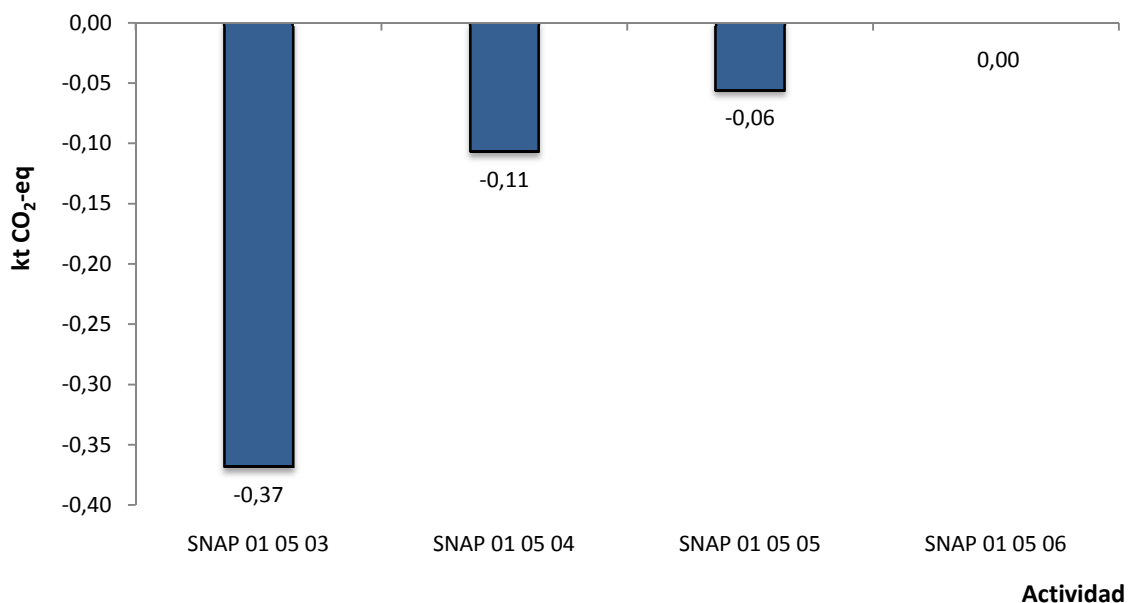


Figura 54. Actualización de las emisiones de las actividades englobadas dentro del grupo SNAP 01 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

4.5.1.5. Mejoras propuestas

Para próximas ediciones del Inventario, la DGECA realizará estimaciones propias de las emisiones originadas por actividades emisoras presentes en Extremadura, englobadas en este grupo en base a la información disponible (Tabla 20).

Tabla 20. Información disponible sobre variables de actividad del SNAP 01 05 06 *Compresores (para transporte por tubería)* en Extremadura.

Actividad de la empresa	Equipo de combustión	Combustible consumido		
		Año	Tipo	Cantidad
Compresión de gas natural	Turbinas y calderas	2007	Gas natural	18.023.789 m ³ (N)
	Motores estacionarios		Gasoil	0,864 t
	Turbinas y calderas	2008	Gas natural	20.758.797 m ³ (N)
	Motores estacionarios		Gasóleo	36,85 t
	Turbinas y calderas	2009	Gas natural	18.809.813 m ³ (N)
	Motores estacionarios		Gasóleo	169,8 t

4.5.2. Plantas de combustión no industrial

Este apartado incluye las instalaciones de combustión, de capacidades térmicas relativamente bajas, destinadas principalmente a la generación de calor y, en menor proporción, de calor y electricidad (cogeneración), para uso individualizado en los edificios residenciales y de servicios y en los establecimientos agro-ganaderos en los que están localizados.

El Inventario Nacional establece para el grupo **SNAP 02 Plantas de combustión no industrial** un total de 16 tipologías de actividades emisoras de GEI (Anexo III), encontrándose presentes en Extremadura un 37,50% de las mismas (Tabla 21).

Tabla 21. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 02.

SNAP 02	Plantas de combustión no industrial
SNAP 02 01	Plantas de combustión comercial e institucional
SNAP 02 01 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)
SNAP 02 01 04	Turbinas de gas estacionarias
SNAP 02 01 05	Motores estacionarios
SNAP 02 02	Plantas de combustión residencial
SNAP 02 02 02	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)
SNAP 02 03	Plantas de combustión en la agricultura, silvicultura y acuicultura
SNAP 02 03 02	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)
SNAP 02 03 04	Motores estacionarios

4.5.2.1. Caracterización del SNAP

En este grupo SNAP se recogen las emisiones generadas en las actividades de combustión de los sectores no industriales, entre los que se incluyen el comercial e institucional, el residencial y la agricultura, la silvicultura y la pesca. Debe tenerse en cuenta que en este grupo se trata siempre de **instalaciones fijas**.

4.5.2.2. Metodología de estimación de las emisiones

La metodología seguida para la estimación de emisiones es la establecida en el documento *Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera 1990-2008. Volumen 2: Análisis por Actividades Emisoras de la Nomenclatura SNAP-97* (UIAE, 2010).

Para este grupo, la variable de actividad es el consumo de combustibles, expresado en términos de energía, y se calcula transformando las unidades físicas en unidades energéticas mediante su poder calorífico inferior.

4.5.2.3. Resultados

Valores globales

En el año 2008 las emisiones del *SNAP 02 Plantas de combustión no industrial* disminuyeron un 0,30% respecto al año 2007 y aumentaron un 53,91% respecto al año base (Figura 55).

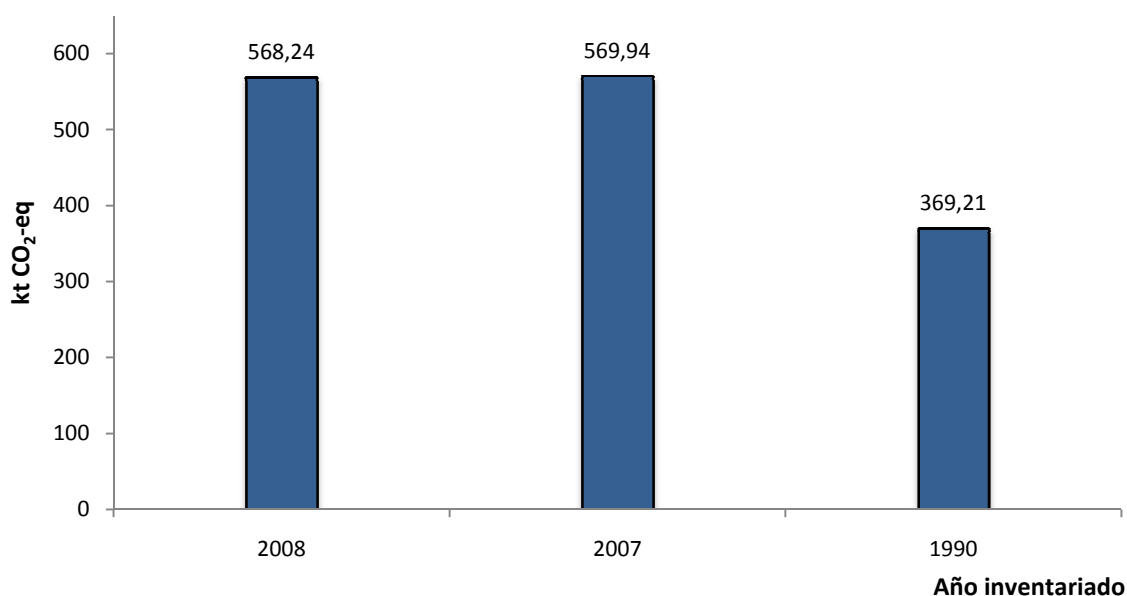


Figura 55. Emisiones en Extremadura del grupo SNAP 02 según la UIAE para los años 2008, 2007 y 1990.

Valores por subgrupo

Se ha producido un aumento, en términos porcentuales, en el subgrupo *SNAP 02 01 Plantas de combustión comercial e institucional* del 1,34%, mientras que en los subgrupos restantes la tendencia es la contraria, disminuyendo hasta un 2,85% en el *SNAP 02 03 Plantas de combustión en la agricultura, silvicultura y acuicultura* (Figura 56).

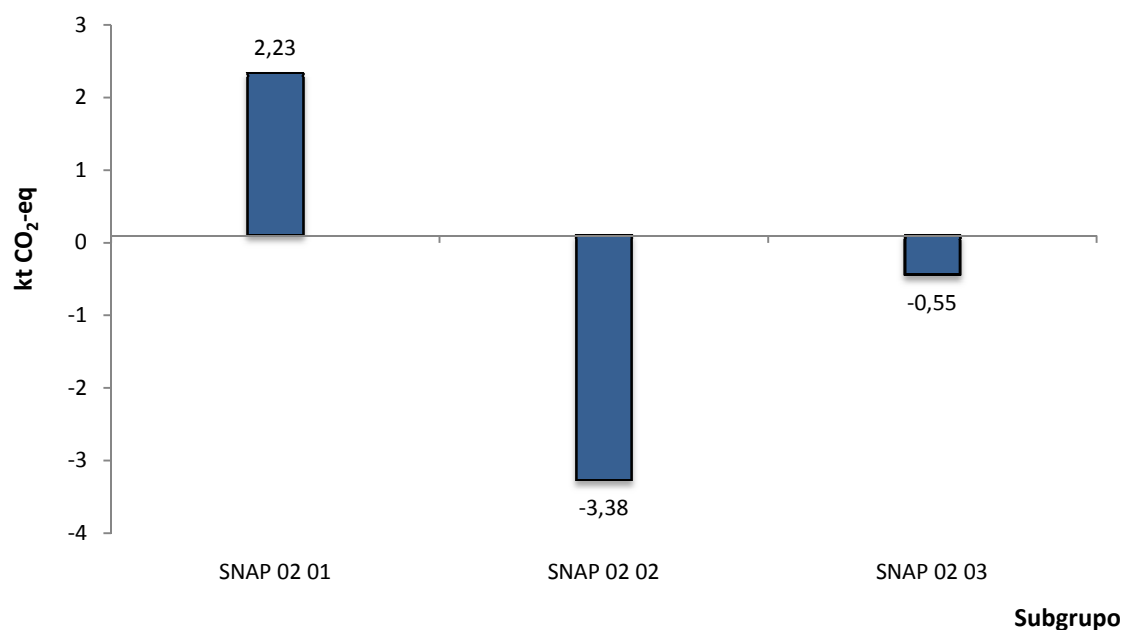


Figura 56. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 02 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.

Valores por actividad

En relación con las actividades se ha producido una disminución del 8,05% en las emisiones pertenecientes al *SNAP 02 01 04 Turbinas de gas estacionarias* y al *SNAP 02 01 05 Motores estacionarios* (Figura 57).

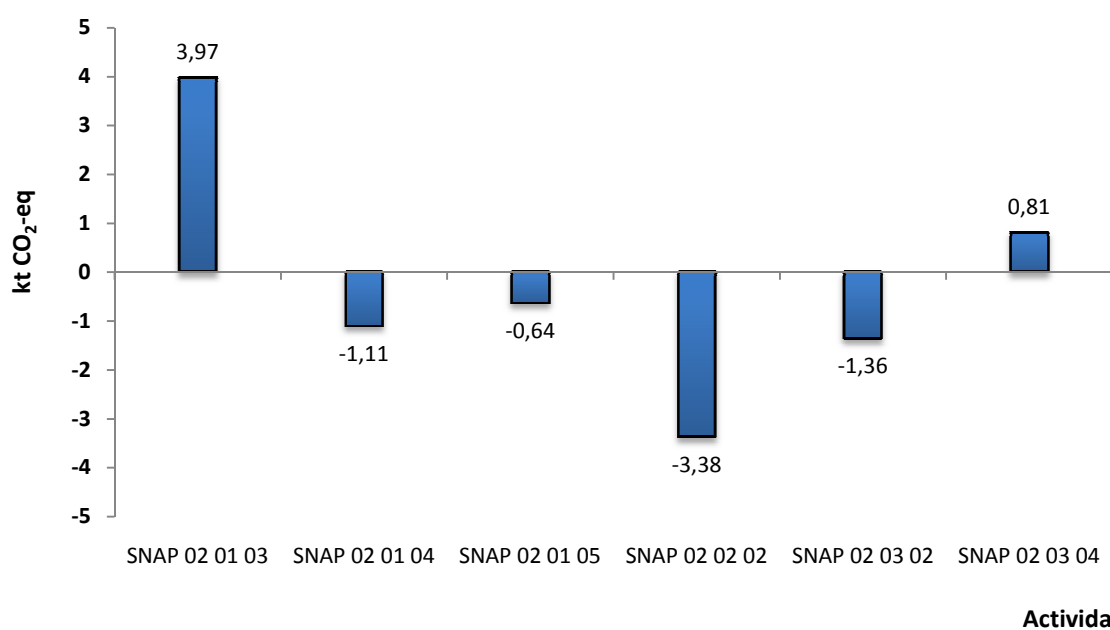


Figura 57. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 02 según la UIAE correspondientes al periodo 2007-2008.

4.5.2.4. Actualización del Inventario Nacional

En la última edición del Inventario Nacional (MARM, 2010) las emisiones globales del año 2007 estimadas para el *SNAP 02 Plantas de combustión no industrial* aumentaron un 4,69% respecto a su edición anterior (MARM, 2009). El aumento global mencionado está causado, principalmente, por el incremento de las emisiones en los grupos *SNAP 02 01 Plantas de combustión comercial e institucional* y *SNAP 02 02 Plantas de combustión residencial*, del 5,65% y 5,41% respectivamente (Figura 58).

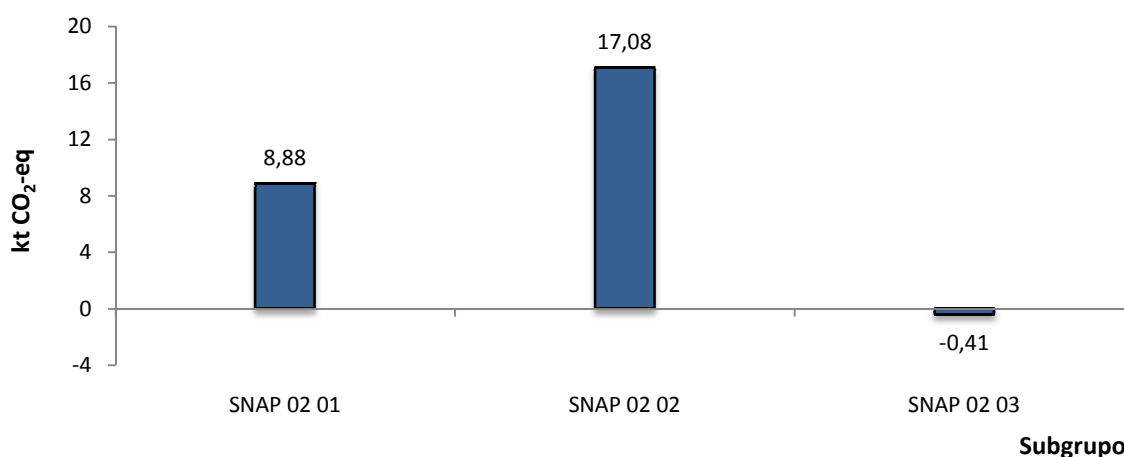


Figura 58. Actualización de las emisiones de los subgrupos englobados dentro del grupo SNAP 02 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

Asimismo, merece la pena destacar el aumento del 10,80% en las emisiones en la actividad *SNAP 02 01 04 Turbinas de gas estacionarias*. También se produce un incremento considerable de las emisiones de las actividades *SNAP 02 01 03* y *SNAP 02 02 02 Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)* por su impacto en los valores globales de este grupo (Figura 59).

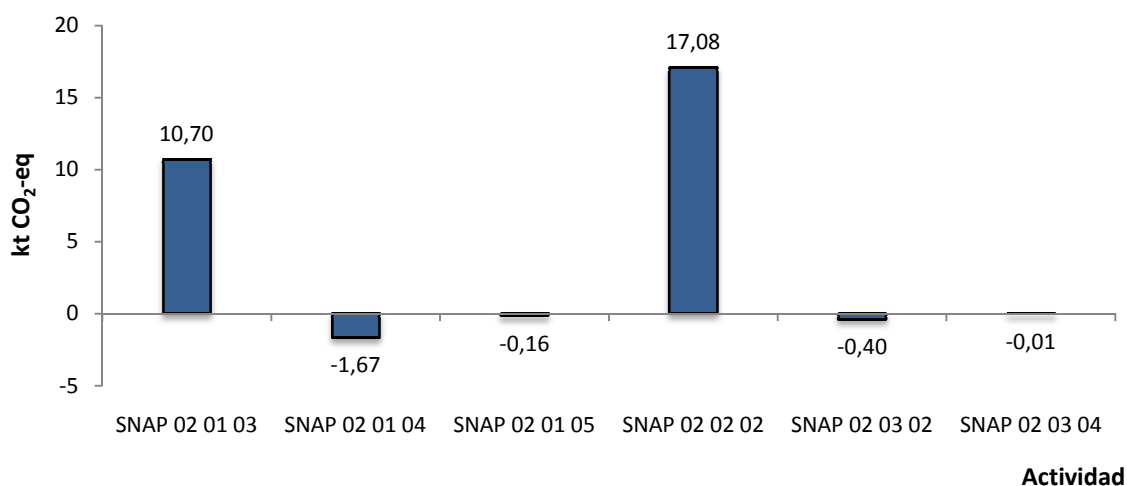


Figura 59. Actualización de las emisiones de las actividades englobadas dentro del grupo SNAP 02 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

4.5.2.5. Mejoras propuestas

Actualmente la DGECA no dispone de la información necesaria para realizar las estimaciones de emisiones en este grupo SNAP. Por este motivo, las actuaciones llevadas a cabo en próximos inventarios se enfocarán a la recopilación de información en cuanto al número de instalaciones y consumos anuales de las mismas.

4.5.3. Plantas de combustión industrial

En este apartado se recogen el conjunto de actividades relacionadas con la combustión industrial. Por **combustión industrial no específica** se entiende aquella que tiene lugar en los centros industriales pero que no es específica de ninguna rama industrial particular, este es el caso de la generación de calor o electricidad por combustión en calderas, turbinas de gas o motores estacionarios. La **combustión industrial en hornos sin contacto** se realiza en hornos, que difieren normalmente de unas ramas industriales a otras, en los que ni las llamas ni los gases de combustión entran en contacto directo con las materias tratadas en el horno. Por procesos de **combustión industrial con contacto** se entiende aquellos tipos de combustión en hornos donde bien las llamas, bien los gases de combustión sí entran en contacto con las materias tratadas en el horno. El Inventario Nacional establece para el grupo **SNAP 03 Plantas de combustión industrial** un total de 35 tipologías de actividades emisoras de GEI (Anexo III), encontrándose presentes en Extremadura un 22,86% de las mismas (Tabla 22).

Tabla 22. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 03.

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad
03	Plantas de combustión industrial
03 01	Calderas de combustión industrial, turbinas de gas y motores estacionarios
03 01 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)
03 01 04	Turbinas de gas
03 01 05	Motores estacionarios
03 03	Procesos con contacto
03 03 02	Hornos de recalentamiento de hierro y acero
03 03 11	Cemento
03 03 15	Vidrio hueco
03 03 19	Ladrillos y tejas
03 03 21	Industria papelera (procesos de secado)

4.5.3.1 Caracterización del SNAP

SNAP 03 01 03 Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)

Las **calderas** incluidas en este grupo son, en definitiva, cualquier dispositivo técnico en el que los combustibles utilizados se oxidan para aprovechar el calor producido en el proceso de combustión. En la combustión en este tipo de instalaciones, tanto si se emplean combustibles líquidos derivados del petróleo, principalmente fuelóleo y gasóleo, como gaseosos, los propios combustibles así como los agentes oxidantes se encuentran, en las condiciones normales de la combustión, en estado gaseoso.

SNAP 03 01 04 Turbinas de gas

En las **turbinas de gas** la energía de los combustibles se convierte en energía mecánica o térmica. Los gases calientes procedentes de las cámaras de combustión son enfriados hasta una temperatura aproximada de 900°C, con el fin de evitar daños en los álabes de la turbina dejando la máquina a una temperatura de unos 450°C. Los gases de la combustión son, a menudo, utilizados para la producción de vapor en una caldera. El contenido de oxígeno en los gases de la combustión es por lo general suficiente para la combustión de los combustibles adicionales en esas calderas. El combustible utilizado en Extremadura en estos equipos de combustión es el **gas natural**.

SNAP 03 01 05 Motores estacionarios

Los **motores alternativos** de combustión interna estacionarios se usan comúnmente para la generación de electricidad, transporte de fluidos, compresión de aire y para sistemas totales de energía, los cuales proporcionan una combinación de energía eléctrica y calorífica procedente del calor residual.

SNAP 03 03 02 Hornos de recalentamiento de hierro y acero

Los procesos de laminación en caliente se realizan a elevadas temperaturas, lo que exige un control térmico del material, tanto en la superficie como en el interior. En consecuencia, es necesario que los productos de entrada se recalienten hasta la temperatura de laminación, lo que se realiza en **hornos de recalentar**. En las plantas no integrales se utilizan combustibles

adquiridos del exterior, gaseosos o líquidos (gas natural o fuelóleo). Las emisiones de los hornos de recalentar provienen asimismo de la combustión de los combustibles.

SNAP 03 03 11 Cemento

La producción de cemento portland se realiza a partir de cuatro componentes: calcio, hierro, aluminio y silicio, utilizándose diversas materias primas para proveerlos. La mezcla de los materiales es calentada en un **horno rotatorio** y el clínker resultante es mezclado con yeso y tierra fina. En el llamado proceso húmedo, se añade agua durante la preparación de la mezcla.

SNAP 03 03 15 Vidrio hueco

Las dos etapas básicas en la fabricación del vidrio hueco están constituidas por la mezcla y fusión de arena y los óxidos metálicos necesarios y por la conversión de la mezcla fundida en artículos utilizables. Los elementos deben ser mezclados cuidadosamente para que el vidrio sea lo más homogéneo posible. La mezcla ha de calentarse a alta temperatura, hasta que los gases y vapores encerrados en la masa se escapen y se obtenga un producto libre de burbujas. Antes de abandonar la unidad de fusión, la masa se enfría hasta aquella temperatura a la cual su viscosidad tiene el valor adecuado para la operación de conformado que se desea. En esta actividad sólo se contemplan las emisiones producidas en los **hornos de fusión** del vidrio.

SNAP 03 03 19 Ladrillos y tejas

En la fabricación de ladrillos, la arcilla extraída de las canteras sufre un proceso de triturado, para reducir las partículas a pequeño tamaño. Después de un cernido en una criba pasa a las amasadoras o mezcladoras, en las que se mezcla con una cantidad de agua suficiente para formar una pasta consistente. Esta pasta sufre luego un proceso de moldeado, en el que se determina la longitud y anchura de los ladrillos y, a continuación, un proceso de secado. Seguidamente, los ladrillos se cuecen en **hornos continuos** tipo Hoffman y tipo túnel. Las tejas, por su parte, se fabrican por moldeo mecánico de una mezcla de tierra arcillosa y arena que, una vez seca, se cuece en **hornos especiales**.

SNAP 03 03 21 Industria papelera

En esta actividad se contemplan los procesos de secado en la industria papelera, ya que en el proceso de fabricación de papel hay que eliminar el agua que contiene la pulpa bien sea

mediante operaciones de prensado o de secado. El proceso utilizado con mayor frecuencia es el secado del papel en **hornos con contacto** sobre una cesta secante mediante aire caliente. Este proceso está determinado por la temperatura de la cesta secante, el grosor y la densidad del papel producido, el grado de deshidratación del papel, etc.

4.5.3.2. Metodología

La elaboración del presente inventario para los procesos de combustión industrial lleva asociada gran complejidad debido a la extensión de la propia Comunidad Autónoma y a la dispersión y tipología de las plantas industriales existentes. Por este motivo, para su elaboración se ha seguido el **Principio de Pareto**, es decir, considerar que aproximadamente el 80% de las emisiones de GEI en este sector son producidas por el 20% de las actividades incluidas en el mismo y centrarse en ellas. Entre los diferentes parámetros seguidos para la aplicación del Principio de Pareto para seleccionar las actividades claves destacan las siguientes:

- Tamaño (facturación) de la actividad
- Autorizaciones ambientales otorgadas
- Pertenencia a grupos nacionales o internacionales de prestigio industrial

Según estos criterios se han realizado estimaciones de emisiones en plantas industriales pertenecientes a 14 sectores industriales, inventariando en el año 2008 un total de 56 actividades (Tabla 23).

Considerando el número de plantas industriales inventariadas, la mayor representación la tiene el sector agroalimentario, seguido del sector porcino, metalmecano y cerámico. Un segundo grupo en importancia está constituido por los mataderos, sector avícola, producción secundaria de metales no ferrosos y las industrias de piensos.

El resto de sectores considerados, contribuye de forma poco significativa al total de las emisiones. **Debe matizarse que la distribución de emisiones de GEI por sectores no es necesariamente proporcional al número de plantas industriales inventariadas por sector.**

Tabla 23. Distribución sectorial de actividades englobadas en el SNAP 03 inventariadas por la DGECA en el año 2008.

Sector	Representación
Subproductos de Origen Animal No Destinados al Consumo Humano (SANDACH)	1,92%
Productos químicos	1,92%
Químico	1,92%
Vidrio	1,92%
Cemento	1,92%
Siderúrgico	1,92%
Fertilizantes	3,85%
Fabricación de Alimentos Compuestos para Animales	5,77%
Producción secundaria de metales no ferrosos	5,77%
Avícola	7,69%
Mataderos	7,69%
Cerámico	9,62%
Metalmecano	9,62%
Porcino	15,38%
Agroalimentario	23,08%

Las emisiones procedentes de la combustión estacionaria se determinan mediante el producto del consumo de combustible por el factor de emisión asociado al GEI y combustible (Ecuación 3).

$$\text{Emisiones}_{\text{GEI combustible}} = \text{Consumo}_{\text{Combustible}} \times \text{Factor de Emisión}_{\text{GEI combustión}} \quad [\text{Ecuación 3}]$$

donde,

Emisiones_{GEI,combustible} son las emisiones de un GEI dado, por tipo de combustible, en Kg GEI

Consumo_{combustible} es la cantidad de combustible quemado, en TJ

Factor de Emisión_{GEI,combustible} es el factor de emisión por defecto de un GEI dado, por tipo de combustible (kg gas/TJ). Para el caso del CO₂, incluye el factor de oxidación del carbono, que se asume es igual a 1.

Consumo de combustible

Para la determinación del consumo de combustible en cada una de las actividades afectadas por este grupo SNAP se han consultado las siguientes fuentes:

- Autorizaciones ambientales otorgadas por la DGECA
- Comunicaciones realizadas al Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR España)
- Consulta directa

Cabe destacar la dificultad encontrada en ciertas instalaciones industriales para desglosar el uso de combustible cuando éste es consumido por diferentes equipos de combustión del proceso productivo.

Así, en aquellas instalaciones donde se ha producido esta situación, se ha optado por aplicar uno de los siguientes procesos alternativos:

- Análisis junto a la propia instalación de la distribución porcentual del consumo en los diferentes equipos, en función de su potencia, tiempo de funcionamiento, etc.
- Asignación del total de consumo al equipo con mayor factor de emisión, es decir, se ha elegido la situación más desfavorable.

En cuanto a los combustibles consumidos se han asumido también unas características medias, salvo en los casos en que se disponía de una información específica de las mismas.

Factores de emisión

Los factores de emisión han sido seleccionados a partir de los valores recogidos en el Inventario Nacional donde se establecen valores en función del equipo de combustión empleado:

- Hornos
- Calderas
- Motores estacionarios
- Turbinas de gas
- Maquinaria industrial

No obstante, en la elección del factor de emisión se han detectado dos tipologías de situaciones que pueden aumentar la incertidumbre de los cálculos realizados:

- Ausencia de factores de emisión específicos para ciertos equipos de combustión.

Este es el caso de los *Equipos de Retractilado* o de los *Equipos de Soldadura*, por lo que en estos casos se ha optado por tomar los factores de emisión existentes en función de la similitud del equipo y proceso de combustión.

- Factores de emisión cuyo valor comprende un rango.

Se ha optado por compararlo con el Factor de Emisión por defecto de las Directrices del IPCC (Houghton *et al.*, 1996), eligiendo aquél más adecuado para el rango establecido (Tabla 24).

Tabla 24. Factores de emisión seleccionados para el SNAP 03 en el Inventario autonómico para el periodo 2007-2008.

Combustible	Equipo Combustión	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
		(t / TJ)	(Kg / TJ)	(Kg / TJ)
Antracita	Hornos	-	3,0	1,50
Fuelóleo	Hornos	76,0	3,0	1,75
	Calderas	76,0	2,9	1,50
Coque de petróleo	Hornos	98,3	1,5	2,50
Gas natural	Hornos	56,0	3,0	2,50
	Calderas	56,0	1,4	0,90
	Turbinas de gas	56,0	4,0	1,3
Gas propano	Hornos	65,0	1,0	2,50
	Calderas	65,0	0,9	2,50
	Motores estacionarios	73,0	1,5	1,85
Gasóleo	Calderas	73,0	1,7	0,70

4.5.3.3. Resultados

Valores globales

Según el Inventario Nacional (MARM, 2010) en el año 2008 las emisiones globales del SNAP 03 *Plantas de combustión industrial* han disminuido un 7,02% respecto al año 2007. Respecto al

año base se ha producido un incremento del 220,45%. De acuerdo con los cálculos de las DGECA la disminución respecto al año 2007 ha sido del 2,79% (Figura 60).

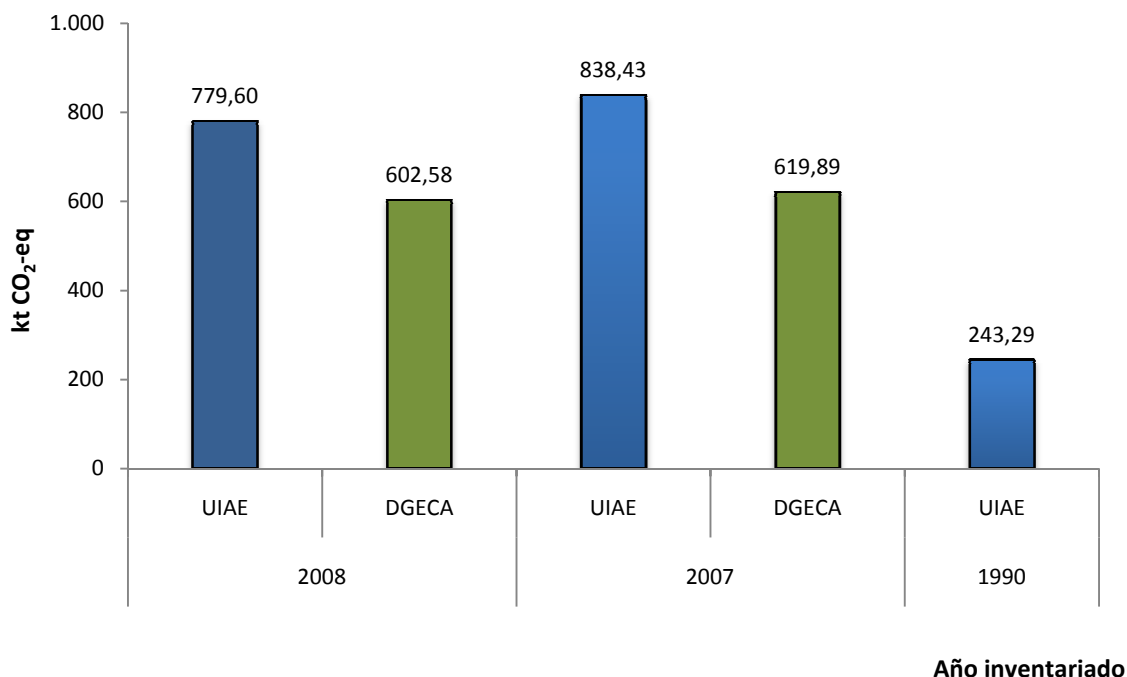


Figura 60. Emisiones del grupo SNAP 03 en Extremadura según la UIAE (años 2008, 2007 y 1990) y la DGECA (años 2008 y 2007).

En el periodo 2007-2008 las emisiones estimadas por la UIAE y por la DGECA presentan una diferencia significativa, si bien es cierto que existe cierta tendencia convergente al pasar esta diferencia del 35,25% en el año 2007 al 29,38% en el 2008.

Valores por subgrupo

La mayor parte de las emisiones de GEI se producen en el subgrupo *SNAP 03 03 Procesos con contacto*; este subgrupo engloba las emisiones de combustión asociadas a hornos de procesos industriales con contacto. Estos procesos se encuentran presentes en sectores industriales relevantes en Extremadura como siderurgia, cemento, vidrio y cerámico. El subgrupo *SNAP 03 01 Calderas de combustión industrial, turbinas de gas y motores estacionarios*, lleva asociadas menos emisiones debido, principalmente, a que en Extremadura los equipos existentes son utilizados dentro de las plantas industriales en procesos secundarios, como puede ser la generación de vapor o agua caliente.

En el periodo 2007-2008 se produce una divergencia importante, en términos porcentuales, en el subgrupo *SNAP 03 01 Calderas de combustión industrial, turbinas de gas y motores*

estacionarios ya que la UIAE recoge un incremento de las emisiones del 4,45% mientras que para la DGECA se produce una disminución del 4,28%.

Llamamos la atención respecto a la disminución registrada por la UIAE en las emisiones del subgrupo *SNAP 03 03 Procesos con contacto*, del 15,43%, frente a la registrada por la DGECA, un 2,25% (Figura 61).

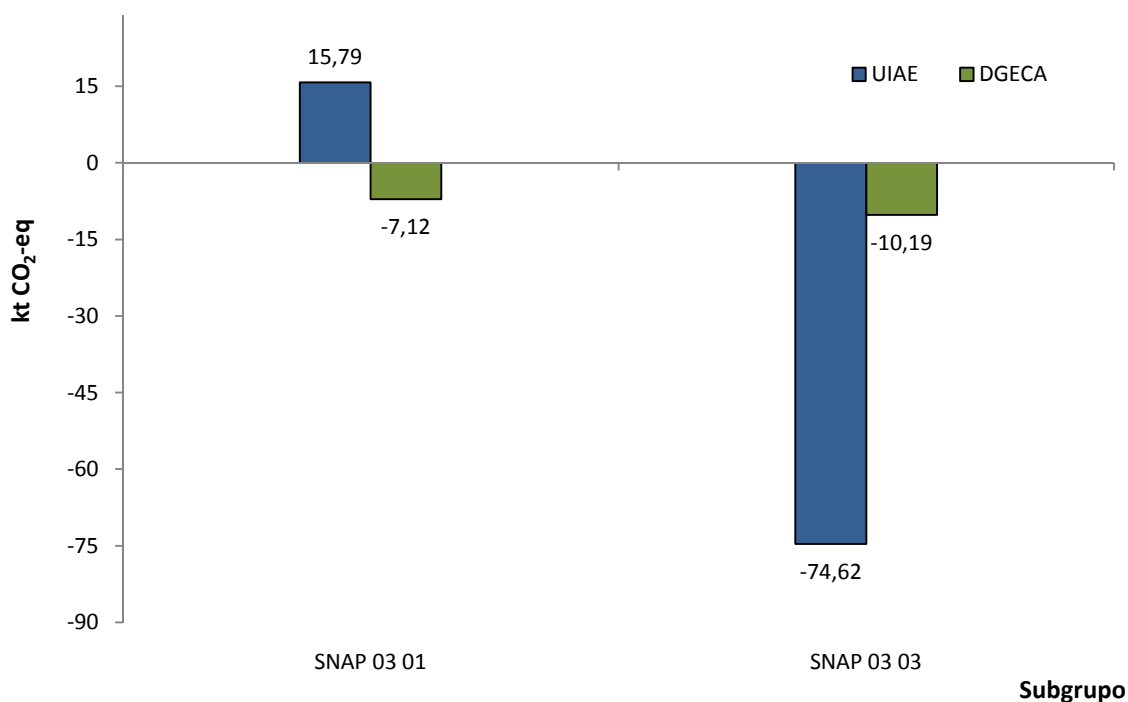


Figura 61. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 03 según la UIAE y la DGECA correspondientes al periodo 2007-2008.

Valores por actividad

En el periodo 2007-2008 se aprecian desviaciones significativas entre las estimaciones de la UIAE y la DGECA para las actividades del grupo *SNAP 03 Plantas de combustión industrial*. Considerando la contribución de las emisiones de cada actividad al valor global del grupo, existen actividades inventariadas a nivel nacional para Extremadura que no son contempladas por la DGECA o cuya incidencia es mínima. Este es el caso de la actividad *SNAP 03 01 04 Turbinas de gas* y *SNAP 03 01 05 Motores estacionarios* (Figura 62).

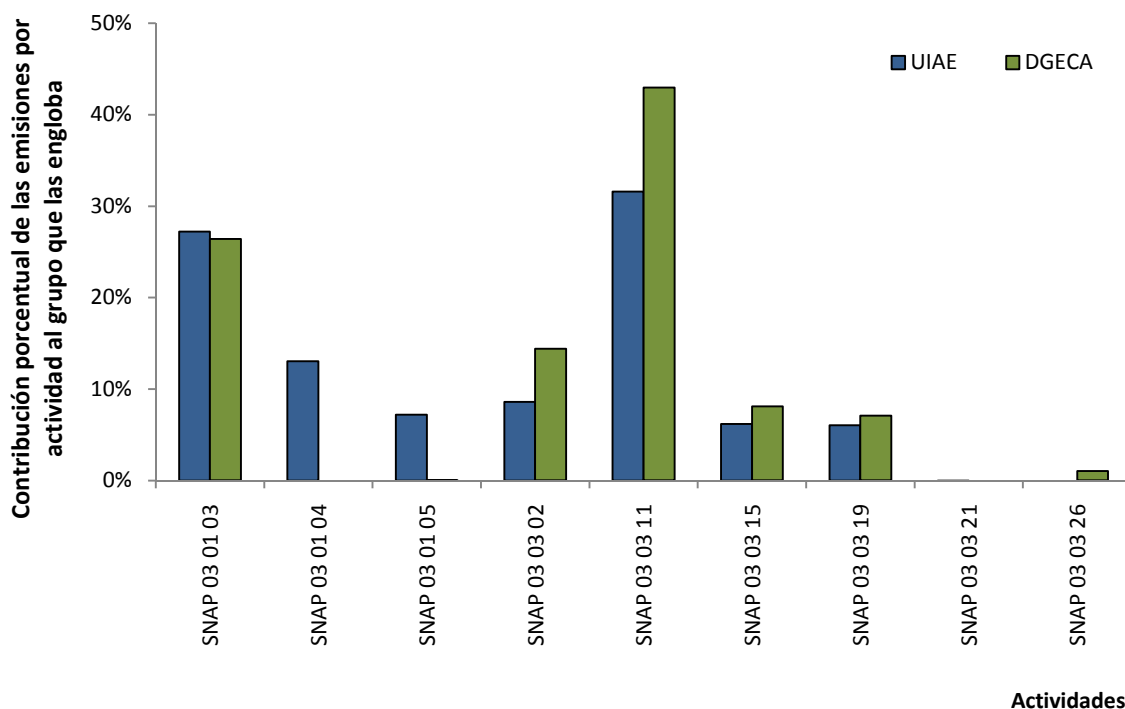


Figura 62. Distribución porcentual de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 03 según la UIAE y la DGECA en el año 2008.

Asimismo, un análisis particularizado de las emisiones de cada actividad estimadas por la UIAE y por la DGECA para el periodo 2007-2008 permite identificar aquellas que impactan de forma significativa en el valor final de las emisiones del grupo (Figura 63).

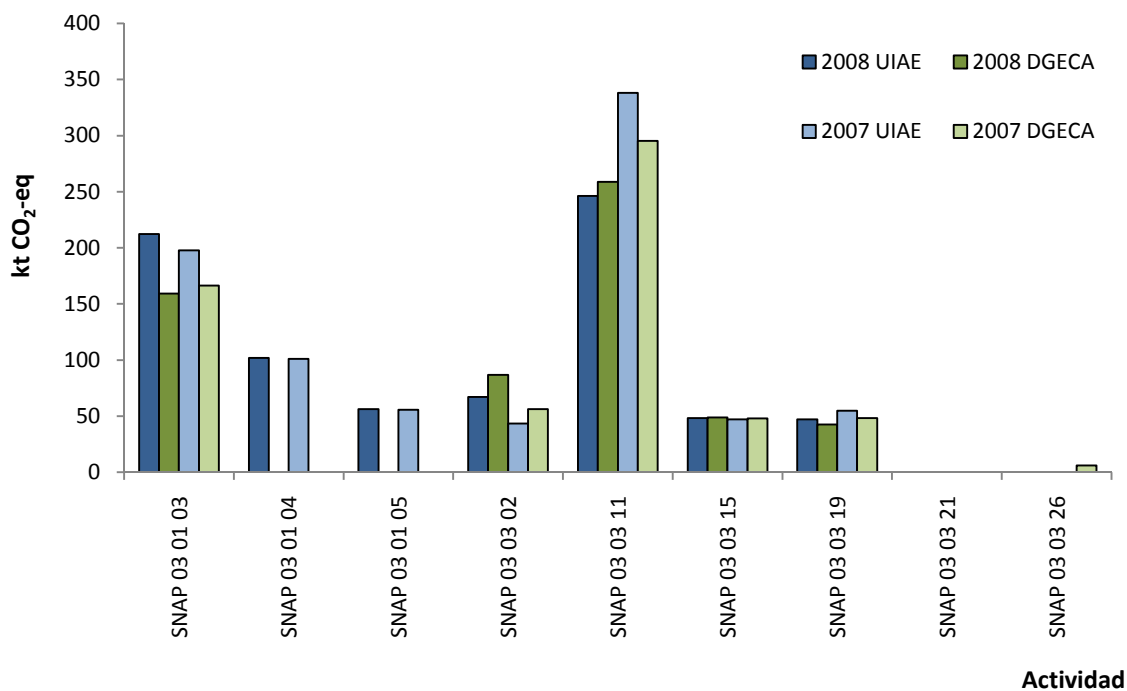


Figura 63. Distribución de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 03 según la UIAE y la DGECA en el periodo 2007-2008.

■ SNAP 03 01 03 Calderas

Esta actividad presenta en los años 2008 y 2007 desviaciones significativas entre las estimaciones de la UIAE y de la DGECA. Mientras que en el año 2007 las estimaciones de la UIAE superaban a las de la DGECA en un 113,17%, en el 2008 esta diferencia ha aumentado alcanzando un valor de 132,62%. Actualmente la DGECA no dispone de la información necesaria para poder contrastar las emisiones asignadas por la UIAE a esta actividad.

■ SNAP 03 01 04 Turbinas de gas

La UIAE asigna en los años 2007 y 2008 emisiones asociadas al uso de turbinas de gas en procesos industriales en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Si bien en un principio la DGECA consideró que esta situación no se ajustaba a la realidad, ya que en el periodo considerado no existen procesos industriales con esta tipología de equipos de combustión, actualmente se ha identificado una planta no fabril, enmarcada dentro del sector energía, donde se disponen de estos equipos de combustión (Tabla 25).

Tabla 25. Variables de actividad para el SNAP 03 01 04 Turbinas de gas en Extremadura para los años 2007, 2008 y 2009.

Actividad de la empresa	Equipo de combustión	Combustible consumido		
		Año	Tipo	Cantidad
Producción de energía eléctrica de origen térmico	Turbinas	2007	Gas Natural	5.045.000 m ³ (N)
		2008		4.286.000 m ³ (N)
		2009		4.945.000 m ³ (N)

■ SNAP 03 01 05 Motores estacionarios

Esta fuente emisora es la que presenta la mayor diferencia entre las estimaciones de la UIAE y de la DGECA. Si bien en el Inventario Nacional se asignan a esta actividad emisiones del orden de las 60 kt CO₂-eq para los años 2007-2008, según los cálculos realizados por la DGECA las emisiones en las plantas industriales inventariadas son prácticamente despreciables.

■ SNAP 03 03 02 Hornos de recalentamiento de hierro y acero

Para la única planta existente en Extremadura perteneciente al sector siderúrgico, las emisiones de CO₂ estimadas por la DGECA (86,74 kt CO₂) son más aproximadas a las comunicadas al Registro Nacional de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero

(84,52 kt CO₂) que las estimadas por la UIAE (67,21 kt CO₂). Esta situación parece indicar que las emisiones globales estimadas por la DGECA pueden ser más exactas, al disponer de información particularizada para la mencionada planta industrial.

■ SNAP 03 03 11 Cemento

Para la única planta existente en Extremadura en el sector cementero, los cálculos realizados para las emisiones de CO₂ en el año 2008 por la UIAE (244,27 kt CO₂) son más próximos a las emisiones por combustión comunicadas al Registro Nacional de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (245,27 kt CO₂) que las estimaciones de la DGECA (256,88 kt CO₂). A pesar de esta diferencia, existe una convergencia entre los valor estimados por la UIAE y la DGECA respecto al año 2007.

■ SNAP 03 03 21 Industria papelera

La UIAE asigna en los años 2007 y 2008 emisiones asociadas al sector de la industria papelera en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Esta situación no se ajusta a la realidad ya que nunca ha existido en Extremadura ninguna planta industrial perteneciente a este sector, por lo que estas emisiones deben ser omitidas en próximos Inventarios Nacionales.

■ SNAP 03.03.19 Ladrillos y tejas

Para el año 2008 la DGECA no dispone de la información necesaria para analizar la diferencia respecto a las emisiones de la UIAE. En el año 2007 se detectó una diferencia entre los consumos de combustibles estimados por la UIAE y la DGECA para Extremadura, especialmente para la provincia de Cáceres. En concreto, parece que la UIAE considera en el Inventario Nacional las emisiones de combustión originadas por el consumo de biomasa en estas actividades, cuando las plantas industriales que la utilizan, sector cerámico fundamentalmente, lo hacen como materia prima del proceso productivo.

4.5.3.4. Actualización del Inventario Nacional

Según la última edición del Inventario Nacional (MARM, 2010) las emisiones del grupo *SNAP 03 Plantas de combustión industrial* para el año 2007 han experimentado un aumento global del 7,07% respecto a las consideradas en su edición anterior (MARM, 2009). Este incremento sólo se ha producido en el subgrupo *SNAP 03 01 Calderas de combustión industrial, turbinas de gas y motores estacionarios* donde el aumento toma un valor del 18,51%.

A nivel de actividad, destaca el incremento del 27,23% en las emisiones asignadas al *SNAP 03 01 03 Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)* (Figura 64).

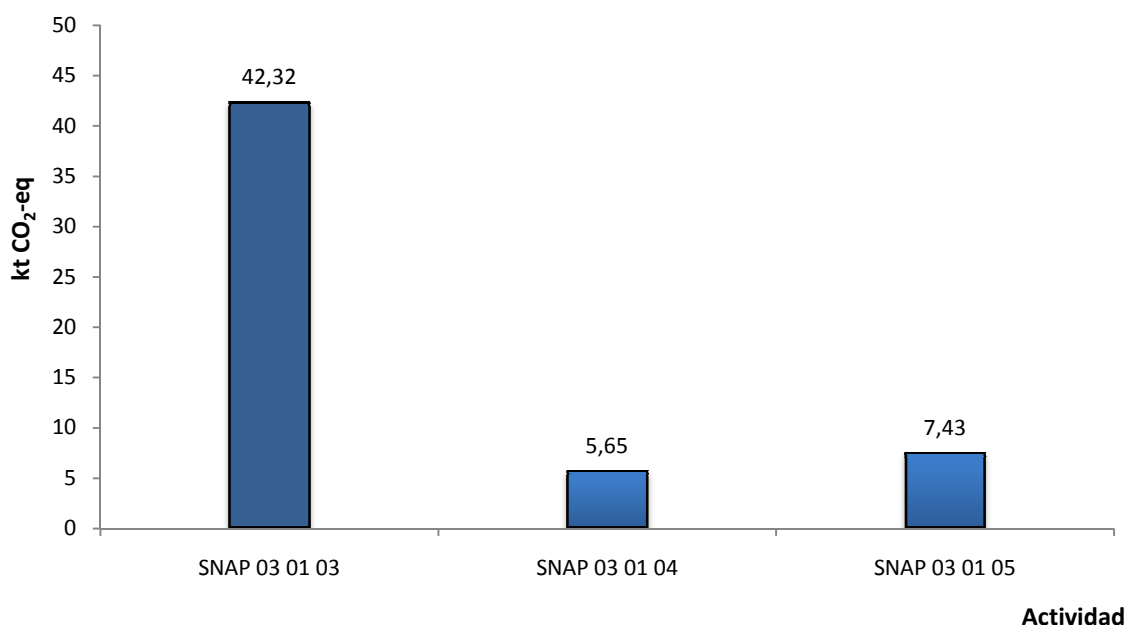


Figura 64. Actualización de las emisiones de las actividades del grupo SNAP 03 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

4.5.3.5. Consumo de combustibles

Con relación a los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para el grupo *SNAP 03 Plantas de combustión industrial*, la diferencia principal respecto a las estimaciones proporcionadas por la UIAE se produce en el consumo de gas natural, seguido de excesos en los consumos de biomasa y combustibles sólidos (Tabla 26).

Respecto a la distribución de los consumos por tipo de combustible a lo largo del periodo 2007-2008 estimados por la DGECA, se ha producido un incremento sustancial en el consumo de gas natural, que en términos relativos tiene una contribución del 51% en el año 2008, y sobre todo un aumento del consumo de los combustibles líquidos, que duplica su consumo en el año 2008 respecto al año 2007, en detrimento del consumo de los combustibles sólidos que disminuyen su participación en la distribución de los combustibles consumidos, del 36% en el 2007 al 7% en el 2008 (Figura 65).

Tabla 26. Consumo de combustibles según la DGECA para el grupo SNAP 03, expresado en TJ_{PCI} , para el periodo 2007-2008.

Tipo	2007		2008	
	UIAE	DGECA	UIAE	DGECA
Líquidos	1.432	1.712	N.D.	3.385
Gasóleo	N.D.	100	N.D.	92
Fuelóleo	N.D.	1.276	N.D.	1.104
G.L.P	N.D.	63	N.D.	29
Coque de petróleo	N.D.	273	N.D.	2160
Sólidos	3.217	2.966	N.D.	576
Hulla y antracita	3217	2.966	N.D.	576
Gaseosos	6.022	3.512	N.D.	4.180
Gas natural	6.022	3.512	N.D.	4.180
Biomasa	510	0	N.D.	0
Total	11.181	8.189	N.D.	8.141

N.D.: No disponible

Como ya se ha indicado, la biomasa imputada por la UIAE al sector cerámico parece que se hace como materia prima, combustible, para los equipos de combustión cuando su uso real es como materia prima aportada al proceso productivo.

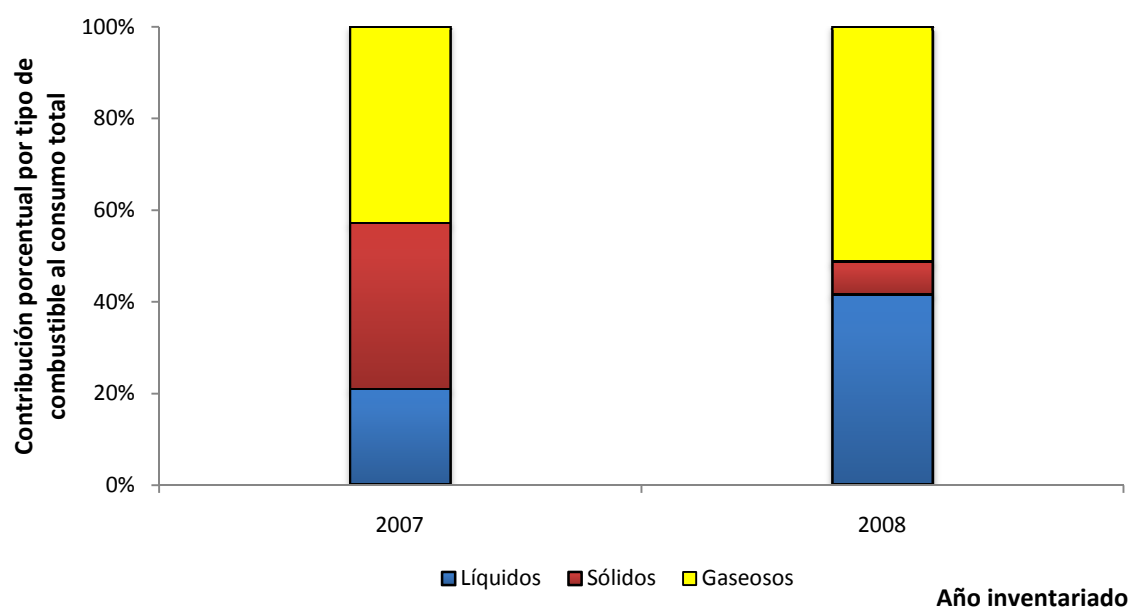


Figura 65. Distribución del consumo de combustibles, en TJ_{PCI} , según cálculos de la DGECA.

4.5.3.6. Mejoras propuestas

Para mejorar la información de los sucesivos inventarios deberían llevarse a cabo las medidas:

- Cotejar los métodos de cálculo empleados por la UIAE y por la DGECA.
- Los valores de las variables de actividad intervinientes en el cálculo de las estimaciones deben ser representativas de las plantas industriales y sectores contemplados en el Inventario Nacional.
- Establecer en el Inventario Nacional factores de emisión para un mayor número de combustibles en lo referente a combustión en maquinaria industrial y motores estacionarios.

Para estas mejoras se hace necesario solicitar a la UIAE datos referentes a metodologías, bases de datos y parámetros utilizados que justifiquen las estimaciones asignadas:

- *SNAP 03 01 03 Calderas*
Consumos de combustibles y factores de emisión para la estimación de emisiones en estos equipos de combustión
- *SNAP 03 01 04 Turbinas de gas*
Plantas industriales con turbinas de gas consideradas en Extremadura
- *SNAP 03 01 05 Motores estacionarios*
Justificación de las emisiones asignadas en el Inventario Nacional
- *SNAP 03 03 02 Hornos de recalentamiento de hierro y acero*
Justificación de las emisiones asignadas en el Inventario Nacional
- *SNAP 03 03 11 Cemento*
Justificación de las emisiones asignadas en el Inventario Nacional a Extremadura
- *SNAP 03 03 19 Ladrillos y tejas*
Información sobre carbonatos y combustibles consumidos que justifiquen el cálculo realizado

Debido a la gran dificultad para obtener los datos individualizados correspondientes a las actividades de combustión recogidas en este grupo, la UIAE ha llevado a cabo un balance energético sectorial del consumo de combustibles del total de las actividades del Inventario

cruzando la información clasificada por actividades SNAP con una desagregación por rúbricas, una para cada sector. La relación de sectores contemplados es la siguiente:

- Siderurgia
- Química y petroquímica
- Metales no férreos
- Minerales no metálicos
- Equipos de transporte
- Maquinaria
- Minería no energética
- Alimentación y tabacos
- Papel y pasta de papel
- Imprentas y artes gráficas
- Madera y productos de madera
- Construcción
- Textil y piel
- Otros sectores

Por este motivo es necesario disponer de las “hojas de cálculo” del balance del consumo de combustibles para Extremadura para los años del periodo inventariado (1990-2008), según se recoge en el documento *Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera 1990-2008. Volumen 2: Análisis Por Actividades Emisoras De La Nomenclatura SNAP-97* (UIAE, 2010).

4.5.4. Procesos industriales sin combustión

En este apartado se examina el conjunto de actividades relacionadas con los procesos industriales, o partes de ellos, no relacionados con la combustión ya que pueden presentar unos requerimientos energéticos que se satisfacen a través de transferencia de calor desde los procesos de combustión analizados en el apartado 4.5.3. Por tanto, las emisiones que aquí se analizan excluyen la contribución de las emisiones procedentes del uso, en sentido propio, de combustibles.

El Inventario Nacional establece para el grupo **SNAP 04 Procesos industriales sin combustión** un total de 90 tipologías de actividades emisoras de GEI (Anexo III), encontrándose presentes en Extremadura un 5,55% de las mismas (Tabla 27).

Tabla 27. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 04.

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad
04	Procesos industriales sin combustión
04 02	Procesos en la industria del hierro y el acero y en las coquerías
04 02 07	Hornos eléctricos de las acerías
04 06	Procesos en las industrias de la madera, pasta de papel, alimentación, bebidas y otros
04 06 12	Cemento (descarbonatación)
04 06 13	Vidrio (descarbonatación)
04 06 18	Uso de piedra caliza y dolomita
04 06 19	Producción y uso de carbonato sódico

4.5.4.1. Caracterización del SNAP

Las emisiones de GEI en este grupo SNAP son provocadas por los **procesos industriales y por los usos no energéticos del carbono contenido en los combustibles fósiles**, es decir, se corresponden con las originadas por las sustancias empleadas en la alimentación de estos procesos, excluyendo de este grupo aquella parte de las sustancias que son quemadas para producir calor.

Estas emisiones de GEI son producidas por una gran variedad de actividades industriales, siendo las principales fuentes de emisión las descargas provenientes de los procesos industriales que transforman materias por medios químicos o físicos como, por ejemplo, los hornos de la industria del hierro y el acero y la industria del cemento. Debido a la tipología de actividades emisoras presentes en Extremadura sólo se contemplan en este SNAP las emisiones de CO₂.

SNAP 04 02 07 Hornos eléctricos de las acerías

Las emisiones estimadas en esta actividad son originadas por el **sector siderúrgico**. En Extremadura la industria siderúrgica se caracteriza por instalaciones secundarias que producen acero a partir de chatarra de acero reciclada. Esta fabricación secundaria de acero se realiza en hornos de arco eléctrico (EAF), donde se carga la chatarra y se funde utilizando energía

eléctrica que se aplica a la carga mediante electrodos de carbono. Posteriormente, se refina y alea para alcanzar el grado de acero deseado.

En los EAF cargados con chatarra las emisiones de CO₂ están asociadas principalmente al consumo de electrodos de carbono. Por este motivo, todo el carbono utilizado en los EAF y en otros procesos de fabricación de acero es considerado como fuente de emisiones asociadas a los procesos.

SNAP 04 06 12 Cemento

Las emisiones estimadas en esta actividad se producen por el **sector cemento**. En la fabricación del cemento, el CO₂ se genera durante la producción del clínker, un producto intermedio que posteriormente se somete a una molturación fina conjuntamente con una pequeña proporción de sulfato de calcio para formar el cemento portland.

Durante la producción del clínker, se calienta o calcina la piedra caliza, compuesta esencialmente de carbonato de calcio (CaCO₃), para producir cal (CaO) y CO₂ como productos derivados. El CaO reacciona entonces con la sílice (SiO₂), la alúmina (Al₂O₃), y el óxido de hierro (Fe₂O₃) presentes en las materias primas, para formar minerales de clínker (principalmente silicatos de calcio). La proporción de otros carbonatos diferentes del CaCO₃ en las materias primas es, en general, muy pequeña. Los demás carbonatos, si aparecen, existen esencialmente como impurezas en la materia prima de la piedra caliza primaria. Es deseable que haya una pequeña cantidad de MgO, generalmente, entre 1% y 2%, en el proceso de fabricación del clínker, pues actúa como fundente.

Las emisiones de CO₂ se consideran inherentes al proceso de fabricación de clínker, siendo un valor prácticamente fijo por tonelada de clínker fabricada.

SNAP 04 06 13 Vidrio

Las emisiones estimadas en esta actividad se originan en el sector de la industria del **vidrio**. Las emisiones contempladas son originadas por el carbón pulverizado, generalmente antracita, y otros materiales orgánicos que pueden agregarse para crear condiciones reductoras en el vidrio fundido, que se combinarán con el oxígeno disponible en el fundido de vidrio para producir CO₂.

SNAP 04 06 18 Uso de piedra caliza y dolomita

Dentro de esta actividad se engloban las emisiones originadas en las industrias del **vidrio** y **cerámicas** debidas, fundamentalmente, al uso de piedra caliza.

El **sector cerámico** engloba, entre otros, la producción de ladrillos, tejas, vajillas y ornamentos cerámicos. Las emisiones relacionadas con los procesos de las cerámicas provienen de la calcinación de los carbonatos contenidos en la arcilla (CaCO_3), así como de la inclusión de aditivos. Los carbonatos se calientan a altas temperaturas en un horno, lo que produce óxidos y CO_2 . La mayoría de los productos cerámicos se fabrican a partir de uno o más tipos de arcilla.

En el **sector del vidrio** se consideran las emisiones de CO_2 originadas por el uso de piedra caliza (CaCO_3) durante el proceso de fundición.

SNAP 04 06 19 Producción y uso de carbonato sódico

Bajo esta actividad se contemplan las emisiones de CO_2 de la industria del **vidrio** debido al uso de carbonato sódico (Na_2CO_3) durante el proceso de fundición.

4.5.4.2. Metodología**SNAP 04 02 07 Hornos eléctricos de las acerías**

Para estimar las emisiones de acuerdo a la metodología (Ecuación 4), se han empleado datos específicos de las plantas inventariadas; datos que han sido determinados mediante consulta directa a las propias plantas. Cuando, de forma puntual, ha sido necesario estimar algún parámetro, se han tomado valores por defecto definidos en las Directrices del IPCC (Houghton *et al.*, 1996).

$$E_{\text{CO}_2, \text{no energía}} = \left[\text{CE} \cdot \text{C}_{\text{CE}} + \sum (\text{O}_b \cdot \text{C}_b) - \text{S} \cdot \text{C}_s - \text{IP} \cdot \text{C}_{\text{IP}} \right] \times \frac{44}{12} \quad [\text{Ecuación 4}]$$

Donde, para la producción de acero,

$E_{\text{CO}_2, \text{no-energía}}$ son las emisiones de CO_2 , en t.

CE es la cantidad de electrodos de carbono consumidos en el EAF, en t.

C_{CE} es el contenido de carbono de los electrodos de carbono consumidos (CE), en t de carbono/t de electrodos de carbono

O_b es la cantidad de otro material con contenido en carbono y material de proceso b, consumidos en la producción de acero, en t.

C_b es el contenido de carbono de otro material y material de proceso (O_b), en t de carbono/t para el material

S es la cantidad de acero producido, en t.

C_s es el contenido de carbono del acero producido (S), en t de carbono/t para el material

IP es la cantidad de producción de hierro no convertido en acero, en t.

C_{IP} es el contenido de carbono de la producción de hierro no convertido en carbono (IP), en t de carbono/t para el material

Como puede apreciarse, el cómputo de las emisiones de proceso se realiza sobre la base de la contribución, en términos de balance de carbono, de:

- Consumo auxiliar de combustibles (antracita, mezcla de carbones, coque de petróleo, coque siderúrgico, gas natural)
- Otras materias auxiliares (electrodos de grafito, dolomía, etc.).

Se asume que otros flujos de materiales están en equilibrio en términos del balance de carbono, es decir, existe un saldo nulo como diferencia entre las entradas (chatarra, arrabio, ferroaleaciones, carbón de afino) y las salidas (acero producido, escorias y polvos).

SNAP 04 06 12 Cemento

En el método utilizado para estimar las emisiones (Ecuación 5) se han empleado datos específicos de las plantas inventariadas en Extremadura, los cuales han sido determinados mediante consulta directa a las mismas.

$$CO_2_{\text{proceso}} = \text{Dato de actividad} \times \text{factor de emisión} \times \text{factor de conversión} \quad [\text{Ecuación 5}]$$

donde,

El CO_2 de la calcinación se calcula basándose en las cantidades de clínker producidas y en el contenido de CaO y MgO del clínker y crudo

El **dato de actividad** se corresponde con la cantidad de clínker que se ha producido en la instalación, en t.

El **factor de emisión** se determina considerando las salidas (S) y entradas (E) de materiales. La cantidad de CaO y MgO (no carbonatados) presentes en las materias primas se refleja por medio del factor de conversión con un valor de 1, considerándose una conversión total de los carbonatos de las materias primas en óxidos (Ecuación 6).

$$FE \left(\frac{t_{CO_2}}{t_{clinker}} \right) = 0,785 \times \left[S_{CaO} \left(\frac{t_{CaO}}{t_{clinker}} \right) - E_{CaO} \left(\frac{t_{CaO}}{t_{materialentrada}} \right) \right] + 1,092 \times \left[S_{MgO} \left(\frac{t_{MgO}}{t_{clinker}} \right) - E_{MgO} \left(\frac{t_{MgO}}{t_{materialentrada}} \right) \right] \quad [\text{Ecuación 6}]$$

donde,

FE es el factor de emisión, en t CO₂ / t clínker _{PRODUCIDO}

E es la cantidad de material a la entrada, CaO y MgO, en t material / t clínker _{PRODUCIDO}

S es la cantidad de material a la salida, CaO y MgO, en t material / t clínker _{PRODUCIDO}

SNAP 04 06 13 Vidrio

En el método utilizado para estimar las emisiones se han empleado datos específicos de las plantas inventariadas, los cuales han sido determinados mediante consulta directa a las mismas. Cuando, de forma puntual, ha sido necesario estimar algún parámetro se ha tomado el valor por defecto definido en las Directrices del IPCC (Houghton *et al.*, 1996).

Esta metodología se basa en la contabilización de la entrada de carbón pulverizado de antracita al horno de fundición de vidrio (Ecuación 7).

$$E_{CO_2} = \sum (M \times EF \times F) \quad [\text{Ecuación 7}]$$

donde,

E_{CO2} son las emisiones de CO₂ proveniente de la producción de vidrio, en t.

EF es el factor de emisión para el carbón pulverizado, en t CO₂ / t carbón

M es el peso o masa del carbón consumido, en t.

F_i es la fracción de calcinación alcanzada para el carbón. Cuando se desconozca la fracción de calcinación alcanzada para el carbón, puede suponerse que es igual a 1,00 (Houghton *et al.*, 1996).

En esta actividad se contemplan las emisiones de CO₂ producidas en el proceso de descarbonatación en la fabricación de vidrio, con las excepciones de las debidas al uso de carbonato cálcico y dolomía, que se incluyen en la actividad *SNAP 04 06 18 Uso de piedra caliza y dolomita*, y las debidas al uso de carbonato sódico, que se incluyen en la actividad *SNAP 04 06 19 Producción y uso de carbonato sódico*.

SNAP 04 06 18 Uso de piedra caliza y dolomita

El método utilizado para estimar las emisiones ha empleado datos específicos de las plantas inventariadas, los cuales han sido determinados mediante consulta directa a las mismas. Cuando, de forma puntual, ha sido necesario estimar algún parámetro se ha tomado el valor por defecto definido en las Directrices del IPCC (Houghton *et al.*, 1996).

La metodología empleada se basa en la contabilización de la entrada de **CaCO₃** al horno de cocción en la **industria cerámica**, y al horno de fundición de vidrio en la **industria del vidrio** (Ecuación 8).

$$E_{CO_2} = \sum (M \times EF \times F) \quad \text{[Ecuación 8]}$$

donde,

E_{CO₂} son las emisiones de CO₂ proveniente de la producción cerámica y de vidrio, en t.

EF es el factor de emisión para el CaCO₃, en t CO₂ / t CaCO₃. Toma un valor de 0,43993 t CO₂ / t CaCO₃

M_i es el peso o masa del CaCO₃ consumido, en t.

F_i es la fracción de calcinación alcanzada para el CaCO₃. Cuando se desconozca la fracción de calcinación alcanzada, puede suponerse que la fracción de calcinación es igual a 1,00 (Houghton *et al.*, 1996).

SNAP 04 06 19 Producción y uso de carbonato sódico

En los cálculos de la estimación de las emisiones, se han empleado datos específicos de las plantas inventariadas, los cuales han sido obtenidos mediante consulta directa a las propias plantas. Cuando de forma puntual ha sido necesario estimar algún parámetro, se ha tomado el valor por defecto, definido en las Directrices del IPCC (Houghton *et al.*, 1996).

La metodología empleada se basa en la contabilización de la entrada de Na_2CO_3 al horno fundición de vidrio en la **industria del vidrio** (Ecuación 9).

$$E_{\text{CO}_2} = \sum (M \times EF \times F) \quad [\text{Ecuación 9}]$$

donde,

E_{CO_2} son las emisiones de CO_2 proveniente de la producción de vidrio, en t.

EF es el factor de emisión para el Na_2CO_3 , en t CO_2 / t CaCO_3 . Toma un valor de 0,41523 t CO_2 / t CaCO_3

M es el peso o masa del Na_2CO_3 consumido, en t.

F es la fracción de calcinación alcanzada para el Na_2CO_3 . Cuando se desconoce la fracción de calcinación alcanzada, puede suponerse que la fracción de calcinación es igual a 1,00 (Houghton *et al.*, 1996).

4.5.4.3. Resultados

Puesto que en los diferentes procesos industriales inventariados en el grupo *SNAP 04 Procesos industriales sin combustión* sólo se deben considerar las emisiones de CO_2 y dado que las instalaciones inventariadas se encuentran sometidas al Régimen de comercio de derechos de emisión de GEI, se ha realizado una comparación entre las estimaciones de la DGECA y de la UIAE, y las emisiones comunicadas al Registro Nacional de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (RENADE).

Valores globales

Según el *Inventario Nacional* (MARM, 2010) en el año 2008 las emisiones globales del *SNAP 04 Procesos industriales sin combustión* disminuyeron un 10,81% respecto al año 2007. Respecto al año 1990 se ha producido un aumento de las emisiones del 1.391,20 %. Según las estimaciones de la DGECA y las comunicaciones a RENADE de las instalaciones incluidas en este grupo, estas disminuciones han sido de un 2,04% y de un 4,67% respectivamente (Figura 66).

Teniendo como referencia las emisiones totales comunicadas a RENADE para este *SNAP 04 Procesos industriales sin combustión* en el periodo 2007-2008, el acumulado de las estimaciones de la DGECA son un 0,04% inferiores, mientras que las asignaciones de la UIAE las

superan en un 0,98%. Aunque esta diferencia es mínima, parece indicar una mayor exactitud en las estimaciones realizadas por la DGECA para el mencionado periodo.

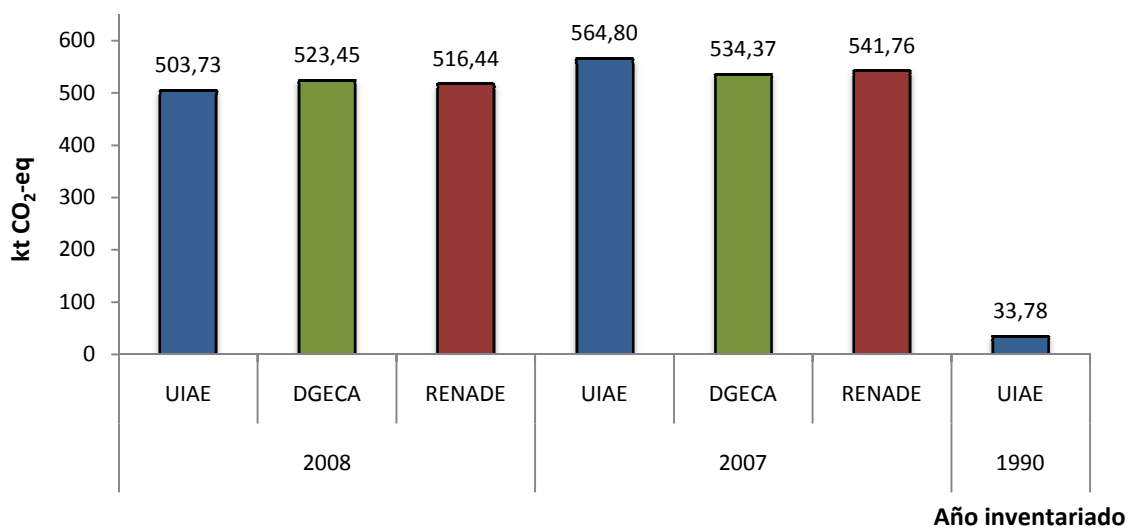


Figura 66. Emisiones del grupo SNAP 04 en Extremadura según la UIAE (años 1990, 2007 y 2008), DGECA (años 2007 y 2008) y RENADE (años 2007 y 2008).

Valores por subgrupo

El análisis del acumulado de emisiones por subgrupos de actividad para el periodo 2007-2008 muestra como las diferencias entre las estimaciones de la UIAE y de la DGECA tienen su origen en las diferencias en los dos subgrupos considerados, unas por exceso y otras por defecto, siendo mayores en el SNAP 04 02 *Procesos en la industria del hierro y el acero y en las coquerías*, 33,03 kt CO₂-eq (Figura 67).

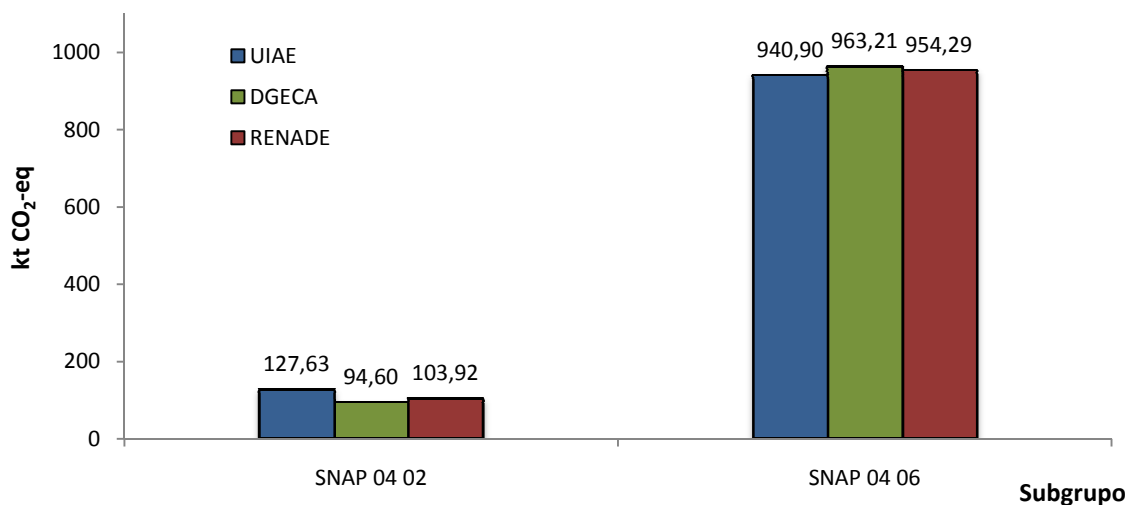


Figura 67. Distribución del acumulado de emisiones en Extremadura en el SNAP 04 por subgrupos según la UIAE, DGECA y RENADE para el periodo 2007-2008.

Valores por actividad

Respecto a las emisiones acumuladas por actividad SNAP estimadas por la UIAE y la DGECA en el periodo 2007-2008 para el *SNAP 04 Procesos industriales sin combustión* destacan las discrepancias entre las mismas para cada tipo de actividad. No obstante, y tomando como referencia las emisiones comunicadas a RENADE, se otorga una mayor confianza a las estimaciones realizadas por la DGECA dada su cercanía a las mismas (Figura 68).

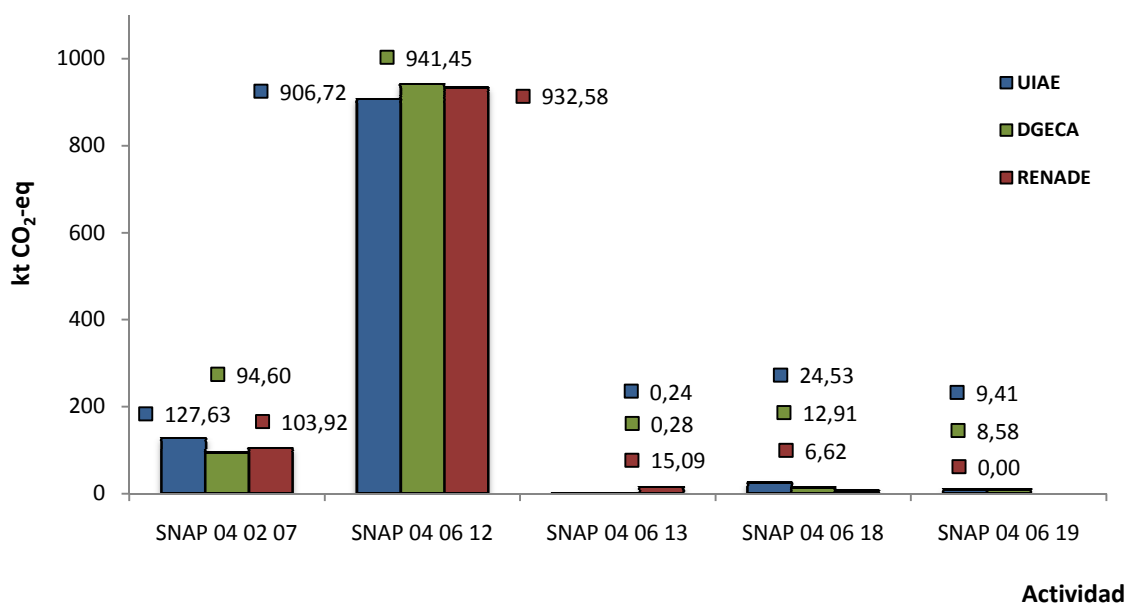


Figura 68. Distribución del acumulado de emisiones en Extremadura en el SNAP 04 por actividades según la UIAE, la DGECA y RENADE para el periodo 2007-2008.

■ SNAP 04 02 07 Hornos eléctricos de las acerías

Para el periodo 2007-2008 existe una gran variación entre las emisiones estimadas por la UIAE, por la DGECA y las comunicadas a RENADE (127,63 kt CO₂-eq, 94,60 kt CO₂-eq y 103,92 kt CO₂-eq respectivamente). Dado que las emisiones de la DGECA son próximas a las comunicadas a RENADE, sólo 10 kt CO₂-eq de diferencia aproximadamente, se consideran estas como las más exactas.

El origen de las desviaciones de las estimaciones de la UIAE reside en el uso de factores medios de emisión (emisión de CO₂ por tonelada de acero producido) que presentan una gran variabilidad entre plantas y años, pues dependen de los tipos y calidades de los aceros producidos en las diferentes plantas siderúrgicas consideradas para su cálculo.

Por este motivo, y dado que la DGECA utiliza valores reales pertenecientes a la única planta siderúrgica ubicada en Extremadura, la UIAE debería utilizar el valor real, no aplicar valores medios de factores de emisión en próximos inventarios ya que se consideran incorrectos.

Asimismo, sería necesario que la UIAE revisara los cálculos realizados ya que, según factores de emisión establecidos y producción de acero, las estimaciones para Extremadura no coinciden con los recogidos en el Inventario Nacional, siendo los resultados próximos a los calculados por la DGECA.

■ SNAP 04 06 12 Cemento

Igual que en el sector siderúrgico, existe una variación importante entre las emisiones estimadas por la UIAE, 906,72 kt CO₂-eq, y la DGECA, 941,45 kt CO₂-eq. Dado que las emisiones de la DGECA son más próximas a las comunicadas a RENADE, 932,58 kt CO₂-eq, deben ser consideradas como las más exactas.

Uno de los posibles motivos que explican la diferencia entre las estimaciones de la UIAE y de la DGECA, 33 kt CO₂-eq, es el factor de emisión empleado en el cálculo de emisiones.

Mientras que la UIAE parece tomar un valor medio estimado a partir de las cementeras existentes a nivel nacional, 540 Kg CO₂/t de clínker producida para el año 2008, la DGECA considera el factor de emisión real de la única cementera existente en Extremadura.

No obstante, y suponiendo que la información referente a la producción de clínker por la UIAE es correcta, sus estimaciones para el año 2008 deberían ser mayores debido al factor de emisión elegido. Por este motivo, y como se ha explicado para el sector siderúrgico, sería necesario que la UIAE revisara los cálculos realizados ya que, según factores de emisión establecidos y producción de clínker, los resultados no coinciden con los recogidos en el Inventario Nacional (MARM, 2010).

■ SNAP 04 06 13 Vidrio

Para el periodo 2007-2008 existe una gran similitud entre las estimaciones de la DGECA y de la UIAE. No obstante, igual que lo sucedido en las industrias del vidrio y siderúrgica, la DGECA emplea datos exactos para la única planta de este sector en Extremadura, por lo que sus estimaciones se ajustan más a la realidad.

La discrepancia existente con la comunicación a RENADE se debe a diferencias metodológicas ya que mientras que en RENADE se consideran todas las emisiones de proceso, carbón y

carbonatos, en la nomenclatura SNAP sólo se recogen las emisiones debidas al carbón adicionado al horno de fusión. Las emisiones por el uso de CaCO_3 se asignan al *SNAP 04 06 18 Uso de piedra caliza y dolomita* y las debidas al consumo de Na_2CO_3 al *SNAP 04 06 19 Producción y uso de carbonato sódico*.

■ SNAP 04 06 18 Uso de piedra caliza y dolomita

Para el periodo 2007-2008 existe una diferencia importante, 11,62 kt CO_2 -eq, entre las emisiones de la DGECA y la UIAE. Hay que tener presente que en esta actividad se computan las emisiones debidas al uso de CaCO_3 en el sector vidrio y cerámico.

En el año 2007 el porcentaje de carbonatos en arcillas empleado por la UIAE se correspondía con el valor medio nacional, mientras que la DGECA considera valores particularizados para cada una de las plantas industriales existentes en Extremadura. En el año 2008 no se dispone de información detallada para analizar el origen de la diferencia existente entre las estimaciones de la UIAE y la DGECA respecto al consumo de arcillas. Otro motivo de estas diferencias radica en el uso de factores medio estándar por la UIAE frente a valor particularizados para cada planta por la DGECA.

En cualquier caso, las estimaciones calculadas por la DGECA son más exactas debido a la disponibilidad de información particularizada de las plantas incluidas en esta actividad.

■ SNAP 04 06 19 Producción y uso de carbonato sódico

Para el periodo 2007-2008 existe una gran similitud entre las estimaciones de la DGECA y de la UIAE. No obstante, igual que lo sucedido en las industrias de los sectores vidrio, siderurgia, cerámico y cemento la DGECA utiliza datos exactos para las instalaciones industriales en Extremadura incluidas en este sector, por lo que sus estimaciones son más rigurosas.

Se debe tener presente que en esta actividad se computan las emisiones debidas al uso de Na_2O_3 en los sectores del sector vidrio y cerámico.

Como se ha indicado con anterioridad, el origen de las diferencias parece radicar tanto en las estimaciones de consumo de carbonatos y factores de emisión utilizados por la UIAE en sus cálculos.

4.5.4.4. Actualización del Inventario Nacional

No se han producido variaciones en las asignaciones de emisiones de GEI por parte de la UIAE al grupo *SNAP 04 Procesos industriales sin combustión* en las diferentes emisiones del Inventario Nacional.

4.5.4.5. Mejoras propuestas

Para conseguir una mejora continua en la realización de los inventarios sería recomendable:

- Cotejar los métodos de cálculo empleados por la UIAE y por la DGECA, ya que en algunos casos no son coincidentes.
- Utilizar para las variables de actividad intervinientes en el cálculo de las estimaciones valores específicos de las instalaciones industriales contempladas en el Inventario Nacional.

4.5.5. Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica

En este apartado se examinan las actividades concernientes a la *extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica*. Debe tenerse en cuenta que sólo se contemplan las emisiones fugitivas derivadas de los procesos de extracción, primer tratamiento, carga y distribución de combustibles fósiles, y no las correspondientes a las emisiones por el uso de maquinaria y otros equipos (emisiones derivadas de la combustión) que se recogen en el subgrupo *SNAP 01 05 Minería del carbón; extracción de petróleo/gas; compresores*.

El Inventario Nacional (MARM, 2010) establece para el grupo **SNAP 05 Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica** un total de 16 actividades emisoras de GEI (ver Anexo III) encontrándose presentes en Extremadura el 12,50% de las mismas (Tabla 28).

Tabla 28. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 05.

05	Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica
05 06	Redes de distribución de gas
05 06 01	Gasoductos
05 06 03	Redes de distribución

4.5.5.1. Caracterización del SNAP

Este grupo SNAP incluye las emisiones de gas natural canalizado que se registran en algún punto de la red de transporte y distribución de gas natural en territorio extremeño. Como ya se ha indicado, **no contempla las actividades de combustión destinadas a proporcionar energía en los procesos extractivos o de transformación**

Las emisiones originadas en las actividades de combustión en las estaciones compresoras de las redes de transporte y distribución se han encuadrado en la actividad *SNAP 01 05 06 Compresores (para transporte por tubería)*.

Red de transporte de gas (SNAP 05 06 01)

En la actividad de **transporte** las emisiones de gas natural se generan en las plantas de regasificación, en los almacenamientos subterráneos, en los gaseoductos, en las estaciones de regulación y medida y en las estaciones de compresión.

Los datos de fugas estimadas de gas natural en plantas de regasificación, almacenamientos subterráneos, gaseoductos y en estaciones de regulación y medida son facilitados, vía cuestionario, por los gestores de la red de transporte.

Por lo que respecta a las estaciones de compresión, las emisiones de gas natural son resultado de acciones periódicas efectuadas durante el funcionamiento de los turbocompresores, comprendiendo los arranques y las despresurizaciones, provocadas éstas durante la parada de la máquina.

El volumen emitido en cada parada es estimado aplicando la presión media de venteo de las unidades al volumen asociado al propio compresor y a los colectores implicados en la despresurización.

En el accionamiento de la turbina se emplea generalmente un volumen constante de gas natural, siendo posible su estimación multiplicando el caudal por el tiempo asociados al ciclo de purga.

Los gestores de la red facilitan asimismo las características físico-químicas relevantes medias del gas natural, y entre ellas la composición molar, los poderes caloríficos y la densidad. A partir de esta información se estima, por sustancias del inventario (CH₄ y CO₂), las emisiones correspondientes debidas a las pérdidas de gas natural.

Red de distribución de gas (SNAP 05 06 03)

La **red de distribución** está constituida por estaciones de regulación y medida (ERM), redes o tuberías, acometidas, acometidas interiores e instalaciones comunes que suministran el gas a una presión inferior a 16 bares. Las acometidas son conjuntos de accesorios y conducciones dispuestas entre la conducción principal y la llave de acometida para la conducción final del gas a una o varias instalaciones receptoras.

Con el objetivo de reducir la presión de red a la de diseño de la instalación receptora se instala un conjunto constituido por un regulador y otros elementos (filtro, llaves de corte, toma de presión, válvulas de seguridad, etc.) denominado armario de regulación.

En todos los sectores de la red anteriormente mencionados es factible la existencia de fugas de gas, para cuya detección y localización se emplea el seguimiento sistemático, sistema de detección de indicios de gas sobre la conducción y la determinación exacta de los puntos de mayor concentración de gas en el subsuelo.

4.5.5.2. Metodología

La metodología general se establece en el *Inventario Nacional: análisis por actividades emisoras* (UIAE, 2010) y está basada en la estimación para el conjunto de todas las fuentes a partir de factores de emisión, caudal anual emitido por unidad de longitud de red, a aplicar sobre la longitud total de tuberías principales de conducción.

El algoritmo de cálculo estima los volúmenes de gas emitidos en el conjunto de instalaciones que componen la red (ERM, acometidas y tuberías), con factores de emisión específicos para cada categoría de tubería, caracterizada ésta por la presión de trabajo y el material de construcción (Tabla 29).

El principal gestor de la red de transporte (ENAGAS) es quien facilita las características físico-químicas relevantes medias del gas natural, y entre ellas la composición molar, los poderes caloríficos y la densidad. A partir de esta última información se estima, por sustancias del inventario (CH_4 y CO_2), las emisiones correspondientes debidas a las pérdidas de gas natural.

Para las redes de transporte y distribución el combustible considerado es únicamente el gas natural, para el que la variable de actividad considerada es el volumen de gas fugado o venteado en cada tipo de sistema.

Tabla 29. Factores de emisión de gas natural por tipo de tubería (m³N/km de red) para el SNAP 05.

MATERIALES	Presión de trabajo (bar)			
	Alta presión (entre 4 y 16 bar)	Media presión B (entre 0,4 y 4 bar)	Media presión A (entre 0,05 y 4 bar)	Baja presión (menor a 50 mbar)
Acero	1,20	3,90	1,00	0,80
PVC	-	15,50	7,80	4,70
Fibrocemento	-	37,20	9,30	7,80
Fundición dúctil	-	10,10	2,60	2,30
Fundición gris	-	10,10	9,30	7,80
Plancha asfaltada	-	37,20	14,00	12,40
Plomo	-	-	-	7,80
Polietileno	1,00	0,50	0,30	0,30

Según el análisis por actividades emisoras del Inventario Nacional (UIAE, 2010), para garantizar la coherencia de los factores de emisión utilizados en los cálculos la UIAE contrasta los factores de emisión existentes en la bibliografía con los factores de emisión obtenidos mediante estudios empíricos por parte de la principal empresa distribuidora de gas natural. El principal factor de emisión de gas natural en la red de distribución se estima, de manera empírica, para una presión comprendida entre 0,4 y 4 bares en tuberías de polietileno, ya que la aportación de esta tipología a las emisiones de gas natural total es muy significativa. Existe otra serie de factores de emisión en función del material empleado en la tubería y de la presión de trabajo de la línea de distribución principal, que se emplean en la estimación de las emisiones de gas natural. Asimismo, la longitud de la redes de distribución por tipo de tubería, tipo de material empleado y presión de trabajo, se obtiene de la Asociación Española de Gas (en adelante SEDIGAS).

Para la red de transporte, los datos empleados se han obtenido previa consulta a las empresas encargadas de la distribución del gas natural mediante cuestionarios para el Inventario Nacional a las empresas gestoras. Con relación a la red de distribución, la información de base, facilitada por SEDIGAS, comprende la variable relevante del algoritmo, los datos de longitud total de la red nacional de tuberías, a fecha 31 de diciembre de cada año, desglosadas según los distintos parámetros de infraestructuras y de operación involucrados en el algoritmo de cálculo.

4.5.5.3. Resultados

Valores globales

Según el Inventario Nacional (MARM, 2010), en el año 2008 las emisiones globales del grupo *SNAP 05 Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica* han aumentado un 12,86% respecto al año 2007 (Figura 69). Las emisiones estimadas para el año 1990 fueron nulas.

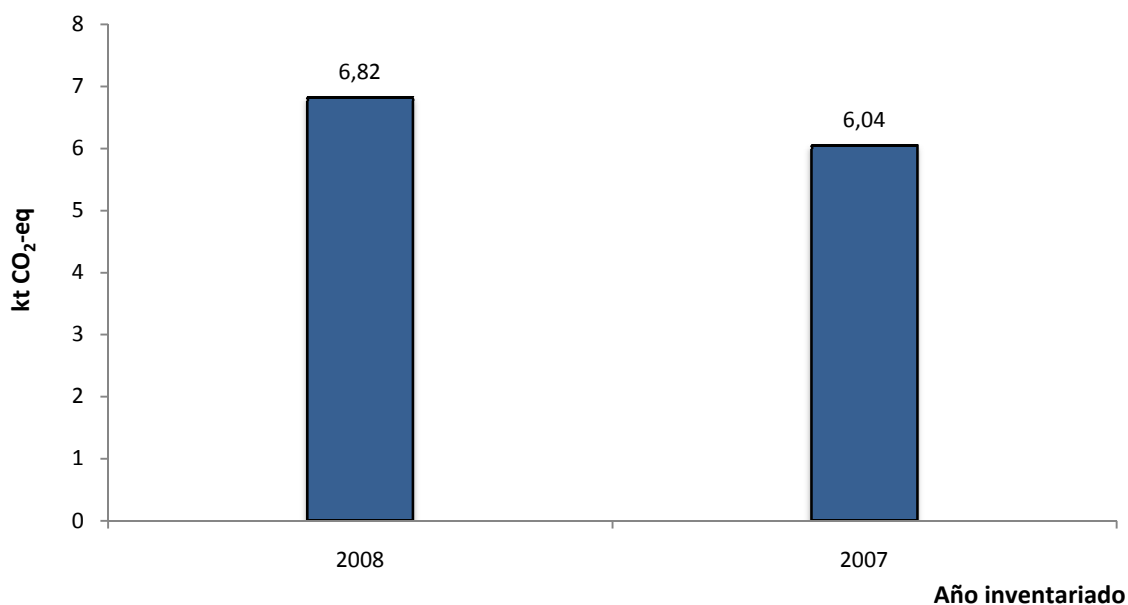


Figura 69. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 05 según la UIAE para los años 2008 y 2007.

Valores por subgrupo

Dado que para Extremadura sólo se considera en esta categoría el subgrupo *SNAP 05 06 Redes de distribución de gas* los valores son coincidentes con los estimados para el grupo que lo engloba.

Valores por actividad

Las dos actividades contempladas en Extremadura, *SNAP 05 06 01 Gasoductos* y *SNAP 05 06 03 Redes de distribución*, han experimentado un aumento en sus emisiones del 14,31% y 12,16% respectivamente en el periodo 2007-2008 (Figura 70).

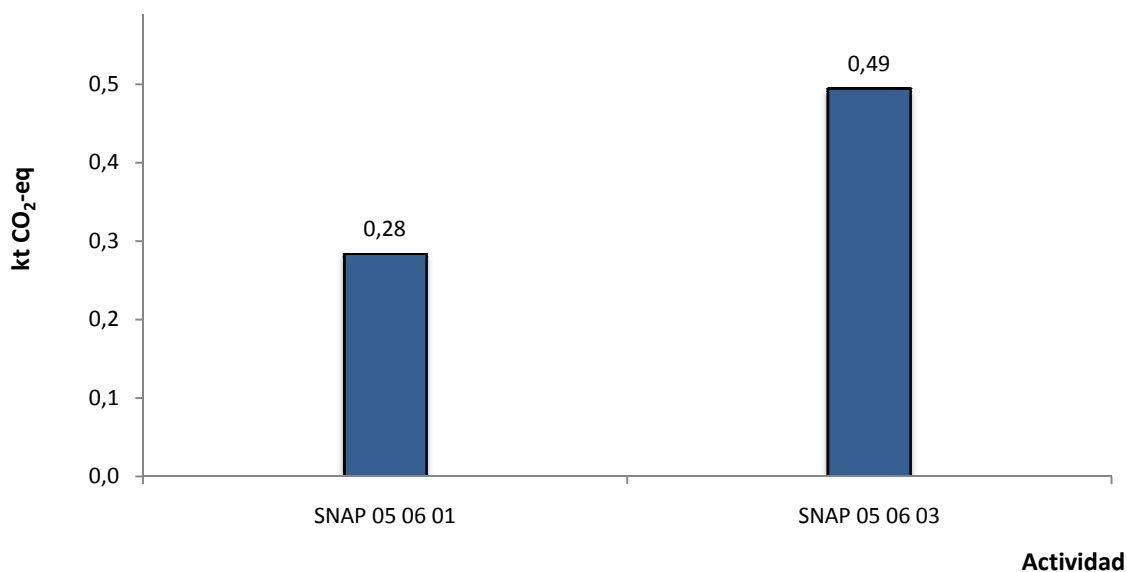


Figura 70. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 05 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.

4.5.5.4. Actualización del Inventario Nacional

El Inventario Nacional (MARM, 2010) ha actualizado las emisiones del año 2007 para el grupo *SNAP 05 Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica* disminuyéndolas un 4,02% respecto a las publicadas en su edición anterior (MARM, 2009). Esta disminución se debe, principalmente, al descenso en las emisiones del *SNAP 05 06 03 Redes de distribución*, 6,03% (Figura 71).

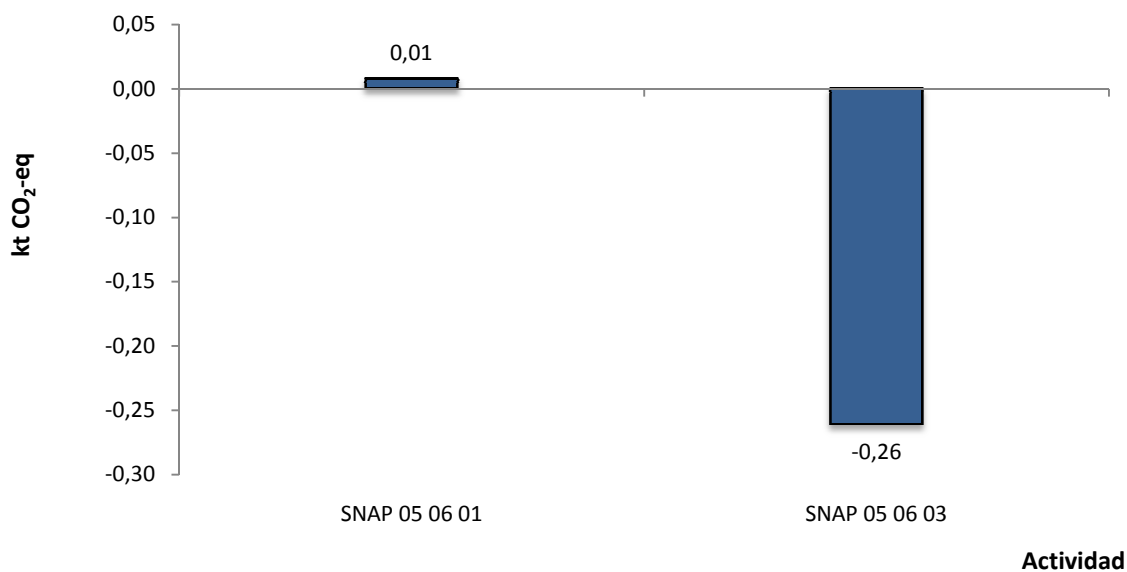


Figura 71. Actualización de emisiones de las actividades del grupo SNAP 05 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

4.5.5.5. Mejoras propuestas

La DGECA dispone de la información relativa a las emisiones fugitivas de las instalaciones de compresión de gas natural en Extremadura (Tabla 30). Para próximos inventarios se utilizará esta información junto con la proveniente de otras fuentes, por ejemplo SIDE GAS, con objeto de establecer si las emisiones asignadas en el Inventario Nacional se ajustan a las realmente producidas en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Tabla 30. Emisiones fugitivas contempladas en el SNAP 05 por la DGECA durante el periodo 2007-2008.

Año	Tipo de venteo	Número	Volúmenes Totales m ³ (N)
2007	Venteos de arranque	32	8.000
	Venteos de parada	276	155.457
2008	Venteos de arranque	0	0
	Venteos de parada	325	156.128

4.5.6. Uso de disolventes y otros productos

En este apartado se examinan las emisiones procedentes de una gran variedad de procesos de producción y consumo en los que se aplican disolventes orgánicos, o se utilizan HFC, PFC, SF₆, N₂O o NH₃.

El *Inventario Nacional* (MARM, 2010) establece para el grupo **SNAP 06 Uso de disolventes y otros productos**, un total de 46 tipologías de actividades emisoras de GEI (ver Anexo III) encontrándose presentes en Extremadura el 47,83% de las mismas (Tabla 31).

A pesar del elevado número de actividades englobadas en este grupo SNAP, el volumen de emisiones producido puede considerarse despreciable dentro de las emisiones globales generadas en Extremadura, representando el 0,38% de las mismas en el año 2008.

Tabla 31. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 06.

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad
06	Uso de disolventes y otros productos
06 01	Aplicación de pintura
06 01 02	Aplicación de pintura: reparación de vehículos
06 01 03	Aplicación de pintura: construcción y edificios (excepto 06.01.07)
06 01 04	Aplicación de pintura: uso doméstico (excepto 06.01.07)
06 01 05	Aplicación de pintura: recubrimiento de cables
06 01 07	Aplicación de pintura: madera
06 01 08	Otras aplicaciones de pintura en la industria
06 01 09	Otras aplicaciones no industriales de pintura
06 02	Limpieza en seco, desengrasado y electrónica
06 02 01	Desengrasado de metales
06 02 02	Limpieza en seco
06 04	Otras actividades en las que se usan disolventes
06 04 03	Imprentas
06 04 04	Extracción de grasas y aceites (comestibles y no comestibles)
06 04 05	Aplicación de colas y adhesivos
06 04 06	Conservación de la madera
06 04 08	Uso doméstico de disolventes (salvo pintura)
06 04 09	Desparafinado de vehículos
06 04 11	Uso doméstico de productos farmacéuticos
06 05	Uso de HFC, N₂O, NH₃, PFC y SF₆
06 05 01	Anestesia
06 05 02	Equipos de refrigeración que utilizan halocarburos
06 05 04	Espumado de plásticos (excepto 06.03.04)
06 05 05	Extintores de incendios
06 05 06	Aerosoles
06 05 07	Equipos eléctricos (excepto 06.02.03)

4.5.6.1. Caracterización del SNAP

Entre las emisiones de este grupo destacan por su contribución al Inventario Nacional, además de los gases fluorados, las correspondientes a los Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos (COVNM).

SNAP 06 01 Aplicación de pintura

El revestimiento o pintado de superficies consiste en la aplicación, en forma líquida o en polvo, de materiales protectores o decorativos sobre las superficies destinadas al efecto. Estos revestimientos se realizan habitualmente con pinturas, barnices y lacas con disolvente general orgánico o con pinturas que se preparan también diluidas en agua. La emisión de COVNM tiene lugar por la evaporación del elemento orgánico utilizado como disolvente en las líneas de pintura o en los procesos de limpieza. En principio se puede considerar como emisión, la cantidad de disolventes orgánicos consumida y no recuperada ni eliminada.

El factor principal que determina estas emisiones es la cantidad de materia volátil requerida por la pintura. Las pinturas convencionales contienen aproximadamente un 50% de sustancias secas y otro 50% de disolventes orgánicos, mientras las pinturas con alto porcentaje en sólidos y las pinturas con base agua contienen una menor proporción, inferior al 30%, de disolventes orgánicos.

Después de la aplicación del revestimiento, mediante una de las múltiples técnicas disponibles, se seca la superficie con aire caliente para eliminar los disolventes volátiles de la superficie revestida.

SNAP 06 02 Limpieza en seco, desengrasado y electrónica

En este subgrupo se consideran las emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de las actividades de limpieza y desengrasado en las que se utilizan disolventes orgánicos. Entre éstos, algunos son simples derivados de los hidrocarburos petrolíferos mientras otros son compuestos orgánicos halogenados, y en su caso, son considerados como contaminantes orgánicos persistentes: tricloroetileno (TRI), tetracloroetileno (PER) y tricloroetano (TCE).

Además del potencial emisor de COVNM y, dentro de los contaminantes orgánicos persistentes, la nomenclatura SNAP señala como potenciales contaminantes adicionales los HFCs y PFCs.

SNAP 06 04 Otras actividades en las que se usan disolventes

Este es un subgrupo que recoge actividades muy diversas y cuya característica común, a efectos del Inventario, es el empleo de **disolventes orgánicos**. Las emisiones recogidas en este grupo proceden de:

- La evaporación de disolventes en las operaciones de revestimiento aislante, térmico y acústico, realizadas respectivamente con lana de vidrio y con lana de roca.
- La evaporación de disolventes, en las fases de secado y limpieza, almacenamiento y manipulación de las materias primas con disolventes orgánicos, en imprentas e industria gráfica que incluye la impresión de periódicos, revistas y libros; la impresión sobre envases y embalajes de papel, cartón, plástico o metal; y las actividades de decoración.
- La extracción de grasas y aceites, comestibles y no comestibles, a partir de semillas oleaginosas utilizando disolventes. Cuando se utilizan disolventes, las semillas pueden ser sometidas a tratamientos repetidos y en cada vuelta se recupera, limpia y recicla el disolvente. El residuo final de la semilla se seca y se aprovecha frecuentemente en alimentación animal. Las emisiones de COVNM proceden de la parte no reciclada de los disolventes utilizados y de las emanadas de los residuos de las semillas.
- La aplicación de colas y adhesivos en los procesos de fabricación y de consumo, y el uso doméstico de disolventes.
- Los procesos de impregnación e inmersión de la madera usando compuestos químicos para su protección. Uno de los compuestos más utilizados es la creosota; las emisiones proceden de la evaporación de los disolventes orgánicos y de los componentes volátiles de la creosota.
- Subsellado, para la protección, y de desparafinado, para presentación en venta, de los vehículos, realizadas respectivamente por los fabricantes y por los concesionarios.

SNAP 06 05 Uso de N₂O, HFC, PFC, NH₃, y SF₆

Este subgrupo recoge las emisiones de N₂O, HFC, PFC, NH₃ y SF₆ liberadas a la atmósfera por el uso de determinados productos que contienen los gases anteriormente mencionados. Con la excepción del NH₃, los restantes compuestos son de relevancia en el inventario de GEI por el potencial de calentamiento atmosférico que presentan.

Toman especial importancia en este grupo las emisiones de N₂O debidas al uso de anestésicos, las de PFC y HFC producidas en por los equipos de refrigeración que utilizan halocarburos y las de SF₆ generadas por el uso de aerosoles.

4.5.6.2. Metodología

Dado que para este grupo SNAP sólo se presentan estimaciones recogidas en el *Inventario Nacional* (MARM, 2010), la metodología seguida es la establecida en el *Inventario Nacional: análisis por actividades emisoras* (UIAE, 2010).

4.5.6.3. Resultados

Valores globales

Según el Inventario Nacional (MARM, 2010), en el año 2008 las emisiones globales del grupo *SNAP 06 Uso de disolventes y otros productos* aumentaron un 6,83% respecto al año 2007 y un 380,77% respecto al año 1990 (Figura 72).

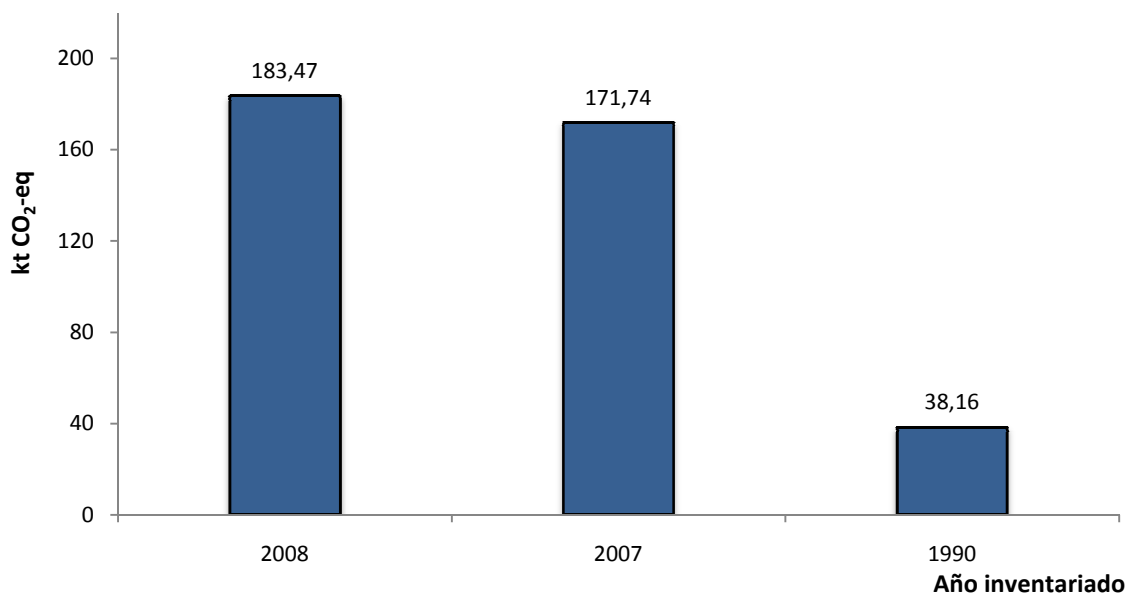


Figura 72. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 06 según la UIAE en los años 2008, 2007 y 1990.

Valores por subgrupo

En el análisis de los subgrupos destaca la disminución, del 11,43%, en el *SNAP 06 01 Aplicación de pintura*, y los aumentos en los subgrupos *SNAP 06 04 Otras actividades en las que se usan disolventes* y *SNAP 06 05 Uso de HFC, N₂O, NH₃, PFC y SF₆*, del 8,23% y 7,17% respectivamente (Figura 73).

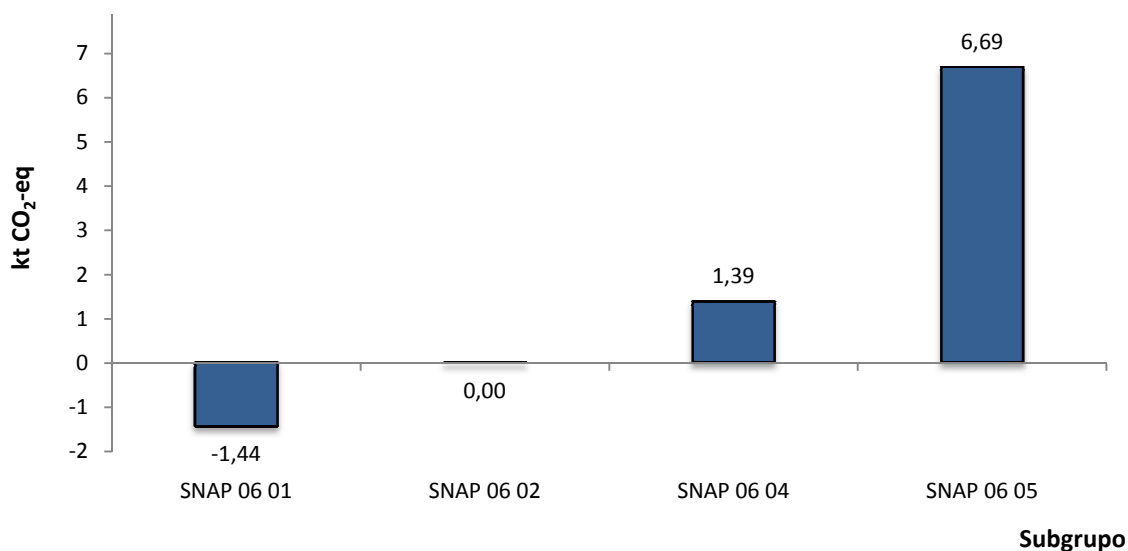


Figura 73. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados dentro del grupo SNAP 06 según la UIAE durante el periodo 2007-2008

Valores por actividad

Respecto a las actividades, se han identificado las que han experimentado variaciones, superiores a $\pm 0,5$ kt CO₂-eq, en el periodo 2007-2008 observándose que, en términos porcentuales, las emisiones asociadas al *SNAP 06 04 04 Extracción de grasas y aceites (comestibles y no comestibles)* han presentado el mayor incremento, un 22,95%, mientras que las asociadas al *SNAP 06 01 03 Aplicación de pintura: construcción y edificios (excepto 06 01 07)* han sido las que más han disminuido, un 14,52% (Figura 74).

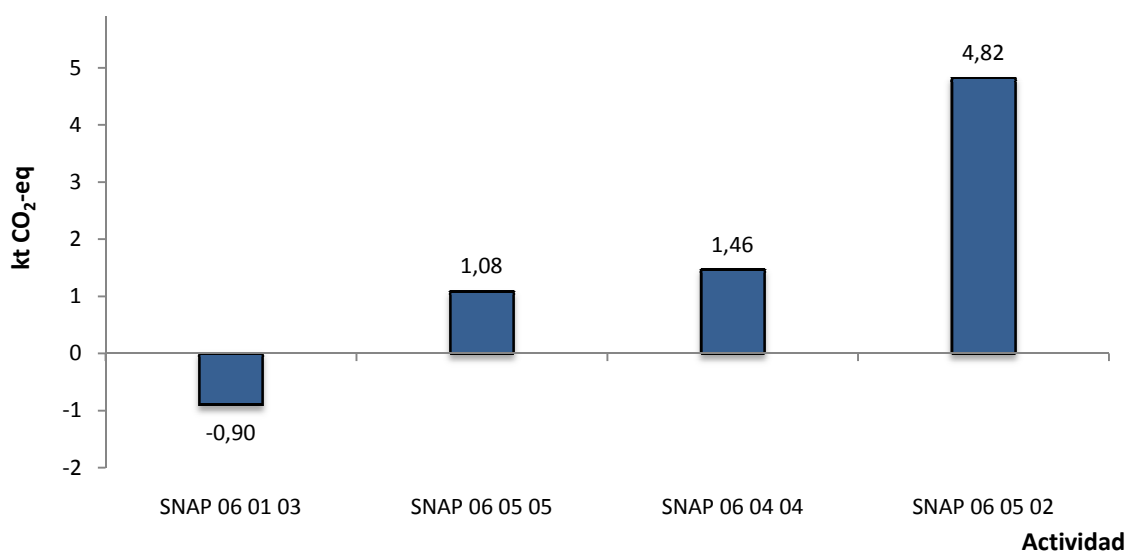


Figura 74. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 06 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.

Para las actividades incluidas en el subgrupo *SNAP 06 05 Uso de HFC, N₂O, NH₃, PFC y SF₆* se ha realizado el análisis de las variaciones de emisiones considerando las premisas indicadas con anterioridad en referencia a los gases fluorados (PFCs y HFCs).

4.5.6.4. Actualización del Inventario Nacional

El *Inventario Nacional* (MARM, 2010) ha actualizado las emisiones del año 2007 para el grupo *SNAP 06 Uso de disolventes y otros productos* disminuyéndolas un 0,017%, es decir, se puede considerar que se han mantenido constantes.

Esta continuidad en las emisiones del año 2007 tiene su origen en las variaciones, positivas y negativas, experimentadas en los grupos *SNAP 06 04 Otras actividades en las que se usan disolventes* y *SNAP 06 05 Uso de HFC, N₂O, NH₃, PFC y SF₆* ya que, aunque sus variaciones en términos porcentuales han sido del 12,94% y 2,02% respectivamente, en valores absolutos toman magnitudes similares (Figura 75).

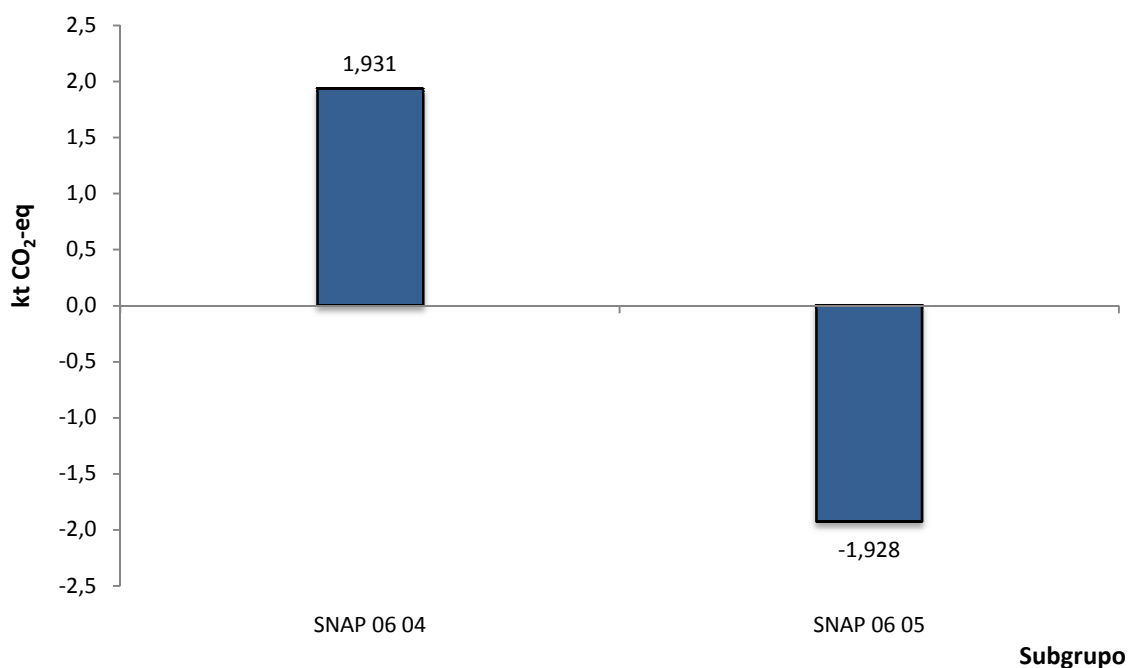


Figura 75. Actualización de las emisiones de los subgrupos englobados en el grupo SNAP 06 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

Un análisis detallado de las actividades muestra como las fluctuaciones más significativas se han producido en el *SNAP 06 04 04 Extracción de grasas y aceites (comestibles y no comestibles)* y *SNAP 06 05 01 Anestesia* con variaciones porcentuales del 46,39% y 16,67% respectivamente (Figura 76).

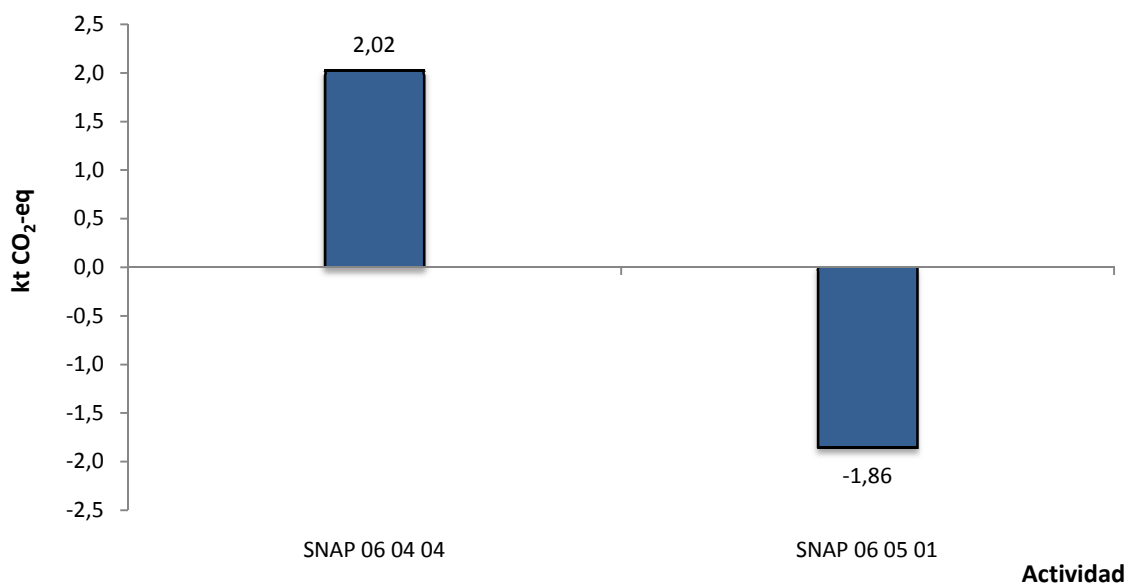


Figura 76. Actualización de las emisiones de los subgrupos del grupo SNAP 06 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

4.5.6.5. Mejoras propuestas

La estimación de las emisiones en este grupo SNAP es compleja debido a que el sector de los usuarios e instalaciones que emplean disolventes está muy atomizado, es decir, formado por muchos integrantes que emiten individualmente pequeñas cantidades de GEI a la atmósfera.

Entre ellos se encuentra, por ejemplo, el uso doméstico de disolventes, o la aplicación de pintura en reparación de vehículos, en madera, en construcción o en otros sectores.

En el año 2007, las estimaciones de la DGECA para las instalaciones que usan disolventes, únicamente se han realizado para las que están sujetas al ámbito de aplicación del *Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades* (BOE, nº 33, 2003).

Como acción de mejora por parte de la DGECA, en el año 2008 se han enviado cuestionarios solicitando información de consumo de disolventes a todas las instalaciones, incluyendo las que no están sometidas al ámbito de aplicación de dicho Real Decreto. No obstante, las estimaciones realizadas en función de la información recopilada son muy inferiores a la estimada por la UIAE.

Por estos motivos, en próximos inventarios se analizarán los datos nacionales estimados por la UIAE y los criterios seguidos para su desagregación en las diferentes Comunidades Autónomas.

4.5.7. Transporte por carretera

En este apartado se analizan las emisiones de contaminantes debidas al tráfico de vehículos automóviles cuya finalidad principal es el transporte de viajeros o mercancías.

El Inventario Nacional (MARM, 2010) establece para el grupo **SNAP 07 Transporte por carretera** un total de 12 tipologías de actividades emisoras de GEI (Anexo III), encontrándose presentes en Extremadura el 100% de las mismas (Tabla 32).

4.5.7.1. Caracterización del SNAP

Como se ha indicado, en este grupo se incluye el tráfico de vehículos automóviles cuya finalidad principal es el transporte de viajeros o mercancías. Han sido excluidos de este apartado los conjuntos de vehículos autopropulsados que, si bien realizan o pueden realizar un servicio de transporte, se clasifican y utilizan preferentemente como maquinaria de uso industrial o agroforestal.

Tabla 32. Actividades emisoras de GEI en Extremadura pertenecientes al SNAP 07.

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad
07	Transporte por carretera
07 01	Turismos
07 01 01	Pauta de conducción interurbana
07 01 02	Pauta de conducción rural
07 01 03	Pauta de conducción urbana
07 02	Vehículos ligeros < 3,5 t
07 02 01	Pauta de conducción interurbana
07 02 02	Pauta de conducción rural
07 02 03	Pauta de conducción urbana
07 03	Vehículos pesados > 3,5 t y autobuses
07 03 01	Pauta de conducción interurbana
07 03 02	Pauta de conducción rural
07 03 03	Pauta de conducción urbana
07 04	Motocicletas y ciclomotores < 50 cm³
07 05	Motos > 50 cm³
07 05 01	Pauta de conducción interurbana
07 05 02	Pauta de conducción rural
07 05 03	Pauta de conducción urbana

4.5.7.2. Metodología

La metodología seguida se basa en las publicaciones y documentos de los grupos de trabajo del proyecto CORINE AIRE (ver apartado 4.2.1.). Para una información más detallada acerca de los factores de emisión y algoritmos de estimación de las emisiones debe consultarse el informe técnico *COPERT 4 Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport* (AEMA, 2008).

Variables de actividad

Para determinar las emisiones de GEI generadas por el transporte en carretera se deben cuantificar tres variables de actividad:

- *Consumo de combustibles, que es el consumo de gasolina con plomo, gasolina sin plomo, gasóleo y gases licuados del petróleo.*

La información relativa a ella puede consultarse mediante los datos de la *Agencia Internacional de la Energía (AIE, 2010)*, de la *Estadística Europea (EUROSTAT, 2010)* y de los boletines estadísticos de hidrocarburos de la *Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (CORES, 2008)*

- *Datos del parque registrado de vehículos, distribuidos por categorías, edades, cilindradas y carga útil.*

La información referente a esta variable se puede encontrar en los Anuarios Estadísticos Generales de la Dirección General de Tráfico (DGT, 2008 y 2009).

- *Recorridos, desglosados por categoría de vehículos, y realizados en las redes de carreteras por las que se circula en las pautas interurbana y rural.*

A través de la Subdirección de Planificación, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, se puede obtener la información de las redes de carreteras.

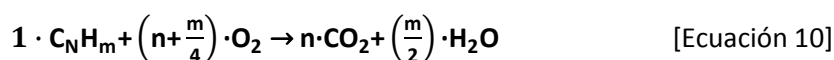
Cálculo de las emisiones: COPERT-IV

El programa *COPERT-IV* (AEMA, 2008) integra las correlaciones y los factores de emisión en función de distintos parámetros como pueden ser el tipo de vehículo, su carburante, las pautas de conducción, el kilometraje anual promedio, la velocidad media, el diseño del motor, o factores externos como la temperatura ambiente.

Este programa permite conocer la contribución de cada uno de los medios de transporte por carretera al total de las emisiones del grupo *SNAP 07 Transporte por carretera*, a partir de estimaciones de los factores de funcionamiento de los motores, la velocidad media de los desplazamientos, las características de los combustibles y otros parámetros.

Los cálculos realizados por el software COPERT-IV sirven para crear un modelo que depende en gran medida de los datos estadísticos incorporados. Estos datos no se pueden obtener con facilidad en la mayoría de los casos, por lo que es necesario recurrir a aproximaciones.

Los contaminantes que se generan en el proceso de combustión de los hidrocarburos y el análisis de su combustión en un motor de combustión interna se rigen por una reacción química que se produce en unas determinadas proporciones molares (Ecuación 10).



donde,

$C_n H_m$, es la fórmula empírica de un hidrocarburo cualquiera

n , es la cantidad de carbono que contiene el hidrocarburo

m , es la cantidad de hidrógeno que incorpora el hidrocarburo

O_2 , es el oxígeno que interviene en la reacción

H_2O , es la cantidad de vapor de agua que se origina en la reacción

Los combustibles fósiles, formados por una mezcla de hidrocarburos ($C_n H_m$), se combinan con oxígeno (O_2) según la relación $(n+m/4) O_2$, que indica la cantidad necesaria para la combustión completa. El proceso de combustión genera principalmente CO_2 y vapor de agua.

Sin embargo, el funcionamiento de los motores es complejo y debido a varios factores tales como la variabilidad de la mezcla, la baja temperatura de la combustión cuando los motores inician su ciclo de funcionamiento y los cortos tiempos de residencia en la cámara de combustión, ésta no se desarrolla en su totalidad. Como consecuencia se produce la emisión de otros contaminantes, como monóxido de carbono (CO), hidrocarburos sin oxidar o parcialmente oxidados (HC), partículas (PM), o compuestos orgánicos volátiles en los procesos de combustión, en el desgaste de neumáticos y en el uso de los frenos. La cantidad de emisiones de HC, CO y NO_x varía en función de la relación aire/combustible que interviene en la combustión.

El software COPERT IV incorpora factores de emisión para los diferentes contaminantes en función de los tipos de vehículos y de las velocidades medias estimadas para tres tipos diferentes de vías urbanas, rural y autopistas. Esto supone que para realizar el cálculo de emisiones se utilizan medias o aproximaciones a la velocidad media de los desplazamientos, la longitud media de los mismos, el tiempo medio empleado por trayecto, la distribución en función de la cilindrada, del carburante empleado y de la antigüedad de los vehículos que conforman el parque. También es necesario conocer otra serie de valores relacionados con la combustión de hidrocarburos como las temperaturas máximas y mínimas mensuales de la región o el parámetro de volatilidad del combustible (RVP) (Figura 77).

Para efectuar el cálculo de emisiones atribuibles al transporte por carretera en Extremadura para el año 2008 ha sido necesario aplicar los porcentajes de composición del parque automovilístico de España a Extremadura, atendiendo a la población relativa. De esta forma se ha podido determinar la antigüedad del parque regional, la normativa aplicable a cada grupo de vehículos, su distribución por cilindrada y por tipo de combustibles empleado (gasolina o gasóleo).

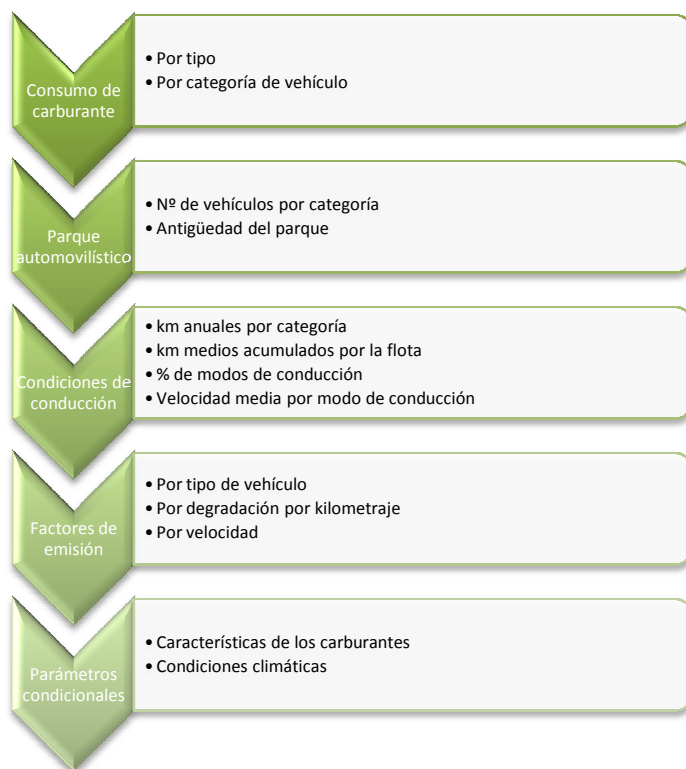


Figura 77. Esquema de cálculo utilizado por COPERT-IV donde se detallan los datos involucrados en el análisis de emisiones contaminantes.

Clasificación de vehículos

La clasificación del parque móvil, no sólo atendiendo al tipo de combustible y cilindrada, sino también a la legislación en que se enmarcan cada uno de los vehículos, permite asignar tanto los factores de emisión diferentes en función de lo establecido por la citada normativa como distintos rendimientos del motor en función de los kilómetros presumiblemente recorridos. Las primeras regulaciones de las emisiones de contaminantes a la atmósfera de los vehículos automóviles en Europa se produjeron por iniciativa de la **Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE)**, siendo su expresión formal las normativas ECE1 15/00 a 04. Con el paso del tiempo la Comunidad Europea asumió progresivamente la responsabilidad sobre la regulación de las emisiones, por medio del **Grupo de Emisiones de los Vehículos Automóviles (MVEG)**, dando lugar al conjunto de regulaciones relevantes a efectos del inventario. Las **Directivas de la Unión Europea** son de obligado cumplimiento para los países firmantes del Tratado de Roma, lo cual permite a los Gobiernos respectivos impedir la comercialización en su territorio de vehículos no conformes con las exigencias ambientales planteadas en ellas. De acuerdo con ello, la estimación de las emisiones en España se ha realizado considerando que el año de matriculación de los vehículos es un indicador de sus características ambientales y que, por tanto, es posible construir una correspondencia entre la estructura de edades del parque vivo de automóviles y las categorías definidas por la metodología CORINE AIRE (Tabla 33).

4.5.7.3. Resultados

Valores globales

Según el Inventario Nacional (MARM, 2010), en el año 2008 las emisiones globales del grupo *SNAP 07 Transporte por carretera* disminuyeron un 3,39% respecto al año 2007 y han experimentado un aumento del 135,67% respecto al año 1990.

Según las estimaciones de las DGECA se ha producido un incremento del 14,34% en el periodo 2007-2008 (Figura 78).

Tabla 33. Clasificación de vehículos atendiendo al carburante y normativa de aplicación en el SNAP 07.

Vehículo	Carburante	Normativa
Turismos	Gasolina	PRE ECE
		ECE 15/00-01
		ECE 15/02
		ECE 15/03
		ECE 15/04
		Euro 1 - 91/441/CEE
		Euro 2 - 94/12/CE
		Euro 3 - 98/69/CE S 2000
		Euro 4 - 98/69/CE S 2005
		Euro 5 - 715/2007/CE S 2011
		Euro 6 - 715/2007/CE S 2015
		Motor de dos tiempos
	Gasóleo	Convencional
		Euro 1 - 91/441/CEE
		Euro 2 - 94/12/CE
		Euro 3 - 98/69/CE S 2000
		Euro 4 - 98/69/CE S 2005
		Euro 5 - 715/2007/CE S 2011
		Euro 6 - 715/2007/CE S 2015
	GLP	Convencional
		Euro 1 - 91/441/CEE
		Euro 2 - 94/12/CE
		Euro 3 - 98/69/CE S 2000
		Euro 4 - 98/69/CE S 2005
	Híbrido	Euro 4 - 98/69/CE S 2005
Autobuses		Convencional
		Euro I - 91/542/CEE S I
		Euro II - 91/542/CEE S II
		Euro III - 1999/96/CE S I
		Euro IV - 1999/96/CE S I
		Euro V - 1999/96/CE S II
		Euro VI – No propuesta
	Gas Natural	Euro I - 91/542/CEE S I
		Euro II - 91/542/CEE S II
		Euro III - 1999/96/CE S I
		Euro IV - 1999/96/CE S I
		Euro V - 1999/96/CE S II
		EEV – 1999/96/CE
Ciclomotores < 50cm ³		Convencional
		Euro 1 - 97/24/CE S I
		Euro 2 - 97/24/CE S II
		Euro 3 - Propuesta
Motocicletas		Convencional
		Euro 1 - 97/24/CE
		Euro 2 - 2002/51/CE S I
		Euro 3 - 2002/51/CE S II

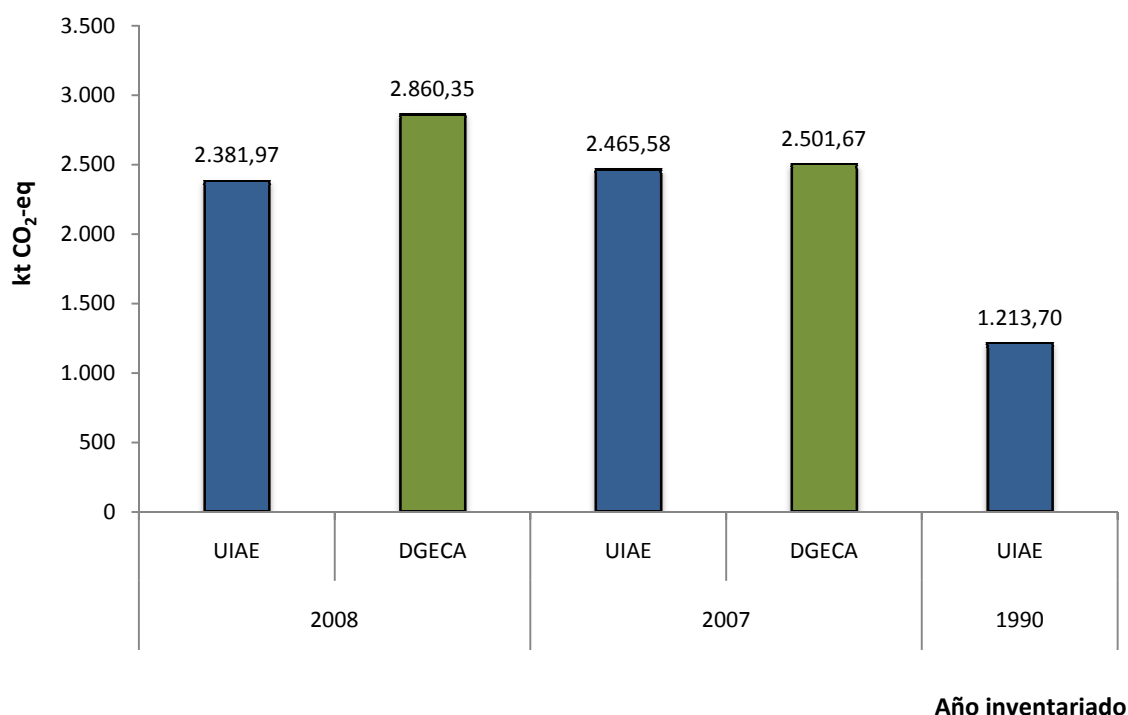


Figura 78. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 07 según la UIAE (años 2008, 2007 y 1990) y la DGECA (años 2008 y 2007).

Las estimaciones realizadas por la UIAE y la DGECA para este SNAP muestran una tendencia divergente en el periodo 2007-2008 ya que la diferencia entre ambas ha pasado, en valor absoluto, de 36,09 kt CO₂-eq en el año 2007 a 478,38 kt CO₂-eq en el 2008 (Figura 78).

Valores por subgrupo

En el análisis de emisiones por subgrupo cabe destacar el *SNAP 07 04 Motocicletas y ciclomotores <50 cm³* donde, según los cálculos de la DGECA, se ha producido un incremento del 1.108,2% frente al descenso registrado por la UIAE del 8,60%.

Algo similar, aunque en menor medida, ocurre en el *SNAP 07 05 Motos >50 cm³*, donde el incremento calculado por la DGECA es del 363,38%, frente al descenso del 2,84% estimado por la UIAE (Figura 79).

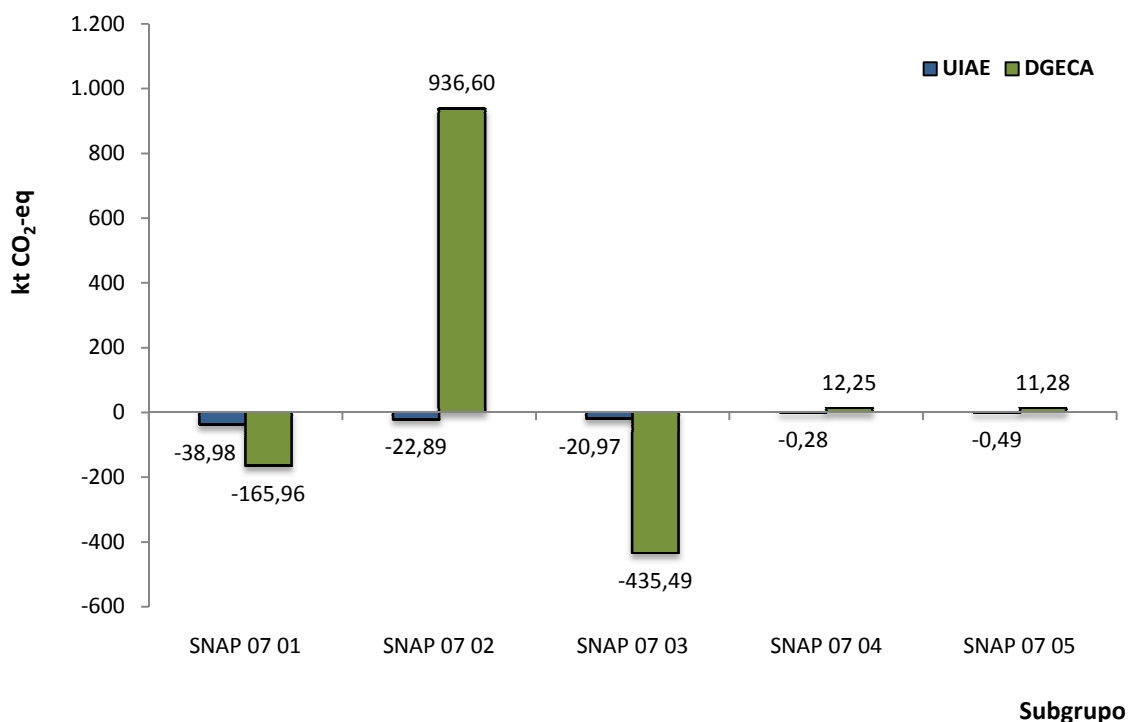


Figura 79. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 07 según la UIAE y la DGECA durante el periodo 2007-2008.

El origen de las diferencias entre las estimaciones de la UIAE y de la DGECA podría residir en la distribución del parque móvil considerado en función de la legislación y la cilindrada, o bien por la estimación del consumo de combustible.

Valores por actividad

Respecto a las actividades, existe una evolución muy desigual entre las estimaciones realizadas por la UIAE y la DGECA. En términos porcentuales la actividad que ha presentado un mayor aumento en sus emisiones ha sido el *SNAP 07 01 01 Pauta de conducción interurbana (en turismos)* según la UIAE, 4,49%. En cambio, para la DGECA ha sido el *SNAP 07 02 01 Pauta de conducción interurbana (en vehículos ligeros)* la actividad que mayor aumento ha experimentado, 476,44%. (Figura 80).

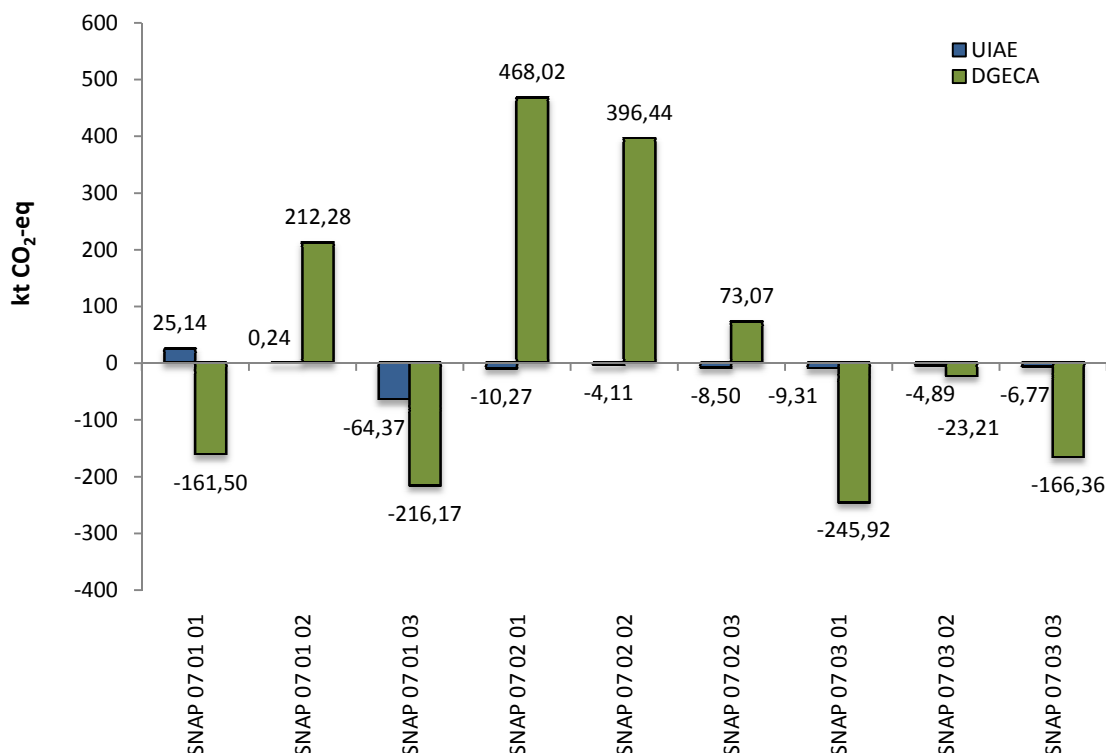


Figura 80. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el SNAP 07 según la UIAE y la DGECA durante el periodo 2007-2008.

Emisiones de gases de efecto invernadero

Un análisis detallado de los diferentes GEI emitidos en el *SNAP 07 Transporte por carretera* muestra que tanto su evolución como su distribución han sido muy desiguales según hayan sido estimados por la UIAE o por la DGECA.

Para el periodo 2007-2008 las emisiones de CO₂ y CH₄, según la DGECA han aumentado 16,35% y un 23,43% respectivamente, mientras que para la UIAE han disminuido un 3,39% y un 17,97% respectivamente.

Situación análoga se produce en las emisiones de N₂O ya que, aunque han experimentado una disminución, para la DGECA ha sido un 55,22% y para la UIAE tan sólo un 1,40% (Tabla 34).

Tabla 34. Variación de emisiones por tipo de GEI en el SNAP 07 según la UIAE y la DGECA para el periodo 2007-2008.

	2008						2007					
	CH ₄		N ₂ O		CO ₂		CH ₄		N ₂ O		CO ₂	
	UIAE	DGECA	UIAE	DGECA	UIAE	DGECA	UIAE	DGECA	UIAE	DGECA	UIAE	DGECA
SNAP 07	2,9	4,9	22,5	31,7	2.356,5	2.823,8	3,6	4,0	22,9	70,7	2.439,1	2.427,0
SNAP 07 01	1,8	2,8	15,9	15,2	1.379,4	1.091,0	2,2	2,0	16,8	53,9	1.417,2	1.219,0
SNAP 07 02	0,0	1,2	1,5	12,4	182,3	1.279,0	0,0	0,2	1,6	6,8	205,0	349,0
SNAP 07 03	0,8	0,3	5,0	3,9	775,5	426,8	0,9	1,6	4,4	9,9	796,9	855,0
SNAP 07 04	0,0	0,2	0,0	0,1	2,9	13,0	0,0	0,1	0,0	0,0	3,2	1,0
SNAP 07 05	0,3	0,4	0,1	0,1	16,4	14,0	0,3	0,1	0,1	0,0	16,9	3,0

4.5.7.4. Actualización del Inventario Nacional

El Inventario Nacional (MARM, 2010) ha actualizado las emisiones del año 2007 para el grupo *SNAP 06 Uso de disolventes y otros productos* disminuyéndolas un 0,002%, es decir, se puede considerar que se no han sufrido variación.

Respecto a los **subgrupos** la variación más significativa se produce en el *SNAP 07 04 Motocicletas y ciclomotores<50 cm³* y *SNAP 07 05 Motos* con un incrementos del 244,60% y 440,49% respectivamente (Figura 81).

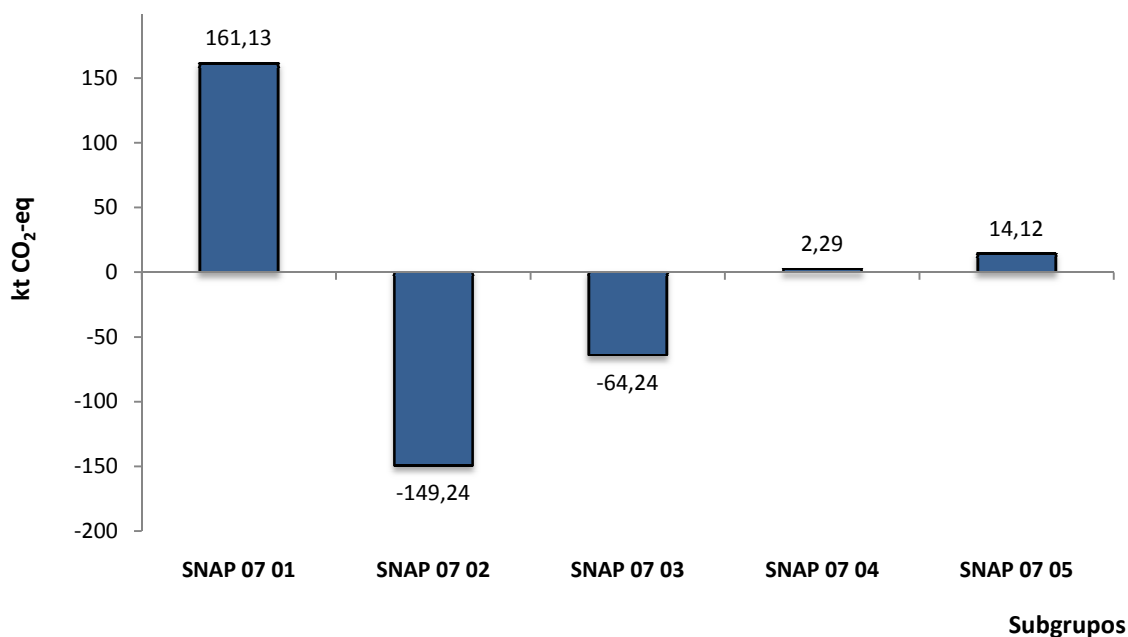


Figura 81. Actualización de las emisiones de los subgrupos englobados en el grupo SNAP 07 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

Respecto a las actividades se han identificado las que han experimentado variaciones superiores a ± 10 kt CO₂-eq en el periodo inventariado 2007-2008 destacando el aumento del 1.709,95% en el *SNAP 07 05 03 Pauta de conducción urbana* (Figura 82).

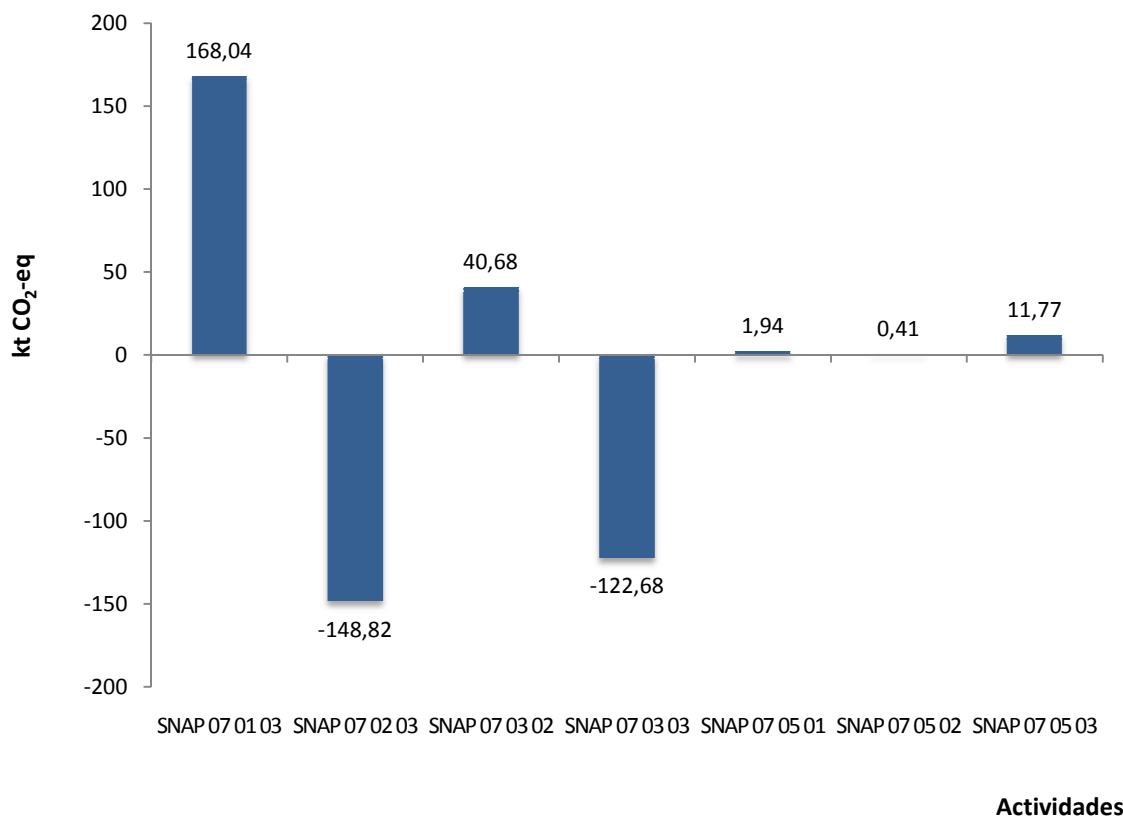


Figura 82. Actualización de las emisiones de las actividades del grupo SNAP 07 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

4.5.7.5. Mejoras propuestas

Para lograr una mejora en la realización de próximos inventarios se debe sistematizar la obtención de información sobre el parque móvil, haciendo que esta pueda conseguirse de manera actualizada y real, así como realizar una serie de estudios orientados a determinar los modos o pautas de conducción existentes en Extremadura.

4.5.8. Otros modos de transporte y maquinaria móvil

En este apartado se contemplan las emisiones de las actividades del parque de vehículos y maquinaria móvil automotriz que no figuran en el apartado anterior que, como se indicó, estaba dedicado exclusivamente al tráfico terrestre.

El Inventario Nacional (MARM, 2010) establece para el grupo **SNAP 08 Otros modos de transporte y maquinaria móvil** un total de 20 tipologías de actividades emisoras de GEI (Anexo III), encontrándose presentes en Extremadura el 35% de las mismas (Tabla 35).

Tabla 35. Actividades emisoras de GEI pertenecientes al SNAP 08 en Extremadura.

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad
08	Otros modos de transporte y maquinaria móvil
08 02	Ferrocarriles
08 02 01	Locomotoras en maniobras
08 02 03	Locomotoras
08 05	Tráfico aéreo
08 05 01	Tráfico nacional en aeropuertos (ciclos A-D; altura < 1000 m)
08 05 03	Tráfico nacional de crucero (altura > 1000 m)
08 06	Agricultura
08 07	Silvicultura
08 08	Industria

4.5.8.1. Caracterización del SNAP

SNAP 08 02 Ferrocarriles

Este subgrupo corresponde al subsector del transporte ferroviario, y en él RENFE que explota la totalidad de la red estatal de vía ancha, es la entidad predominante con una participación del 100% en el transporte de viajeros (viajeros/km) y en el tráfico de mercancías (toneladas/km) en Extremadura. Las emisiones estimadas engloban las originadas por las locomotoras.

SNAP 08 05 Tráfico aéreo

Esta categoría, que recoge las actividades de transporte efectuadas por las aeronaves, incluye dos tipos de operaciones:

- Los ciclos de aterrizaje-despegue (CAD) realizados en los aeropuertos
- La navegación de crucero

Las operaciones contempladas dentro de los CAD son las operaciones de aterrizaje, por debajo de los 1.000 m de altura; las maniobras que realiza el avión hasta llegar al punto de desembarque; las maniobras que realiza el avión desde el punto de embarque hasta la cabecera de la pista y el despegue, hasta alcanzar los 1.000 m de altura. Asimismo, sólo se contemplan las emisiones por tráfico aéreo nacional (*SNAP 08 05 01* y *SNAP 08 05 03*) por la tipología de tráfico aéreo en el territorio extremeño.

SNAP 08 06 Agricultura

Este subgrupo incluye las emisiones originadas por la actividad desempeñada por medio de los vehículos y la maquinaria móvil agrícola, autopropulsados mediante motores de combustión interna. En concreto, se incluyen las emisiones imputables a las siguientes categorías de equipos: tractores, motocultores, y cosechadoras. No se han considerado otras clases de equipos, como los mixtos, para tractor o autopropulsado, ante la dificultad de deslindar el segmento relevante a este análisis, que es el autopropulsado.

SNAP 08 07 Silvicultura

Este subgrupo recoge la actividad desempeñada por medio de los vehículos y la maquinaria móvil para uso forestal autopropulsados mediante motores de combustión interna. A su vez, en el análisis de esta actividad se distinguen las clases de operaciones siguientes:

- Repoblación forestal, donde la clase de maquinaria móvil automotriz principalmente utilizada consta de bulldozers y retroexcavadoras
- Arreglo y conservación de caminos, en donde las operaciones se realizan con las mismas clases de maquinaria señaladas para la Repoblación forestal, aunque con unidades de mayor potencia, una media es de unos 150 CV frente a 120 CV
- Apertura y conservación de cortafuegos. La maquinaria empleada es de las mismas características que la empleada para el Arreglo y conservación de caminos
- Talas, donde el equipo habitual que se emplea lo constituyen las motosierras de 2 tiempos, de una potencia media de 3 kW, y que utilizan mezcla de gasolina con aceite, complementariamente se pueden utilizar las procesadoras
- Otras clases de actividades forestales entre las que figuran las de derribo y procesamiento *in situ*, con ayuda de las derribadoras-procesadoras o *fellers* y que

permiten cortar, voltear, desramificar y tronchar la madera; las de atado de la madera, con ayuda de las atadoras o *bunchers*; y las de trituración y astillamiento de ramas, con la ayuda de trituradoras o *shredders* y astilladoras o *chippers*.

SNAP 08 08 Industria

En este subgrupo se recoge la contribución al Inventario del parque de vehículos y maquinaria móvil que opera en espacios abiertos, esencialmente en las ramas de construcción, obras públicas e industria.

4.5.8.2. Metodología

Dado que para este grupo SNAP sólo se presentan estimaciones recogidas en el *Inventario Nacional* (MARM, 2010), la metodología seguida es la establecida en el *Inventario Nacional: análisis por actividades emisoras* (UIAE, 2010). En los siguientes apartados se recoge, de forma resumida, esta metodología para los diferentes sectores considerados en este SNAP.

SNAP 08 02 Ferrocarriles

La variable de actividad considerada en el transporte por ferrocarril es el volumen de combustible consumido, es decir, gasóleo. Para obtener la información relativa al transporte por ferrocarril se consulta a las compañías gestoras de titularidad estatal y autonómica, que facilitan el gasóleo consumido y/o suministrado en surtidores.

Las fuentes de datos desagregadas son:

- **ADIF-Renfe**, que proporciona el consumo total nacional por tipo de actividad, esto es, locomotoras de transporte, de maniobras o generación
- **Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha** y compañías de titularidad autonómica que proporcionan el suministro por CCAA

La estimación de las emisiones atribuidas al ferrocarril se realiza en función de la longitud de la red ferroviaria y al consumo de gasóleo, expresado en términos energéticos, en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Los factores de emisión empleados en el cálculo de emisiones son los recogidos en el Libro Guía EMEP/CORINAIR (AEMA, 2007)

SNAP 08 05 Tráfico aéreo

Los consumos estimados de combustibles diferenciados por tipo de operación y segmento se recogen mediante cuestionarios internacionales de productos petrolíferos remitidos por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a los organismos internacionales, Agencia Internacional de la Energía (AIE) y de la Estadística Europea (EUROSTAT).

Se distingue en la información entre los consumos correspondientes al sector doméstico e internacional, por lo que puede estimarse el consumo de combustibles en operaciones de aterrizaje y despegue y, por tanto, también se puede determinar el consumido en la navegación de crucero.

El cálculo de los consumos imputables a los CAD se realiza determinando para cada aeropuerto civil nacional un factor medio anual de consumo, volumen total de combustibles consumidos por CAD, derivado de una distribución del tráfico existente por tipo de aviones.

Para el cálculo de emisiones debidas al transporte aéreo se utilizan dos bases de datos diferentes. Una, en la que se tiene en cuenta el carácter doméstico o internacional de los vuelos (AENA) y otra, que tiene en cuenta el tipo de motor utilizado por los aparatos, a los que se le asocian emisiones de escape y consumo (ICAO). La Unidad de Planificación de Flotas y Medio Ambiente (IBERIA) se utiliza para integrar la información de las anteriores fuentes (Tabla 36).

Tabla 36. Fuente de los datos para cálculo de las emisiones debidas al transporte aéreo en el SNAP 08.

Fuentes	AENA	Estudio de los tipos de aviones que aterrizan y despegan de cada aeropuerto distinguiendo su carácter doméstico o internacional (1996-1998)
	ICAO	Base de datos relativa a emisiones de escape y consumos por tipo de motor en las distintas operaciones de CAD. Permite asignar ratios de consumo
Integrar fuentes	IBERIA	Unidad de Planificación de Flotas y Medio Ambiente. Posibilita integrar la información de ambas fuentes (nacional e internacional)

A partir de los factores medios disponibles por aeropuerto en lo relativo a emisiones de escape y consumos por tipo de motor en las distintas operaciones de CAD, se estima la cantidad agregada de combustible imputada para las operaciones de aterrizaje y despegue (Ecuaciones 11 y 12).

$$\text{Comb}_{\text{CAD},A}^t = \text{NCAD}_A^t \times \text{FC}_{\text{CAD},A}^t \quad [\text{Ecuación 11}]$$

$$FC_{CAD,A}^{t'} = \sum \left[\frac{NA_{terrizaje_i}^{t'} \times FC_{i,A_{terrizaje}}^{t'} + NDespegue_i^{t'} \times FC_{i,Despegue}^{t'}}{NA_{terrizaje_i}^{t'} + NDespegue_i^{t'}} \right] \quad [\text{Ecuación 12}]$$

donde,

Comb_{CAD} es la cantidad de emisiones asociadas a las operaciones de aterrizaje y despegue en los CAD

A es el aeropuerto civil nacional

t es el año de referencia

t' es el año cubierto por el estudio más próximo al año de referencia

i,l es el tipo de avión según la denominación AENA y la clase representativa del tipo de avión, respectivamente

NCAD es el número de CAD (ciclos aterrizaje-despegue)

NAterrizaje es el número de operaciones de aterrizaje

NDespegue número de operaciones de despegue

FC es el factor de consumo

El consumo de combustible por navegación de crucero en tráfico doméstico se obtiene restando las cantidades estimadas para CAD al valor recogido por el cuestionario internacional. En los factores de emisión aplicados se ha diferenciado si el consumo se realiza en navegación de crucero, o por CAD y por contaminante. Para el CO₂ el factor seleccionado es de 3,15 t CO₂ / t_{combustible}.

SNAP 08 06 Agricultura

En este subgrupo la información sobre el parque de maquinaria agrícola procede del Censo de Maquinaria Agrícola Automotriz del que anualmente informa en una publicación anual la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos del MARM. Las cifras en unidades físicas, tanto censales como de parque activo, corresponden en términos de potencia a unas cifras que vienen expresadas en caballos de vapor (CV).

Para caracterizar la *intensidad de uso del parque activo* de los tres tipos de maquinaria se ha recurrido al uso de encuestas y a la información de juicio de expertos. Esta intensidad de uso

(potencia media unitaria multiplicada por el número medio de horas de uso al año, multiplicada a su vez, por el número de unidades activas del parque) permite deducir los requerimientos energéticos de carburante, en este caso **gasóleo**, para los tres tipos considerados de maquinaria agrícola. La estimación de consumo de gasóleo requerido es la **variable socioeconómica final** que se utiliza para la estimación de las emisiones de esta actividad.

Respecto a los **factores de emisión** se han definido atendiendo al Manual CORINAIR, para el N₂O, y al Libro Guía EMEP/CORINAIR para el CO₂. Aplicando estos factores a los consumos de gasóleo imputados a las distintas categorías del parque se obtiene la estimación de las correspondientes emisiones.

SNAP 08 07 Silvicultura

En este subgrupo los factores de emisión se han definido en función del tipo de combustible consumido en la maquinaria (gasóleo y gasolina) así como de los datos aportados por el Manual CORINAIR (AEMA, 1992) para las especificaciones respecto del N₂O del gasóleo; el Libro Guía EMEP/CORINAIR (AEMA, 2007) para las especificaciones del CO₂ del gasóleo y de la gasolina; y se ha asimilado el factor de emisión implícito en el tráfico por carretera para 1990 (1,76 g/GJ) para el N₂O de la gasolina.

Las emisiones son el resultado de multiplicar las variables de actividad finales en términos de toneladas de combustible consumido por los correspondientes factores de emisión.

SNAP 08 08 Industria

En este subgrupo debe ponerse de manifiesto la amplia gama de clases de vehículos y maquinaria móvil utilizada para estas operaciones, así como la variedad de características y rangos de potencia observables para una misma clase de unidades. Este hecho, unido a la limitación de estadísticas sobre la dimensión y características del parque y sobre indicadores de sus tasas de uso real, lleva a que las estimaciones realizadas por la UIAE se deban tomar con ciertas reservas, entendiendo que son aproximaciones a los valores medios de las variables socioeconómicas correspondientes.

La información sobre las variables de actividad y características del parque de maquinaria se ha obtenido de la *Asociación Española de Técnicos de Maquinaria para la Construcción, Obras*

Públicas y Minería (ATEMCOP). Para asignar la información obtenida de base al periodo de análisis del Inventario se ha recurrido a una variable representativa del sector que pudiera aproximar el índice de evolución en el parque, obteniéndose sus datos del Anuario estadístico publicado por el Ministerio de Fomento y de las publicaciones de la asociación del sector de la construcción.

Para cada tipo de maquinaria (Tabla 37) se establecen los parámetros de horas de funcionamiento al año (h/a) y consumo de gasóleo medio por hora de funcionamiento (l/h). A partir de esta información se calcula el dato socioeconómico, consumo total de gasóleo, que se tomará como variable de actividad básica para la estimación de las emisiones.

Los **factores de emisión** empleados se han recopilado de diversas fuentes de información, citándose, entre otras el *Manual CORINAIR* (AEMA, 1992) y el *Libro Guía EMEP/CORINAIR* (AEMA, 2007).

Tabla 37. Maquinaria industrial contemplada en el SNAP 08.

MAQUINARIA	
Extendedoras asfálticas	Cargadoras de ruedas
Compactadoras de hormigón	Explanadoras
Compactadores vibrantes de suelo	Cargadoras de cadenas
Compactadores vibrantes en tándem	Retrocargadoras
Compactadores de neumáticos	Minicargadoras
Mototraillas	Tractores oruga
Carros de perforación	Dúmperes
Jumbos	Zanjadoras
Excavadoras hidráulicas de cadenas	Miniexcavadoras
Excavadoras hidráulicas de ruedas	Fresadoras
Motoniveladoras	Plantas asfálticas
Camiones	Bombas de hormigón

Para la estimación de las emisiones de CO₂ se ha dado preferencia al procedimiento de cálculo que parte del contenido de carbono de cada combustible utilizado, y se complementa el cálculo estequiométrico elevado a masa de CO₂ con la inclusión del factor de oxidación (Ecuación 13). Se han utilizado factores de emisión por defecto a partir de características

estándares de los combustibles, cuando no se ha podido disponer de los datos necesarios para aplicar el algoritmo anterior.

$$\text{Emisión}_{\text{CO}_2} = \sum_a [\text{combustible}_a \times \text{EF}_a] \quad [\text{Ecuación 13}]$$

donde,

Emisión_{CO₂} son las emisiones de CO₂, en kg.

combustible_a es el combustible consumido, en TJ.

EF_a es el factor de emisión, en Kg / TJ_{PCI}. Es igual al contenido de carbono del combustible multiplicado por 44/12

a es el tipo de combustible (por ejemplo, diesel, gasolina, etc.)

Para la estimación de las emisiones de CH₄ y N₂O se emplean factores de emisión basados en el combustible dada la complejidad existente para estimar el consumo de combustible por tipo de vehículo (Ecuación 14).

$$\text{Emisión} = \sum_a [\text{combustible}_a \times \text{EF}_a] \quad [\text{Ecuación 14}]$$

donde,

Emisión son las emisiones de CH₄ o de N₂O, en Kg.

combustible_a es el combustible consumido, en TJ.

EF_a es el factor de emisión, en Kg / TJ_{PCI}.

a es el tipo de combustible (por ejemplo, diesel, gasolina, etc.)

4.5.8.3. Resultados

Valores globales

Según el *Inventario Nacional* (MARM, 2010) las emisiones globales del grupo *SNAP 08 Otros modos de transporte y maquinaria móvil* han disminuido en el año 2008 un 1,79% respecto a las generadas en el año 2007. Respecto al año 1990 han experimentado un aumento del 27,83% (Figura 83).

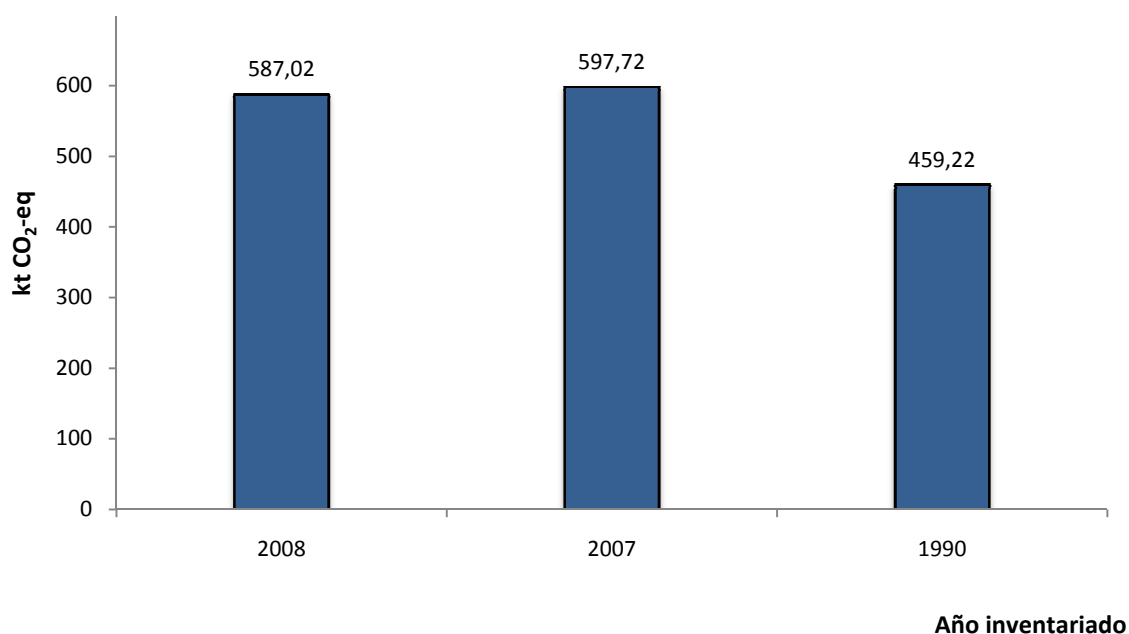


Figura 83. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 08 según la UIAE para los años 2008, 2007 y 1990.

Valores por subgrupo

En el periodo 2007-2008 destaca la disminución de las emisiones en el *SNAP 08 08 Industria* (5,35%) y el aumento en el *SNAP 08 05 Tráfico aéreo* (3,41%) (Figura 84).

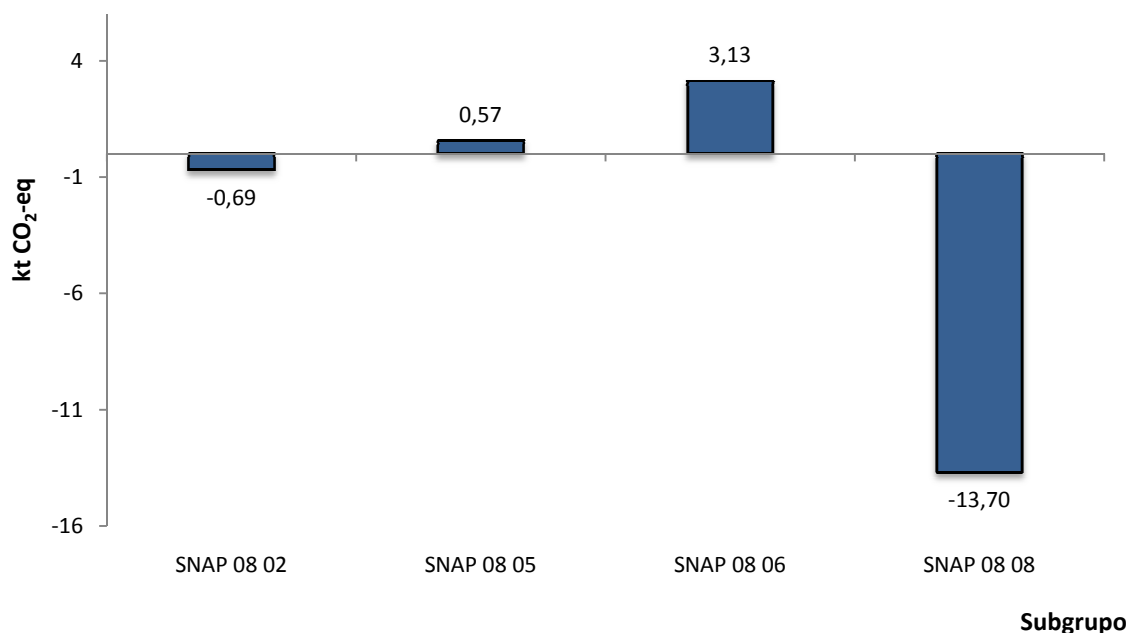


Figura 84. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 08 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.

Respecto a las emisiones asociadas al *SNAP 08 08 Industria*, la DGECA ha estimado un total de 28 kt CO₂-eq para el año 2008, las cuales que son muy inferiores a los cálculos de la UIAE, 242 kt CO₂-eq.

Valores por actividad

En relación con las actividades destacar la disminución de las emisiones en el *SNAP 08 02 01 Locomotoras en maniobras* en un 15,79% (Figura 85).

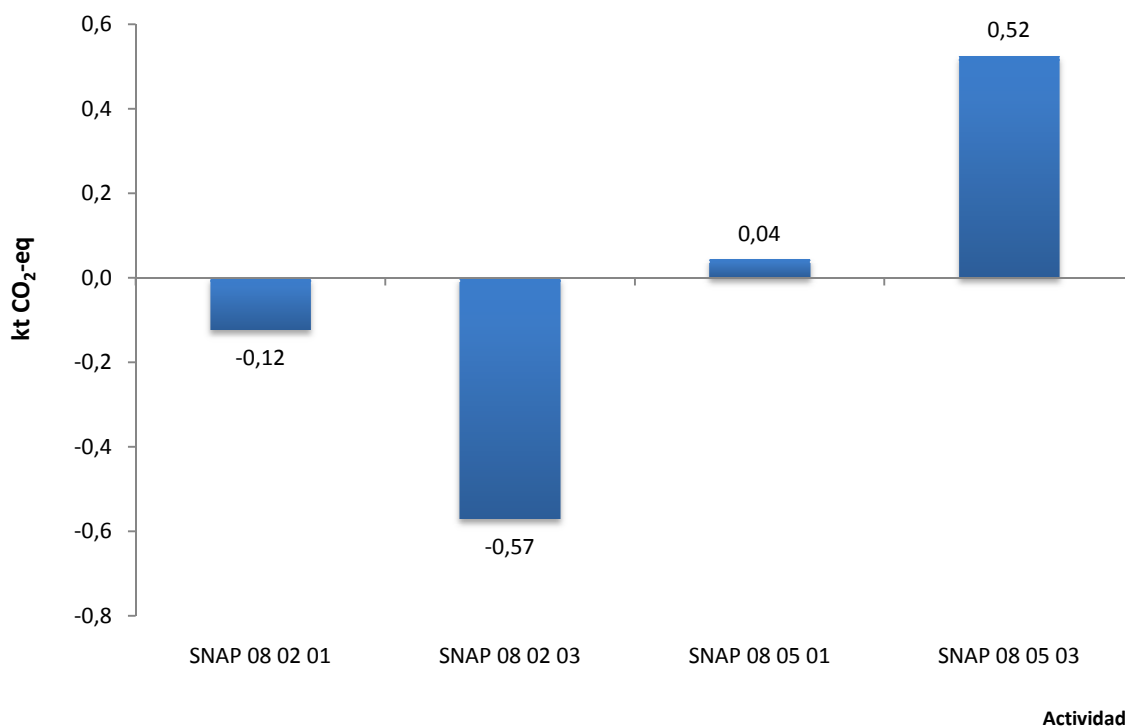


Figura 85. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 08 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.

4.5.8.4. Actualización del Inventario Nacional

Para el *SNAP 08 Otros modos de transporte y maquinaria móvil* la actualización de las emisiones para el año 2007 en el Inventario Nacional (MARM, 2010) se ha traducido en un aumento de las mismas en un 3,81% respecto a su edición anterior (MARM, 2009). El origen de esta disminución se debe, principalmente, al aumento del 9,33% en el *SNAP 08 08 Industria* (Figura 86).

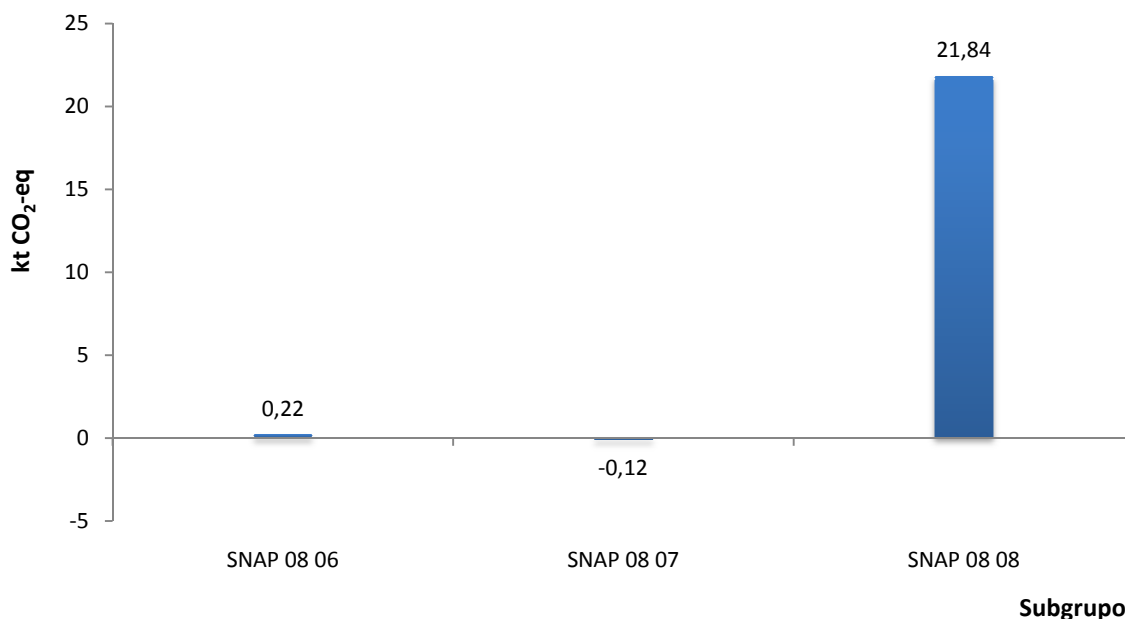


Figura 86. Actualización de emisiones de los subgrupos englobados en el grupo SNAP 08 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

4.5.8.5. Mejoras propuestas

En aras a una mejora continua en la realización de los inventarios deberían acometerse las siguientes medidas:

- *SNAP 08 02 Ferrocarriles*

En el sector del ferrocarril se debe mejorar la obtención de datos procedentes de las compañías gestoras, tanto de consumos como de número de trenes y recorridos.

- *SNAP 08 05 Tráfico aéreo*

Es preciso mejorar la obtención de datos procedentes de las compañías tanto de consumos de combustibles como de número de vuelos, así como otros parámetros adicionales relacionados con las operaciones de los aviones y con sus características técnicas.

- *SNAP 08 08 Industria*

Dado que las estimaciones de la UIAE superan las de la DGECA en más del 700% debe solicitarse el desglose de combustibles consumidos así como los factores de emisión y metodología seguida.

4.5.9. Tratamiento y eliminación de residuos

El Inventario Nacional (MARM, 2010) establece para el grupo **SNAP 09 Tratamiento de residuos** un total de 20 tipologías de actividades emisoras de GEI (Anexo III), encontrándose presentes en Extremadura el 30% de las mismas (Tabla 38).

Tabla 38. Actividades emisoras de GEI pertenecientes al SNAP 09 en Extremadura.

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad
09	Tratamiento y eliminación de residuos
09 04	Vertederos
09 04 01	Vertederos controlados
09 04 02	Vertederos no controlados
09 09	Cremación
09 09 01	Incineración de cadáveres humanos
09 10	Otros tratamientos de residuos
09 10 01	Tratamiento de aguas residuales en la industria
09 10 02	Tratamiento de aguas residuales en sectores residencial y comercial
09 10 03	Tratamiento de lodos

4.5.9.1. Caracterización del SNAP

SNAP 09 04 Vertederos

El depósito en vertederos es una de las prácticas más habituales para dar salida a las crecientes cantidades de residuos generados. La degradación, y consiguiente reducción de volumen de los residuos en los vertederos, se produce, normalmente, por autocombustión, por digestión anaerobia, o por una combinación de ambas vías.

En términos de emisiones generadas, debe distinguirse entre vertederos **gestionados o controlados** (SNAP 09 04 01) y **no gestionados o incontrolados** (SNAP 09 04 02).

Los residuos orgánicos biodegradables se descomponen por la acción bacteriana a través de una serie de etapas que resultan en la formación de **CH₄ y CO₂**, las cuales conllevan un incremento de la biomasa bacteriana. La combinación del CH₄ y CO₂ resultantes de este proceso se conoce con el nombre de **gas de vertedero o biogás**.

En relación con los **vertederos gestionados o controlados** puede afirmarse que, en general, los procesos de degradación de los residuos urbanos tienen un periodo de maduración muy variable, que depende de la composición de los residuos y de las condiciones del vertedero. Adicionalmente, estos vertederos pueden disponer de sistemas para la captura y valorización energética del biogás producido. Por lo que respecta a los **vertederos no gestionados o incontrolados**, cabe mencionar que el cómputo de emisiones requiere la realización de estimaciones, ya que se desconocen ciertos parámetros como la profundidad o el porcentaje de quema de residuos llevada a cabo para la reducción de volumen.

El gas de vertedero está formado aproximadamente, a partes iguales (50%) en volumen, por CO_2 y CH_4 . No obstante, en determinados casos el porcentaje de CO_2 puede ser menor si el substrato degradable tiene una elevada proporción de hidrógeno/oxígeno y también si el CO_2 generado puede disolverse en agua en el vertedero. En cuanto al CO_2 , dado su origen biogénico, y de acuerdo con la metodología IPCC (Houghton *et al.*, 1996) no será objeto de cómputo en el Inventario.

Los **factores más influyentes** en la generación de CH_4 por la degradación de la materia orgánica de los vertederos son los siguientes:

- Los sistemas de gestión de los vertederos

En general, los vertederos gestionados tienden a favorecer el desarrollo de la actividad bacteriana anaeróbica y, por tanto, en ellos se dan tasas más altas de emisión de CH_4 .

- La composición de los residuos

Los residuos sólidos urbanos con mayor contenido de materia orgánica biodegradable son, lógicamente, los que conllevan mayores tasas de generación de CH_4 .

- Factores físicos

La humedad, o proporción de agua en los residuos, es un elemento necesario para el desarrollo del crecimiento bacteriano.

La descomposición anaeróbica de la materia orgánica biodegradable existente en los residuos presenta un ritmo decreciente; es decir, las emisiones de CH_4 son máximas durante los primeros años siguientes a su deposición y posteriormente decaen a medida que el carbono degradable de los desechos es consumido por las bacterias responsables de su descomposición.

SNAP 09 09 Cremación

En Extremadura, y dentro de este subgrupo, se contempla la actividad *SNAP 09 09 01 Incineración de cadáveres humanos*, que refleja las emisiones a la atmósfera provenientes de la **incineración de cadáveres humanos en los crematorios**. A las emisiones también contribuyen los combustibles de apoyo y otros elementos materiales incinerados en el proceso.

Los **hornos de cremación** pueden utilizar como energía de apoyo combustibles fósiles, como gas natural o gasóleo, o energía eléctrica. Los crematorios están habitualmente compuestos por una **cámara primaria y otra secundaria de combustión**. La cámara primaria, donde se coloca el cuerpo y el contenedor a incinerar, opera en un rango de temperatura entre 300 °C y 800 °C, y se calienta mediante el calor de la incineración previa. La cámara secundaria, que opera a unos 850 °C, es precalentada con el uso de la energía de apoyo. La cámara primaria tiene quemadores que actúan sobre el receptáculo a incinerar y está dotada de lanzadores de aire para romper los restos y promover la combustión. Los gases generados en esta cámara son conducidos a la cámara secundaria, calentada con post-quemadores y alimentada con aire secundario, para completar la combustión de los gases y reducir así las emisiones de partículas (PM), contaminantes orgánicos volátiles (COVs) y contaminantes orgánicos persistentes (COPs).

Aunque la cremación en Extremadura, igual que en el resto de España, es una práctica de introducción relativamente reciente y de uso todavía limitado, la realidad es que está experimentando un crecimiento progresivo.

SNAP 09 10 Otros tratamientos de residuos

Las fuentes de emisión recogidas en este subgrupo son las actividades de tratamiento a que son sometidas las aguas residuales y los lodos de las depuradoras de las mismas. Las operaciones de tratamiento de aguas residuales generan **emisiones de CH₄** (actividades *SNAP 09 10 01* y *SNAP 09 10 02*).

Respecto a las **aguas residuales**, éstas pueden ser originadas por una variedad de fuentes industriales, domésticas y comerciales. Es habitual en el tratamiento de las aguas residuales distinguir entre los tratamientos primario, secundario y terciario. En el **tratamiento primario**, los sólidos de gran volumen son separados mediante barreras físicas al tiempo que las

partículas de menor tamaño se dejan sedimentar. El **tratamiento secundario** consiste en una combinación de procesos biológicos que promueven la biodegradación de la materia orgánica por los microorganismos. Estos tratamientos incluyen las lagunas de estabilización, los filtros percoladores y los procesos de fangos activados. Los **tratamientos terciarios** incluyen los procesos destinados a depurar las aguas de otros contaminantes y elementos patógenos mediante su introducción en lagunas de maduración, filtración avanzada, adsorción de carbono, intercambio iónico y desinfección.

Los **lodos** se producen en las etapas primaria y secundaria. El lodo del tratamiento primario está compuesto por los sólidos separados de la línea de aguas. El lodo generado en el tratamiento secundario es el resultado de un crecimiento biológico de la biomasa, así como de la agregación de pequeñas partículas. Estos lodos deben ser tratados con posterioridad para ser depositados de forma segura. Los métodos de tratamiento de lodos incluyen la estabilización (digestión) aerobia y anaerobia, el acondicionado, centrifugado, compostaje y secado. Las emisiones de CH_4 se generan en la estabilización anaerobia. En la actividad *SNAP 09 10 03 Tratamiento de lodos*, se recogen las emisiones del **extendido de lodos** procedentes de las depuradoras de aguas residuales y que se puede considerar como un proceso integrante de los tratamientos de las aguas residuales.

El **volumen de CH_4** producido depende, principalmente, de:

- La cantidad de materia orgánica degradable contenida en las aguas residuales
- La temperatura
- El sistema de tratamiento empleado
- El factor de emisión

Hay que tener en cuenta que las emisiones de CH_4 se estiman sumando las provenientes del tratamiento de las aguas residuales correspondientes, actividades *SNAP 09 10 01* y *SNAP 09 10 02*, a las emitidas por el tratamiento de los lodos de depuradoras, actividad *SNAP 09 10 03*.

En este subgrupo también se producen **emisiones de N_2O** que se encuentran directamente relacionadas con las evacuaciones humanas a los sistemas de saneamiento, a partir del nitrógeno contenido en las proteínas. Por este motivo, estas emisiones sólo se consideran para la actividad *SNAP 09 10 02 Tratamiento de aguas residuales en sectores residencial y comercial*.

4.5.9.2. Metodología

SNAP 09 04 Vertederos

El modelo aplicado para el cálculo de las **emisiones de CH₄** depende de variables relacionadas, entre otras, con el tipo de residuo, vida media del mismo y su potencial de generación de CH₄ (Ecuación 15).

$$G_t = \frac{(1-e^{-k})(1-e^{-k})^2}{k} \sum_{t_0}^t R_{t-i} \cdot L_0 \cdot (t-i) \cdot e^{-k \cdot (t-i)} \cdot k \cdot (t-i) R_{t-i} \cdot L_0 \cdot (t-i) \cdot e^{-k \cdot (t-i)} \cdot k \cdot (t-i) \quad [\text{Ecuación 15}]$$

siendo,

G_t la cantidad de CH₄ generado en el año, en t/año

k la vida media del residuo degradable, cuyo valor asignado por defecto es 0,05

R la cantidad de residuos depositada, en t/año

t₀ el año de inicio de la actividad del vertedero

t el año de referencia del inventario

i los años sobre los que hay que efectuar la agregación hasta llegar al año t.

L₀ el potencial de generación de metano, en t_{CH₄}/t_{residuo} (Ecuación 16).

$$L_0 = MCF_i \cdot DOC_i \cdot DOCf \cdot F \cdot \frac{16}{12} \quad [\text{Ecuación 16}]$$

siendo,

MCF la fracción de corrección del CH₄, cuyo valor asignado por defecto es 1

DOC la fracción de carbono orgánico degradable, en t_{C-biodegradable}/t_{residuo}. Este factor que depende de la composición de los residuos, se determina anualmente

DOCf la fracción de DOC que se descompone en biogás, cuyo valor asignado por defecto es 0,55

F la fracción, en volumen, de CH₄ en el biogás, cuyo valor asignado por defecto es 0,5

Una vez calculado el CH₄ generado, parámetro G_t, la cantidad de gas emitido es el resultado de sustraer el gas captado al gas generado (Ecuación 17).

$$E_t = [G_t - CR_t] \cdot (1 - O_x) \quad [\text{Ecuación 17}]$$

siendo,

E_t la cantidad de CH_4 emitida en el año, en t de CH_4 /año

CR_t la cantidad de CH_4 recuperado durante el año t, en t de CH_4 /año

O_x el factor de oxidación del metano generado y no recuperado. El valor asignado por defecto es 0,05

El periodo significativo de emisiones puede acotarse como término medio a unos 35 años. Este hecho lleva a considerar para el cálculo de estas emisiones los residuos depositados desde el año 1970. En el periodo comprendido entre los años 1970 a 1990 la cantidad de residuos depositados en vertederos se ha obtenido por un procedimiento de cálculo desarrollado por la UIAE y a partir del año 1990 por recopilación de datos.

Con respecto a los vertederos incontrolados, el Inventario Nacional (MARM, 2010) asume que el 50% de los mismos son profundos (profundidad del vertedero superior a 5 metros) y que el otro 50% son no profundos (profundidad no superior a 5 metros).

SNAP 09 09 Cremación

Para el cálculo de las emisiones de GEI en este subgrupo se han utilizado datos proporcionados por la Federación Europea de Servicios Funerarios (EFFS). El cálculo de emisiones consiste en multiplicar el número de cadáveres incinerados por un factor de emisión característico para cada GEI (Ecuación 18).

$$\text{Emisión}_{t \text{ contaminante}} = \text{Variable Actividad}_{\text{cuerpos incinerados}} \times \text{Factor emisión}_{\frac{t \text{ contaminante}}{\text{cuerpo incinerado}}} \quad [\text{Ecuación 3.18}]$$

SNAP 09 10 Otros tratamientos de residuos

Para la estimación de las **emisiones de CH_4** se considerarán los tratamientos de la línea de aguas y de la línea de lodos, siguiéndose en el proceso los pasos siguientes:

1. Determinación de la cantidad total de materia orgánica, en términos de demanda química de oxígeno (DQO) o demanda biológica de oxígeno (DBO), en el tratamiento de las aguas residuales del sector industrial o comercial/residencial según tipo de tratamiento aplicado

2. Estimación de los factores de emisión de CH₄ por unidad de materia orgánica degradable (Kg de CH₄/Kg de DQO o Kg de CH₄/Kg de DBO) para cada tipo de tratamiento aplicado
3. Multiplicación de los factores de emisión de cada tipo de tratamiento de aguas por la cantidad de materia orgánica degradable tratada por cada sistema de tratamiento
4. Suma de las emisiones de CH₄ correspondientes a los tratamientos de la línea de agua y de la línea de lodos

Para el cálculo de emisiones se han utilizado datos proporcionados por el MARM o tomadas de las publicaciones *El Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino en España 2008* (MARM, 2009) y *La Agricultura, la Pesca y la Alimentación españolas 2007* (MARM, 2008). Como se ha indicado, los algoritmos de cálculo contemplan las etapas de tratamiento de aguas y tratamiento de lodos (Ecuación 19).

$$TM = WM + SM = \left[\sum (TOW_i \cdot EF_i \cdot MR_{w,i}) \right] + \left[\sum (TOS_j \cdot EF_j \cdot MR_{s,j}) \right] \quad [\text{Ecuación 19}]$$

siendo,

TM cantidad de CH₄ total proveniente de aguas residuales y lodos de depuradora, en Kg.

WM emisión de CH₄ proveniente de las aguas residuales, en Kg.

SM emisión de CH₄ proveniente de los lodos de depuradora, en Kg.

MR_w cantidad total de CH₄ recuperado o incinerado en línea de aguas

Para este parámetro el MARM establece siguientes consideraciones:

- En aguas residuales industriales MR_w es 0, ya que de las aguas no se recupera nada de CH₄
- En aguas residuales residenciales y comerciales es 0,5, ya que supone que se recupera el 50% del CH₄

TOW carga orgánica en términos de DBO contenida en las aguas residuales (bien industriales o domésticas y comerciales), en Kg DBO/año

MR_s cantidad total de CH₄ recuperado o incinerado en línea de lodos. El MARM considera que este valor es 0,5, ya que supone que se recupera el 50% del CH₄

TOS carga orgánica en términos de DBO contenida en los lodos de depuradora de aguas residuales (bien industriales o domésticas y comerciales), en Kg DBO/año

Las emisiones de CH₄ generadas en el extendido de lodos de depuradoras para su secado (*SNAP 09 10 03*) se estiman multiplicando el factor correspondiente por las toneladas de lodos extendidos en masa seca. En este caso, la UIAE ha supuesto que el 100% de los lodos de depuradoras tratados se secan mediante su extendido al aire libre.

Para el cálculo de las **emisiones de N₂O** provenientes de aguas residuales se han utilizado datos obtenidos de las publicaciones *La Agricultura, la Pesca y la Alimentación en España 2007* (MARM, 2008) y del *Anuario de Estadística 2008* (MARM, 2009) (Ecuación 20).

$$\text{N}_2\text{O}_{(s)} = \text{Cons}_{\text{PROTEINA}} \times \text{Frac}_{\text{NPR}} \times \text{N}_{\text{POB}} \times \text{EF}_6 \times \frac{44}{22} \quad [\text{Ecuación 20}]$$

siendo,

N₂O emisiones provenientes de los sistemas de saneamiento, en Kg N₂O/año

Cons _{PROTEINA} consumo anual per cápita de proteínas, Kg/habitante/año

Frac _{NPR} fracción de N en la proteína se considera por defecto 0,16, en Kg N/Kg proteína

N _{POB} número de habitantes

EF ₆ factor de emisión se considera por defecto 0,01, en Kg N₂O-N/Kg N en las aguas de saneamiento

44/22 factor de elevación de masa de N a masa de N₂O

4.5.9.3. Resultados

Valores globales

Según el Inventario Nacional (MARM, 2010) las emisiones globales del grupo *SNAP 09 Tratamiento y eliminación de residuos* aumentaron en el año 2008 un 3,70% respecto a las generadas en el año 2007. Respecto al año 1990 este incremento ha sido del 122,21%.

Según los cálculos de las DGECA el incremento de las emisiones para el periodo 2007-2008 ha sido del 6,24% (Figura 87).

Valores por subgrupo

En el periodo 2007-2008 destaca el aumento en las estimaciones del *SNAP 09 04 Vertedero*, siendo del 4,64% según la UIAE y del 8,31% según la DGECA. Las variaciones registradas en los

demás subgrupos pueden considerarse despreciables (Figura 88). Las diferencias detectadas en los cálculos del *SNAP 09 04 Vertedero* se deben a la ausencia de estimaciones por parte de la DGECA de emisiones CO_2 y N_2O . No obstante, la contribución de estos dos gases a las emisiones totales del grupo SNAP 09 04 es despreciable, tan sólo un 0,31% según el Inventario Nacional.

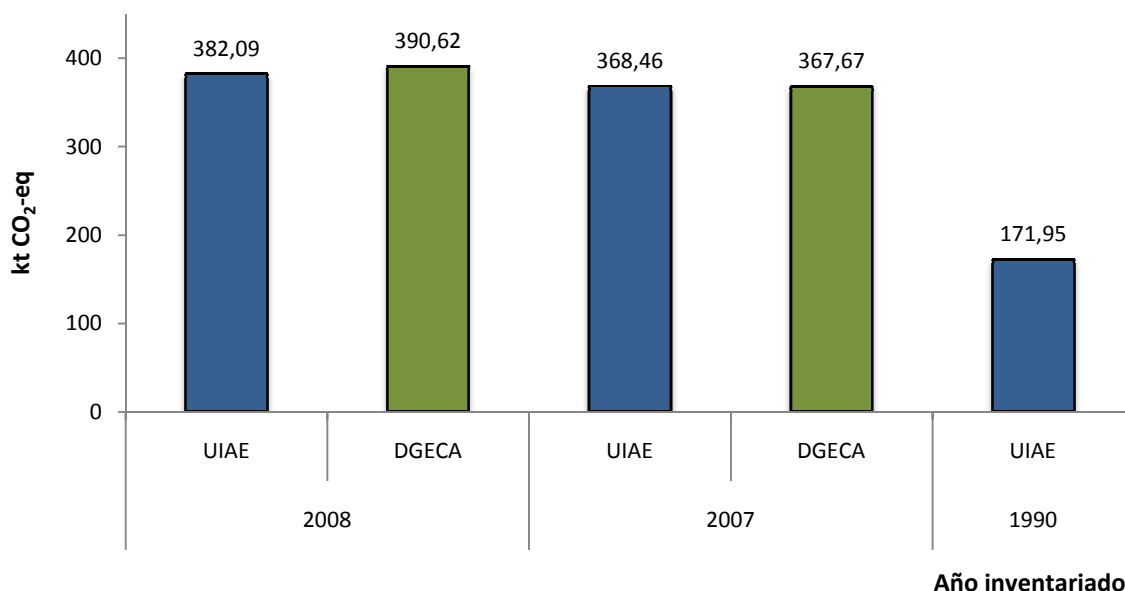


Figura 87. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 09 según la UIAE (años 2008, 2007 y 1990) y la DGECA (años 2008 y 2007).

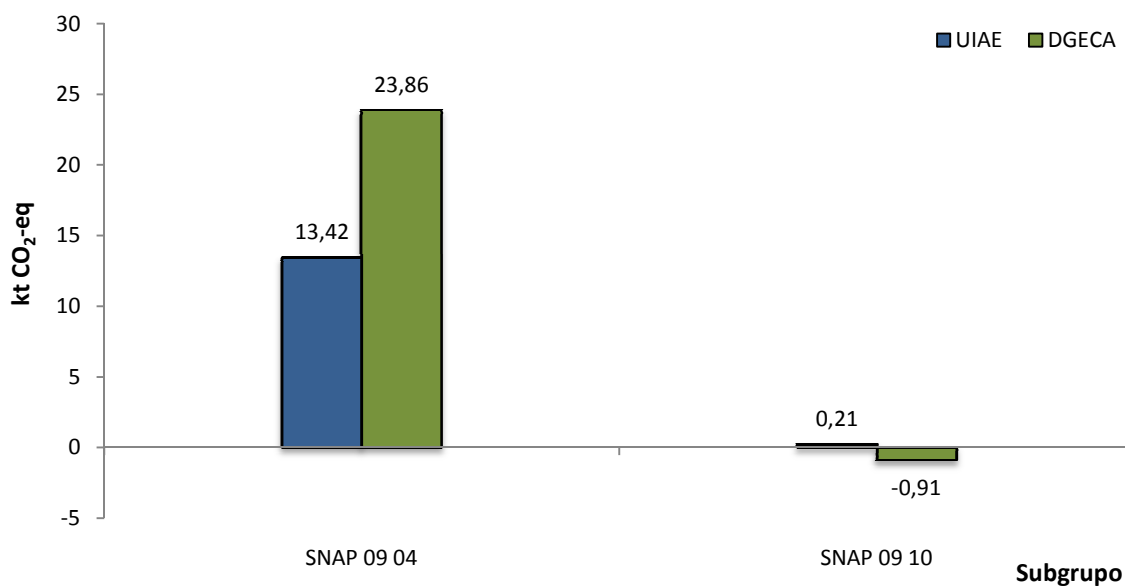


Figura 88. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 07 según la UIAE y la DGECA durante el periodo 2007-2008.

Valores por actividad

Respecto a las actividades, igual que en los subgrupos, las que han experimentado un mayor incremento son las pertenecientes a los depósitos en vertederos (*SNAP 09 04 01* y *SNAP 09 04 02*), siendo del 4,64% según la UIAE y del 8,31% según la DGECA (Figura 89).

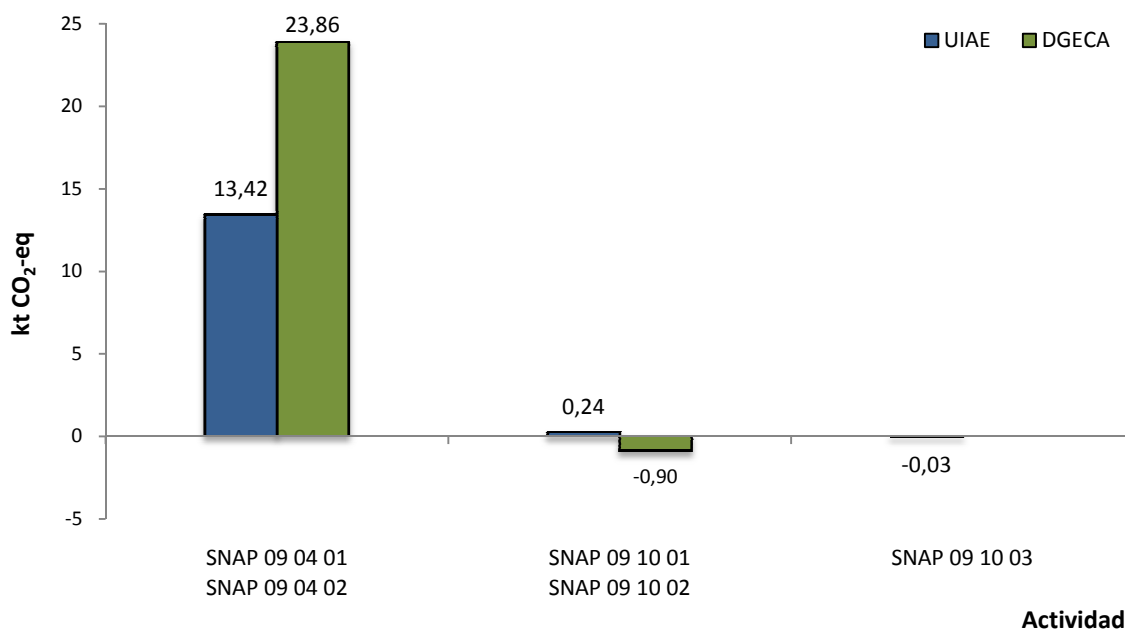


Figura 89. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 09 según la UIAE y la DGECA durante el periodo 2007-2008.

La diferencia existente entre las estimaciones de la UIAE y de la DGECA tiene su origen en las mismas causas que se indicaron para el subgrupo que las engloba.

4.5.9.4. Actualización del Inventario Nacional

En el *SNAP 09 Tratamiento y eliminación de residuos*, la actualización de sus emisiones para el año 2007 en el Inventario Nacional (MARM, 2010) se ha traducido en un aumento de un 15,81% respecto a su edición anterior (MARM, 2009). Desde la DGECA esta actualización se considera correcta ya que aproxima las estimaciones realizadas por la UIAE para este año pasando de una diferencia inicial en valor absoluto, de 49,52 kt CO₂-eq a 0,79 kt CO₂-eq.

Respecto a los **subgrupos**, la variación más significativa se produce en el *SNAP 09 04 Vertederos*, con un incremento del 31,33%, que en valores absolutos supone 50,81 kt CO₂-eq. Las variaciones en el resto de subgrupos pueden considerarse despreciables al ser inferiores a una kt CO₂-eq.

En relación con las **actividades**, y en consonancia con los subgrupos, sólo han experimentado incrementos significativos el *SNAP 09 04 01 Vertederos controlados*, 23,11%, y el *SNAP 09 04 02 Vertederos no controlados*, 8,59% (Figura 90).

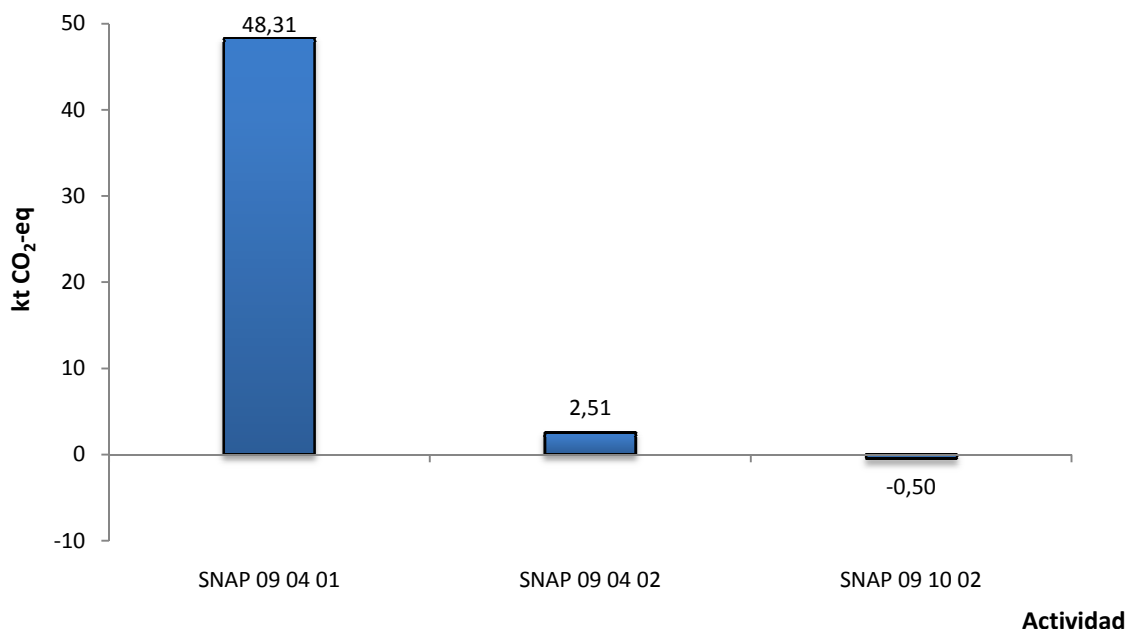


Figura 90. Actualización de las emisiones de las actividades englobadas en el grupo SNAP 07 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

4.5.9.5. Mejoras propuestas

Para conseguir una mejora en sucesivos inventarios de emisiones, se deberían adoptar las siguientes medidas:

- En términos generales, se deben obtener los datos necesarios para aplicar la metodología de fuentes propias de la DGECA. De esta forma, será posible contrastar e implementar la base de datos que utiliza la UIAE para elaborar el Inventario Nacional. Asimismo, una mejora a más largo plazo es calcular desde la propia DGECA los factores empleados en la metodología para lograr reducir las incertidumbres derivadas de la utilización de los factores genéricos asignados por la UIAE.
- *SNAP 09 04 Vertederos*

Para mejorar la precisión del cálculo de las emisiones en próximos inventarios la UIAE debe proporcionar datos más precisos de cantidades de residuos depositados en vertederos y de tratamiento de aguas residuales.

■ *SNAP 09 10 Otros tratamientos de residuos*

Sería recomendable que la Comunidad Autónoma de Extremadura aportara información sobre los vertederos de residuos propios, sobre variables de actividad del tratamiento de aguas residuales o sobre el extendido de lodos. De esta forma serán eliminadas incertidumbres del cálculo de emisiones.

Para estas mejoras se hace necesario solicitar a la UIAE una serie de datos referentes a metodologías, bases de datos y parámetros utilizados que justifiquen las estimaciones asignadas:

■ *SNAP 09 09 Cremación*

Información de las variaciones sufridas por los factores de emisión utilizados o por los datos de base empleados para el año 2008.

■ *SNAP 09 04 Vertederos*

Cálculo pormenorizado empleado: factores aplicados, datos de base usados y metodología seguida para el cálculo.

Aclaración de la diferencia existente entre las emisiones estimadas por la UIAE y la DGECA para el año 2008.

Metodología para el cálculo de las emisiones de CO₂ y de N₂O procedente de esta fuente de emisiones para poder contrastar tanto las emisiones asignadas por la UIAE como su evolución.

■ *SNAP 09 10 Otros tratamientos*

Información de las variaciones sufridas por los factores de emisión utilizados o por los datos de base empleados para el año 2008.

4.5.10. Agricultura

El Inventario Nacional (MARM, 2010) establece para el grupo **SNAP 10 Agricultura** un total de 55 tipologías de actividades emisoras de GEI (Anexo III), encontrándose presentes en Extremadura el 60% de las mismas (Tabla 39).

Tabla 39. Actividades emisoras de GEI pertenecientes al SNAP 10 en Extremadura.

SNAP	Grupo/subgrupo/actividad	SNAP	Grupo/subgrupo/actividad
10	Agricultura	10	Agricultura
10 01	Cultivos con fertilizantes (excepto con estiércol animal)	10 05	Gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos
10 01 01	Cultivos permanentes	10 05 01	Vacuno de leche
10 01 02	Cultivos de labradío	10 05 02	Otro ganado vacuno
10 01 03	Arrozales	10 05 03	Cerdo de engorde
10 01 04	Horticultura	10 05 04	Cerdas
10 01 05	Pastizales	10 05 05	Ganado ovino
10 02	Cultivos sin fertilizantes	10 05 06	Ganado caballar
10 02 01	Cultivos permanentes	10 05 07	Gallinas ponedoras
10 02 02	Cultivos de labradío	10 05 08	Pollos de engorde
10 02 04	Horticultura	10 05 09	Otras aves de corral (patos, gansos, etc.)
10 02 05	Pastizales	10 05 11	Ganado caprino
10 02 06	Barbecho	10 05 12	Otro ganado equino (mulos, asnos)
10 03	Quema en campo abierto de rastrojos, paja, etc.	10 09	Gestión de estiércol con referencia a compuestos nitrogenados
10 03 05	Otros	10 09 02	Sistemas líquidos (purines)
10 04	Ganadería (fermentación entérica)	10 09 03	Almacenamiento sólido y apilamiento en seco
10 04 01	Vacuno de leche	10 09 04	Otros
10 04 02	Otro ganado vacuno		
10 04 03	Ganado ovino		
10 04 04	Ganado porcino		
10 04 05	Ganado caballar		
10 04 06	Otro ganado equino (mulos, asnos)		
10 04 07	Ganado caprino		
10 04 12	Cerdas		

4.5.10.1. Caracterización del SNAP

SNAP 10 01 y SNAP 10 02 (Cultivos)

Las actividades incluidas en estos subgrupos generan, a efectos del inventario, emisiones de N_2O y el CH_4 . Las **emisiones N_2O** son esencialmente de **origen biogénico** y se producen de forma natural mediante procesos microbianos de nitrificación y desnitrificación. La **nitrificación** consiste en la oxidación microbiana-aerobia del ión amonio (NH_4^+) a ión nitrato (NO_3^-), mientras que la **desnitrificación** consiste en la reducción microbiana-anaerobia del ión nitrato (NO_3^-) a nitrógeno molecular (N_2), generándose en ambos procesos emisiones de N_2O como gas intermedio. En la mayoría de los casos, **las emisiones de N_2O se incrementan con relación al aporte de nitrógeno a los suelos**. Este aporte de nitrógeno puede tener lugar por medio de alguna de las vías siguientes:

- Uso de fertilizantes químico-sintéticos nitrogenados
- Empleo de fertilizantes orgánicos procedentes de los estiércoles de animales
- Fijación de nitrógeno por ciertas especies de plantas
- Incorporación de residuos vegetales, lodos de depuradora y compost al suelo

En función de la manera en que se aporta nitrógeno al suelo, las **emisiones de CH_4** pueden ser directas e indirectas. Las **emisiones directas** incluyen las emitidas por los propios suelos agrícolas de forma natural mediante los procesos de nitrificación/desnitrificación y las emitidas por los suelos dedicados a la producción animal, es decir, procedentes del pastoreo de animales. Estas emisiones pueden tener lugar, por ejemplo, por la incorporación de fertilizantes químicos-sintéticos nitrogenados u orgánicos o el uso de compost y lodos en agricultura. Por su parte, las **emisiones indirectas** provienen de la volatilización a la atmósfera de NH_3 y NO_x , y su posterior deposición sobre los suelos y las aguas superficiales o por lixiviación y escorrentía del nitrógeno.

En Extremadura, según el Inventario Nacional, las emisiones de CH_4 tienen su origen exclusivamente en la actividad *SNAP 10 01 03 Arrozales*. Estas emisiones se producen por la descomposición anaeróbica de la materia orgánica en los arrozales anegados. La **cantidad anual de CH_4 emitida** desde una superficie dedicada al cultivo del arroz depende, entre otros, de los siguientes parámetros:

- Modo de cultivo del arroz

- Cultivos y duración de cada uno de ellos en función del tipo de suelo
- Temperatura
- Prácticas empleadas en el manejo del agua
- Uso de fertilizantes y otros aditivos tanto orgánicos como inorgánicos

SNAP 10 03 Quema en campo abierto de rastrojos, paja, etc.

Las actividades incluidas en este subgrupo se refieren a la quema de los desperdicios agrícolas (rastrojos, residuos de paja de cultivos, etc.) en campo abierto que, si bien era una práctica agrícola comúnmente utilizada, en la actualidad está prohibida.

La quema de residuos agrícolas **no se considera una fuente neta de emisión de CO₂** ya que el carbono liberado en la atmósfera se reabsorbe en la siguiente temporada de crecimiento. Sin embargo, sí constituye una fuente de emisión neta de otros muchos gases en bajas concentraciones, entre los que se encuentra el CH₄ y N₂O.

SNAP 10 04 Ganadería (fermentación entérica)

Las **emisiones de CH₄** proceden de la **fermentación entérica** en los herbívoros como consecuencia de su proceso digestivo, en el cual los hidratos de carbono se descomponen por la acción de microorganismos. Tanto los animales rumiantes, vacuno y ovino, como algunos no rumiantes, porcino, producen CH₄, siendo los primeros los mayores emisores por las características de su aparato digestivo.

La **cantidad de CH₄ entérico emitido** depende, principalmente, de los siguientes factores:

- El número y tipo de animales
- La edad y el peso de los animales
- Clase, cantidad y calidad del alimento ingerido

El CH₄ emitido por el ganado constituye una fuente de emisión de GEI muy importante tanto a nivel nacional como autonómico.

También se producen, de forma poco significativa, **emisiones de N₂O** en los animales durante la digestión por lo que no se tiene en consideración en el conjunto de emisiones.

SNAP 10 05 y SNAP 10 09 (Gestión de estiércol)

Las **emisiones de N_2O** originadas por la ganadería se producen durante el almacenamiento, la gestión y el tratamiento del estiércol antes de su aplicación agrícola. Durante estas fases, y mediante procesos de nitrificación y desnitrificación, el nitrógeno amoniacal presente en el estiércol se convierte en N_2O que es liberado a la atmósfera en forma de gas. Además, la aireación de los residuos favorece la emisión de este gas.

La **cantidad de N_2O emitida** depende, entre otros, de los siguientes parámetros:

- Contenido en nitrógeno y carbono del estiércol
- Duración de la fase de almacenamiento del estiércol
- Sistema de gestión del estiércol

Las **emisiones de CH_4** se producen por los sistemas de gestión de estiércoles de los animales y obedecen a la descomposición en condiciones anaeróbicas de la materia orgánica presente en el estiércol por bacterias metanogénicas. Cuando los estiércoles se tratan en forma líquida (purines) tienden a producir grandes cantidades de CH_4 . Por el contrario, cuando el estiércol se utiliza como sólido o cuando es depositado sobre los pastizales esta producción de CH_4 es pequeña.

La **cantidad de CH_4 emitido** depende de la producción de estiércol, la cual se encuentra relacionada, fundamentalmente, con los siguientes parámetros:

- Número de animales
- Cantidad de estiércol generado por cada animal
- Proporción de descomposición del estiércol generado
- Sistema de manejo del estiércol

El ganado que más emisiones genera en relación al manejo del estiércol es el porcino seguido del vacuno.

4.5.10.2. Metodología

SNAP 10 01 y SNAP 10 02 (Cultivos)

Tal como se ha indicado, las **emisiones de N₂O** pueden producirse por vía directa o indirecta por lo que establecen dos métodos de cálculo.

Las **emisiones directas** dependen del contenido en nitrógeno elemental (N) de diferentes sustratos (Ecuación 21).

$$N_2O_{\text{DIRECTO}} - N = ((F_{SN} + F_{EA} + F_{NB} + F_{RC}) \times FE_1) + (FE_2) \quad [\text{Ecuación 21}]$$

donde,

N₂O_{DIRECTO} - N es la emisión de óxido nitroso, en unidades de N.

F_{SN} es la cantidad anual de N en los fertilizantes sintéticos aplicados a los suelos, ajustada para dar cuenta del volumen que se volatiliza como NH₃ y NO_x.

F_{EA} es la cantidad anual de N en el estiércol animal aplicado intencionalmente a los suelos, ajustada para dar cuenta del volumen que se volatiliza como NH₃ y NO_x.

F_{NB} es la cantidad de N fijado por las variedades fijadoras de N que se cultivan anualmente

F_{RC} es la cantidad de N en residuos de cosechas que se reintegran anualmente a los suelos

F_{E1} es el factor de emisión correspondiente a las emisiones procedentes de aportes de N, en Kg de N₂O-N/Kg de N.

F_{E2} es el factor de emisión correspondiente a las emisiones procedentes del cultivo de suelos orgánicos, en Kg de N₂O-N/ha-año

El cálculo de las **emisiones indirectas** se realiza de forma muy similar al seguido para las directas (Ecuación 22).

$$N_2O_{\text{INDIRECTAS}} - N = N_2O_{(G)} + N_2O_{(L)} + N_2O_{(S)} \quad [\text{Ecuación 22}]$$

siendo,

N₂O_{INDIRECTAS} - N las emisiones de óxido nitroso, en unidades de N.

$N_2O_{(G)}$ el N_2O producido por la volatilización del N de los fertilizantes sintéticos y el estiércol animal aplicados, y su posterior deposición atmosférica como NO_x y NH_4 , en Kg de N/año

$N_2O_{(L)}$ el N_2O producido por la lixiviación y la escorrentía del N procedente del fertilizante y del estiércol aplicados, en Kg de N/año

$N_2O_{(S)}$ el óxido nítrico producido por la descarga del nitrógeno procedente de los excrementos humanos en ríos o estuarios, en Kg de N/año

En ambos casos, emisiones directas e indirectas, la conversión a emisiones de N_2O se realiza mediante relación de masas atómicas del N_2O y el N (Ecuación 23).

$$N_2O = N - N \times \frac{44}{28} \quad [\text{Ecuación 23}]$$

siendo,

N_2O las emisiones de óxido nítrico

$N - N$ las emisiones de N_2O en unidades de N

Como se ha indicado, la descomposición anaeróbica de la materia orgánica de los arrozales inundados, *actividad SNAP 10 01 03 Arrozales*, produce escapes de CH_4 a la atmósfera, debido principalmente al transporte procedente de las plantas de arroz. Para el caso de España, en el Inventario Nacional se considera el supuesto de que los cultivos de arroz están continuamente inundados. Para esta actividad las emisiones se calculan como el producto del factor de emisión por la superficie cosechada (Ecuación 24).

$$\text{Emisiones}_{\text{producción de arroz}} \left(\frac{Gg}{\text{año}} \right) = FE \times S \quad [\text{Ecuación 24}]$$

donde,

FE es el factor de emisión integrado para tener en cuenta las variaciones estacionales

S es la superficie anual cosechada

SNAP 10 03 Quema en campo abierto de rastrojos, paja, etc.

Las emisiones de esta fuente dependen, entre otros, de los siguientes parámetros:

- Tipo de cultivo
- Cantidad de producción

- Fracción quemada de residuos
- Contenido de materia seca
- Contenido de carbono y nitrógeno

SNAP 10 04 Ganadería (fermentación entérica)

La cantidad total de **emisiones de CH₄** procedente de este subgrupo es la suma de las emisiones particulares de los diferentes tipos de animales. El cálculo de las emisiones para cada especie es el producto del número de animales de cada categoría por un factor de emisión adecuado (Ecuación 25).

$$\text{CH}_4 \left(\frac{\text{t}}{\text{año}} \right) = \sum_i \left[\text{EF}_i \left(\frac{\text{Kg cabeza}}{\text{año}} \right) \times \frac{\text{N}_i}{1000} \right] \quad [\text{Ecuación 25}]$$

siendo,

CH₄ la cantidad de metano emitido a la atmosfera, en t.

EF el factor de emisión

N el número de animales de cada tipo

Los factores de emisión correspondientes a cada tipo de ganado vienen determinados por:

- El tipo y edad del animal
- El peso de los animales según la raza
- La energía bruta, que incluye la energía de mantenimiento, actividad, crecimiento, lactación y gestación
- La producción de leche, cuando proceda
- La producción de lana, cuando proceda

Para el cálculo de los factores de emisión se aplica un método más exhaustivo en el caso del ganado bovino y ovino, por ser los mayores emisores; y un método algo más sencillo para el cálculo de los factores del resto del ganado. Los factores de emisión utilizados por defecto se corresponden con los publicados en las directrices del IPCC (Houghton *et al.*, 1996) (Tabla 40).

Tabla 40. Factores de emisión empleados en el SNAP 10 para el cálculo de emisiones de CH₄ en la fermentación entérica y la gestión de estiércol según los diferentes tipos de ganado.

Tipo de ganado	Fermentación entérica		Gestión del estiércol	
	2007	2008	2007	2008
Vacuno lechero	98,68	99,80	13,69	13,69
Vacuno no lechero	59,19	54,90	1,21	1,21
Ovino	8,66	8,66	0,23	0,23
Caprino	5,00	5,00	0,16	0,16
Caballar	18,00	18,00	1,70	1,70
Mulas y asnos	10,00	10,00	0,94	0,94
Porcino	1,50	1,50	-	-
Pollos de engorde	-	-	0,09	0,09
Gallinas ponedoras	-	-	0,09	0,09
Cerdas reproductoras	-	-	44,01	44,01
Porcino de engorde	-	-	12,09	12,09

El número de animales se obtiene a partir de los Anuarios de Estadística (MARM, 2010) y de los correspondientes *Boletines Mensuales de Estadística Agraria* del MARM. Como ya se ha indicado, **el ganado bovino y el ganado ovino** constituyen las mayores fuentes de emisiones de GEI en cuanto a fermentación entérica se refiere. En el caso del bovino, por su elevado factor de emisión, y en el caso del ganado ovino, por el gran número de cabezas existentes en Extremadura (Figura 91).

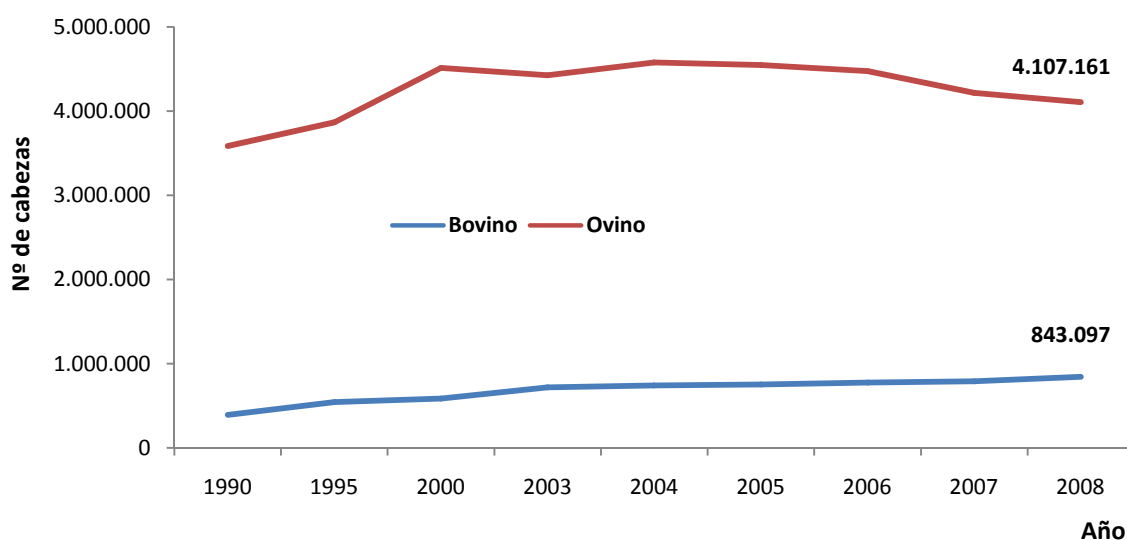


Figura 91. Evolución del número de cabezas de ganado ovino y bovino en Extremadura durante el periodo 1990-2008.

SNAP 10 05 y SNAP 10 09 (Gestión de estiércol)

La cantidad total de **emisiones de CH₄** procedentes del manejo del estiércol es la suma de las emisiones particulares de los diferentes tipos de animales y se calculan multiplicando el número de animales de cada categoría por un factor de emisión adecuado (Ecuación 25).

Como en el caso de las emisiones por fermentación entérica, y siguiendo la metodología general, para el cálculo de los factores de emisión, se ha optado por un método más exhaustivo para los animales con mayor importancia en las emisiones, que en este caso son **el ganado vacuno y el ganado porcino**, y un método algo más sencillo para el resto de los animales (Figura 92).

Para el método sencillo el factor de emisión utilizado es el establecido por defecto en las Directrices del IPCC (Houghton *et al.*, 1996). Los factores de emisión que se deben aplicar al ganado vacuno y al ganado porcino se recogen en la *Metodología para la estimación de las emisiones a la atmósfera del sector agrario para el Inventario nacional de emisiones* (Torres *et al.*, 2006) (Tabla 41) teniendo en cuenta la influencia de una serie de parámetros como son, entre otros, los siguientes:

- Los tipos de animales
- Los sistemas de explotación (intensiva/extensiva)
- Los sistemas de gestión del estiércol
- La zona climática (temperatura)

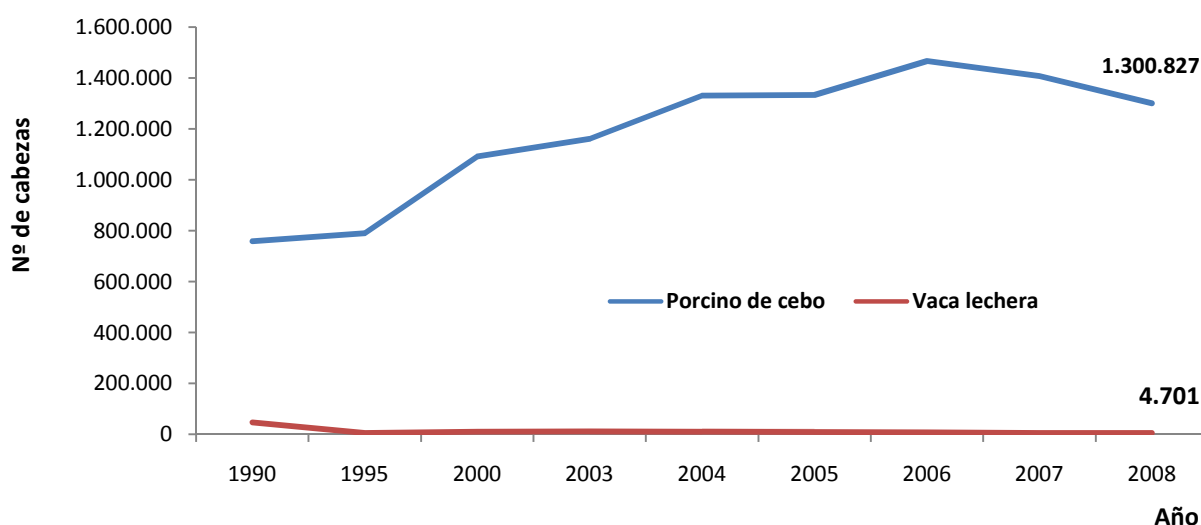


Figura 92. Evolución del número de cabezas de porcino de cebo y vaca lechera en Extremadura durante el periodo 1990-2008.

El procedimiento seguido para el cálculo de las **emisiones de N₂O** es el descrito en la *Metodología para la estimación de las emisiones a la atmósfera del sector agrario para el Inventario nacional de emisiones* y su cálculo se realiza multiplicando cada una de las clases de animales por el volumen total de nitrógeno excretado y por un factor correspondiente a cada sistema de manejo de estiércol (Ecuación 26).

$$\text{Emisión (kg N}_2\text{O / año)} = \sum ((\sum (N \times Ne_x \times MS) \times EF_3) \quad [\text{Ecuación 26}]$$

siendo,

N el número de animales

i el tipo de animales considerados para el cálculo de emisiones

Ne_x el nitrógeno excretado por cada tipo de animal

MS el nitrógeno excretado según el sistema de gestión

EF₃ es el factor de emisión en base al sistema de gestión del estiércol empleado

4.5.10.3 Resultados

Valores globales

Según el *Inventario Nacional* (MARM, 2010) las emisiones globales del grupo *SNAP 10 Agricultura* aumentaron en el año 2008 un 0,18% respecto a las generadas en el año 2007 y un 35,92% en relación con las emitidas en 1990 (Figura 93).

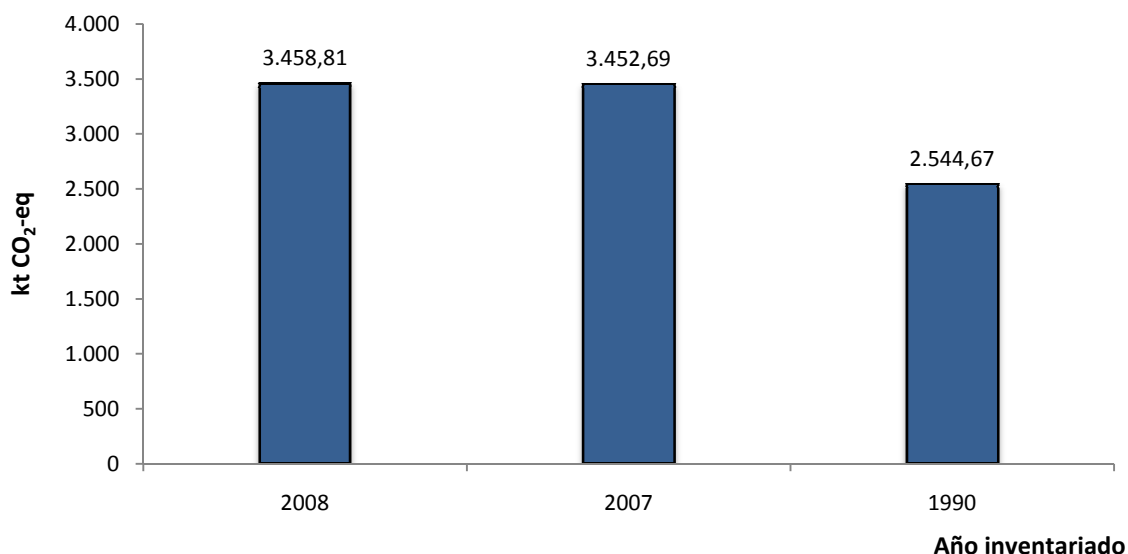


Figura 93. Emisiones en Extremadura para el grupo SNAP 07 según la UIAE para los años 2008, 2007 y 1990.

Valores por subgrupo

En las emisiones por subgrupo estimadas en el Inventario Nacional destaca la disminución, un 3,51%, de las generadas en el subgrupo *SNAP 10 01 Cultivos con fertilizantes (excepto con estiércol animal)* y su incremento, un 1,92%, en el subgrupo *SNAP 10 04 Ganadería (fermentación entérica)* (Figura 94).

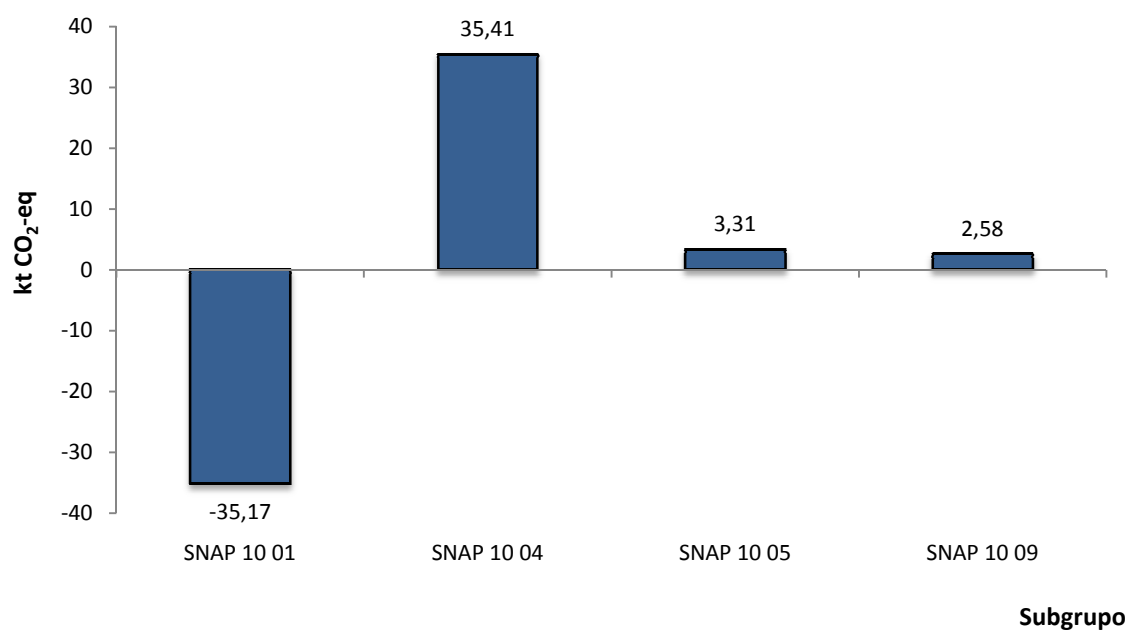


Figura 94. Variación de emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 10 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.

Para el periodo 2007-2008 la DGECA sólo ha podido estimar en su totalidad las emisiones pertenecientes a los siguientes subgrupos (Figura 95):

- *SNAP 10 04 Ganadería (fermentación entérica)*
- *SNAP 10 05 Gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos*
- *SNAP 10 09 Gestión de estiércol con referencia a compuestos nitrogenados*

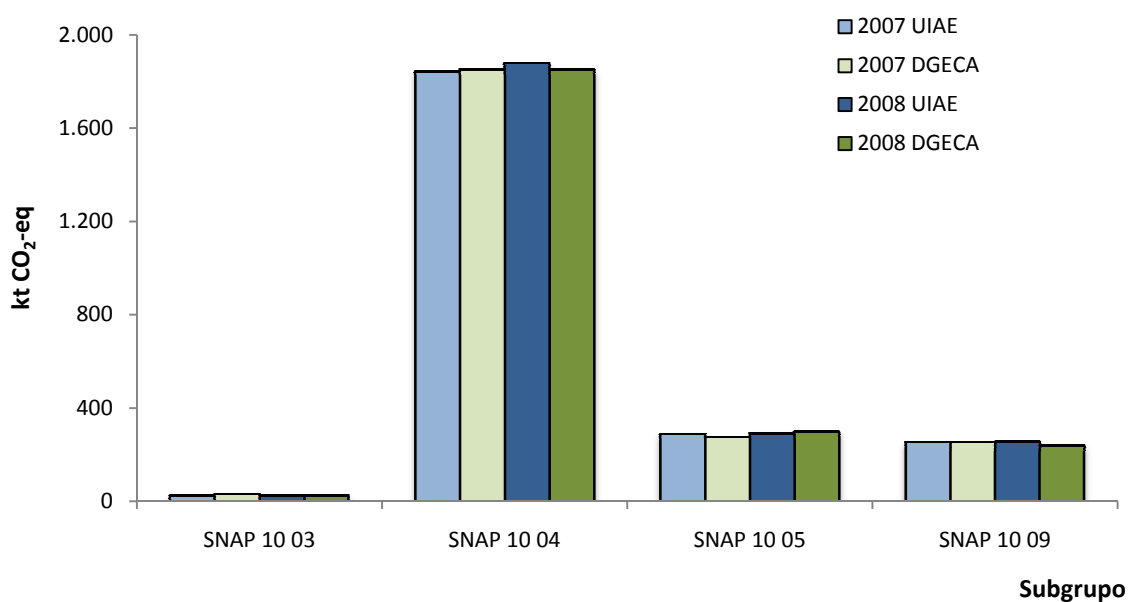


Figura 95. Emisiones en Extremadura para subgrupos englobados en el grupo SNAP 10 estimadas por la UIAE y la DGECA durante el periodo 2007-2008.

Para el **año 2008** el origen de las diferencias entre las emisiones estimadas por la UIAE y la DGECA para los subgrupos *SNAP 10 04 Ganadería (fermentación entérica)* y *SNAP 10 05 Gestión de estiércol con referencia a compuestos nitrogenados* se encuentra en la variación en los factores utilizados para el cálculo de las emisiones de CH₄. En concreto, para el *SNAP 10 04 Ganadería (fermentación entérica)* se considera, a priori, que el origen de esta diferencia proviene de la variación en el factor de emisión del ganado porcino y del ganado avícola, para el que la DGECA no dispone de datos.

En el caso del subgrupo *SNAP 10 09 Gestión de estiércol con referencia a compuestos nitrogenados* la diferencia reside, igualmente, en la falta de disponibilidad de los nuevos factores utilizados para el cálculo de las emisiones de N₂O, ya que han variado del año 2007 al año 2008.

En el **año 2007** se produjo una diferencia, en valor absoluto, del 0,53% entre las emisiones asignadas por la UIAE para el *SNAP 10 04 Ganadería (fermentación entérica)* y del 0,06% para el *SNAP 10 09 Gestión de estiércol con referencia a compuestos nitrogenados*. La mayor desviación se aprecia en el *SNAP 10 03 Quema en campo abierto de rastrojos, pajas, etc.*, donde las emisiones estimadas por la UIAE son un 18,75% inferior a las calculadas por la DGECA.

Valores por actividad

Tomando como referencia el Inventario Nacional se han identificado aquellas actividades que han experimentado variaciones más significativas, superiores a ± 10 kt CO₂-eq, en el periodo 2007-2008 observándose que, en términos porcentuales, las emisiones asociadas al *SNAP 10 05 04 Cerda* han presentado el mayor incremento, un 24,57%, mientras que las asociadas al *SNAP 10 05 03 Cerdo de engorde* han sido las que más han disminuido, un 16,75% (Figura 96).

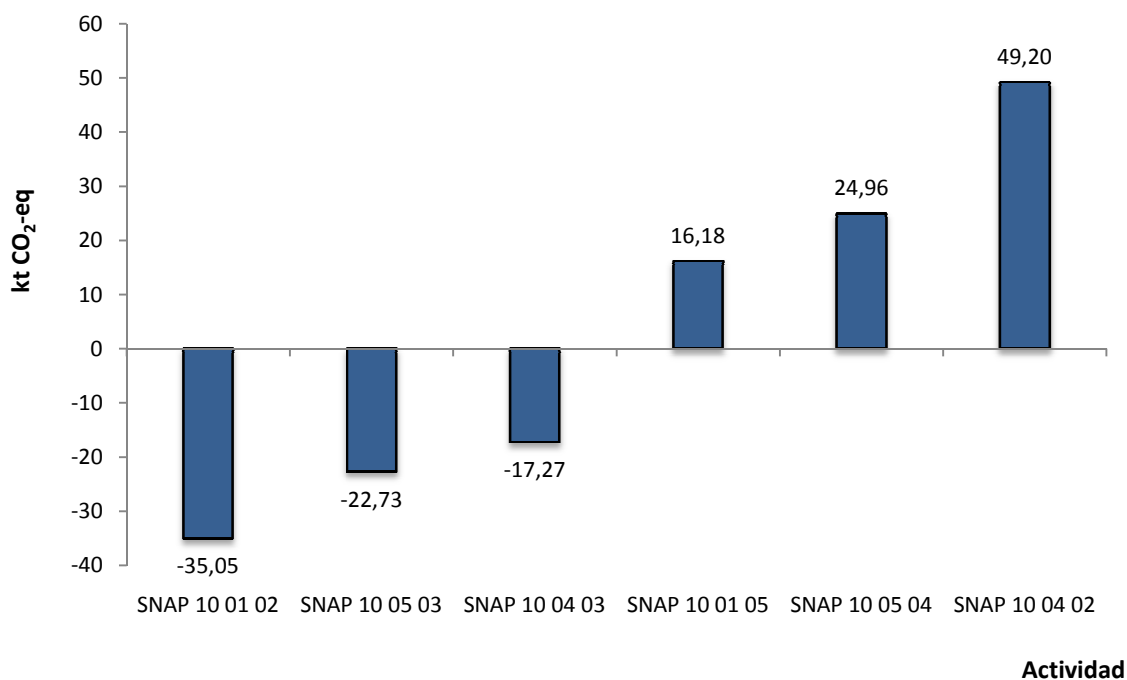


Figura 96. Variación de emisiones en Extremadura para actividades englobadas en el grupo SNAP 10 según la UIAE durante el periodo 2007-2008.

De las 33 tipologías de actividades emisoras contempladas en el Inventario Nacional, en este grupo la DGECA ha inventariado el 50% de las mismas (Tabla 41).

Del total de actividades inventariadas por la DGECA en el 2008 dentro de este grupo SNAP en las que se producen mayores desviaciones porcentuales respecto a las estimaciones de la UIAE son el *SNAP 10 09 02 Sistemas líquidos (purines)*, un 96,42%, seguido del *SNAP 10 04 04 Ganado porcino*, un 74,83% y, finalmente, el *SNAP 10 09 03 Almacenamiento sólido y apilamiento en seco*, con un 27,88%.

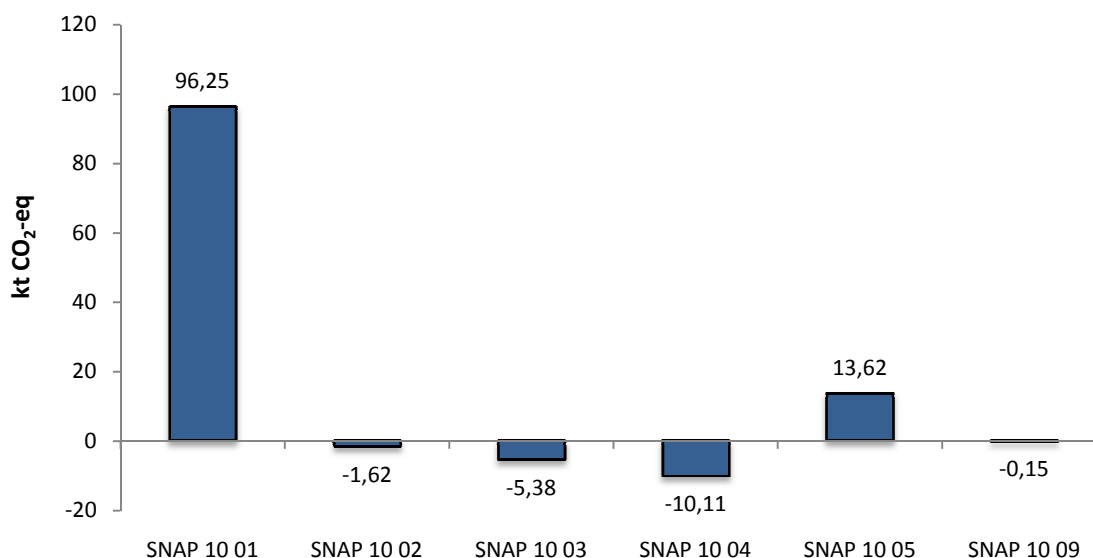
Tabla 41. Emisiones estimadas por la UIAE y la DGECA en el SNAP 10 para el año 2008.

Actividad		Emisiones estimadas		Diferencia UIAE-DGECA	
		UIAE	DGECA	kt CO ₂ -eq	%
SNAP 10 04 01	Vacuno de leche	9,72	9,85	-0,13	-1,30%
SNAP 10 04 02	Otro ganado vacuno	1.032,68	977,4	55,28	5,66%
SNAP 10 04 03	Ganado ovino	749,08	747	2,08	0,28%
SNAP 10 04 04	Ganado porcino	10,31	40,97	-30,66	-74,83%
SNAP 10 04 05	Ganado caballar	9,37	9,37	0,00	0,03%
SNAP 10 04 06	Otro ganado equino (mulos, asnos)	3,96	3,96	0,00	0,11%
SNAP 10 04 07	Ganado caprino	31,84	31,84	0,00	0,00%
SNAP 10 04 12	Cerdas	29,18	29,2	-0,02	-0,06%
SNAP 10 05 01	Vacuno de leche	1,57	1,57	0,00	0,06%
SNAP 10 05 02	Otro ganado vacuno	24,58	24,74	-0,16	-0,65%
SNAP 10 05 05	Ganado ovino	20,84	20,65	0,19	0,93%
SNAP 10 05 06	Ganado caballar	0,94	0,92	0,02	1,64%
SNAP 10 05 11	Ganado caprino	0,99	0,99	0,00	0,38%
SNAP 10 05 12	Otro ganado equino (mulos, asnos)	0,39	0,39	0,00	-0,56%
SNAP 10 09 02	Sistemas líquidos (purines)	0,09	2,42	-2,33	-96,42%
SNAP 10 09 03	Almacenamiento sólido y apilamiento en seco	168,21	233,23	-65,02	-27,88%

4.5.10.4. Actualización del Inventario Nacional

Para el grupo *SNAP 10 Agricultura* la actualización de las emisiones para el año 2007 en el Inventario Nacional se ha traducido en un aumento de las mismas en un 2,76%.

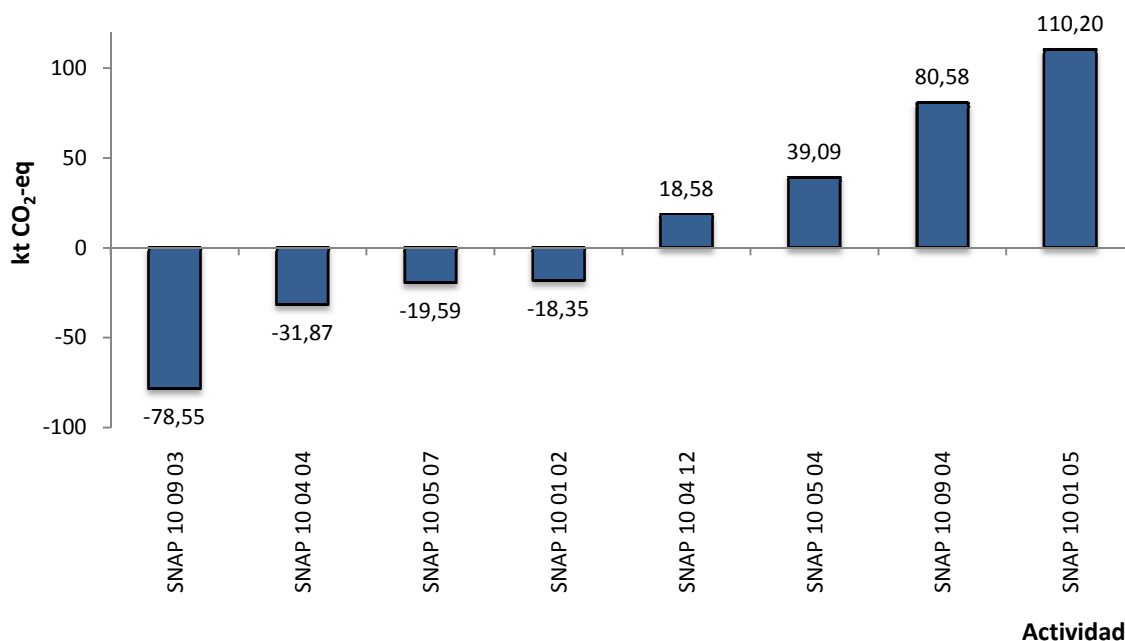
Respecto a los **subgrupos** el *SNAP 10 01 Cultivos con fertilizantes (excepto con estiércol animal)* ha incrementado sus emisiones un 10,62% mientras que el *SNAP 10 03 Quema en campo abierto de rastrojos, paja, etc.* ha disminuido un 18,76% (Figura 97).



Subgrupo

Figura 97. Actualización de las emisiones de los subgrupos del grupo SNAP 10 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

En relación con las **actividades**, se han analizado aquellas que han experimentado variaciones más significativas, superiores a ± 10 kt CO₂-eq, observándose que, en términos porcentuales, la actividad *SNAP 10 01 05 Cerdas* es la que mayor aumento ha registrado, un 62,56%, mientras que la actividad que mayor descenso ha presentado es la *SNAP 10 04 04 Ganado porcino*, un 71,92% (Figura 98).



Actividad

Figura 98. Actualización de las emisiones de las actividades del grupo SNAP 10 asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007.

La actualización de las emisiones del grupo *SNAP 10 Agricultura* asignadas por la UIAE a Extremadura para el año 2007 se ha debido a una mejora tanto de los factores de emisión como de las variables de actividad empleadas en su cálculo. En cualquier caso, la validación de esta actualización en las emisiones por la DGECA hace necesario un mayor conocimiento de los nuevos factores de emisión y de las metodologías específicas empleadas para la estimación de las emisiones.

4.5.10.5. Mejoras propuestas

Para conseguir una mejora en la realización de próximos inventarios deben adoptarse las siguientes mejoras:

- Asimilar con más exactitud la metodología empleada tanto en el método utilizado para el cálculo de las emisiones procedentes de los suelos agrícolas (*SNAP 10 01* y *SNAP 10 02*), como en el método empleado para el cálculo de las emisiones generadas por la quema en el campo de residuos agrícolas (*SNAP 10 03*).

- Conseguir la mayor cantidad de datos utilizados en la metodología por fuentes propias de la Comunidad Autónoma de Extremadura y que sean más precisos que los considerados por la UIAE. De esta manera, podría aportarse desde la DGECA información más exacta para mejorar el Inventario Nacional.

- *SNAP 10 01 Cultivos con fertilizantes (excepto con estiércol animal)* y *SNAP 10 02 Cultivos sin fertilizantes* y *SNAP 10 03 Quema en campo abierto de rastrojos, paja, etc.*

Cálculo pormenorizado que justifique los factores aplicados, datos de base empleados y metodología en el cálculo.

- *SNAP 10 04 Ganadería (fermentación entérica)*

Censos ganaderos utilizados en el Inventario de emisiones de GEI de España, cálculos y factores de emisiones utilizados.

- *SNAP 10 05 Gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos* y *SNAP 10 09 Gestión de estiércol con referencia a compuestos nitrogenados*

Factores de emisión utilizados en los cálculos tanto para el CH₄ como para el N₂O.

La DGECA ha detectado una posible incongruencia entre las emisiones asignadas por la UIAE al **sector 4. Agricultura** y al subgrupo **SNAP 10 Agricultura**, las cuales deberían ser idénticas. Así, en el año 2008 (Tabla 42), esta diferencia radica en que las emisiones de N₂O producidas por la

categoría **D. Suelos Agrícolas** superan a las recogidas en la actividad **Cultivos (SNAP 10 01 y SNAP 10 02)** en 416,14 kt CO₂-eq.

Por este motivo la DGECA no puede confirmar si el *sector 4. Agricultura* engloba emisiones diferentes a las recogidas exclusivamente en el *SNAP 10 Agricultura*, o puede ser un error de cálculo. En cualquier caso esta situación debe ser aclarada en próximos inventarios.

En el *apartado 4.6. Mejoras del Inventario Nacional* se analiza, de forma rigurosa, esta situación detectada.

Tabla 42. Diferencia en estimaciones de la UIAE en el SNAP 10 según distintas fuentes de información en el año 2008.

Emisiones en kt CO ₂ -eq			
	CH ₄	N ₂ O	Total
Emisiones según sectores de actividad			
4. Agricultura	2.252,70	1.622,25	3.874,96
A. Fermentación entérica	1.876,15	-	1.876,15
B. Gestión del estiércol	289,47	254,00	543,47
C. Cultivo de arroz	67,32	-	67,32
D. Suelos agrícolas	-	1.364,70	1.364,70
F. Quema en el campo de residuos agrícolas	19,76	3,55	23,31
Emisión según nomenclatura SNAP			
SNAP 10 Agricultura	2.252,70	1.206,11	3.458,81
SNAP 10 04 Ganadería (fermentación entérica)	1.876,15	-	1.876,15
SNAP 10 05 y SNAP 10 09 Gestión del estiércol	289,47	254,00	543,47
SNAP 10 01 y SNAP 10 02 Cultivos	67,32	948,56	1.015,88
SNAP 10 03 Quema en campo abierto de rastrojos, paja, etc.	19,76	3,55	23,31

4.6 Mejoras del Inventario Nacional

Tal como se ha indicado en el apartado 4.2.2.1 del presente documento, para la elaboración del Inventario de emisiones de Extremadura se han consultado distintas fuentes de información procedentes del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

En concreto, tres de estas fuentes proporcionan datos sobre las emisiones de GEI asignadas a Extremadura en función de la Nomenclatura SNAP 97, en función del sector o categoría que las genera y respecto al resto de Comunidades Autónomas (Tabla 43).

Tabla 43. Fuentes de consulta para la elaboración del Inventario de emisiones de Extremadura

Documento de referencia		Información de emisiones asignadas
Emisiones de GEI por comunidades Autónomas a partir del Inventario Español. Serie 1990-2008		Emisiones por CC.AA.
Emisiones de GEI en Extremadura para el periodo 1990-2008	Emisiones por grupo de actividad	Nomenclatura SNAP 97
	GEI por categorías de actividad	Sector

Como es de suponer, aunque en estas fuentes se proporcione información sobre las emisiones clasificadas atendiendo a distintos criterios, su valor absoluto debe ser coincidente, ya que los sectores se definen integrando una serie de actividades SNAP afines a cada uno de ellos.

Tal como se recoge en el **Apartado RE.2.1. Inventario de gases de efecto invernadero** del *Inventario nacional de emisiones (MARM, 2010)* la cifra de referencia (cifra de año base) para examinar la evolución temporal de las emisiones agregadas no contabiliza las emisiones y absorciones correspondientes al *Uso de la Tierra, Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura*, situación que se extiende a todo el periodo inventariado (1990-2008).

Asimismo, en el **Capítulo 11: Otras fuentes y sumideros (naturaleza)** del *volumen 2 del Inventario nacional de emisiones (UIAE, 2010)* se indica que las actividades incluidas en el *SNAP 11 Otras fuentes y sumideros (naturaleza)* corresponden a fenómenos puramente naturales como procesos influidos en mayor o menor medida por los seres humanos.

Este aspecto se ha recogido en el apartado **1.4. Objetivo del Inventario de emisiones de GEI de Extremadura** del presente documento donde se indica que las emisiones generadas por el grupo *SNAP 11 Otras fuentes y sumideros (naturaleza)* no se han inventariado al ser analizadas de forma **monotemática** en el *Inventario de Sumideros de Carbono de Extremadura* (García Laureano *et al.*, 2010).

En el apartado **4.5.10.5. Mejoras propuestas** se ha puesto de manifiesto por la DGECA cierta discrepancia respecto a las emisiones asignadas al grupo *SNAP 10 Agricultura*, según se consulten las mencionadas fuentes de información del MARM.

Esta situación ha llevado a la DGECA a realizar un análisis exhaustivo de estas tres fuentes de información para **comprobar la coherencia de las emisiones recogidas en los mismos**.

4.6.1. Análisis de las emisiones

4.6.1.1. Emisiones por Comunidad Autónoma

Para el año 2008, las emisiones totales asignadas a la Comunidad Autónoma de Extremadura según el documento *Emisiones de GEI por comunidades Autónomas a partir del Inventario Español. Serie 1990-2008 (UIAE, 2010)* han sido de **9.311 kt CO₂-eq.**

4.6.1.2. Emisiones por categoría de actividad

Según el documento *Emisiones de GEI en Extremadura para el periodo 1990-2008 por categoría de actividad (UIAE, 2010)* las emisiones totales han sido **9.311,33 kt CO₂** (Tabla 44).

4.6.1.3. Emisiones por grupo de actividad

El documento *Emisiones de GEI en Extremadura para el periodo 1990-2008 por grupo de actividad (UIAE, 2010)* establece las emisiones de GEI asignadas a Extremadura en el año 2008 atendiendo a la actividad SNAP que las genera, así como por tipo de GEI considerado en el inventario (Tabla 45).

Para expresar las emisiones por grupo SNAP en unidades de kt CO₂-eq se utilizan los potenciales de calentamiento correspondientes establecidos en la Tabla 16 (apartado 4.2.1).

Con la información disponible, la DGECA tan sólo puede realizar esta conversión para el CH₄, N₂O y SF₆ ya que no dispone de datos concretos sobre la distribución de gases que conforman el grupo de los PFCs y de los HFCs por lo que, para estos gases, tomaremos como dato final el suministrado en las emisiones por categoría de actividad (Tabla 44).

Hay que tener en cuenta que estos dos tipos de GEI, PFCs y HFCs, sólo son generados por el grupo de actividad *SNAP 06 Uso de disolventes y otros productos* por lo que su asignación resulta sencilla (Tabla 46).

Tabla 44. Emisiones de GEI generadas en Extremadura por categoría de actividad en el año 2008.

GASES DE EFECTO INVERNADERO	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	Total
CATEGORÍAS DE ACTIVIDAD	CO ₂ equivalente (kilotoneladas)						
Total Emisiones	4.814,01	2.648,70	1.705,04	134,43	3,33	5,82	9.311,33
1. Procesado de la energía	4.279,11	44,55	43,43				4.367,08
A. Actividades de combustión	4.279,10	37,74	43,43				4.360,27
1. Industrias del Sector Energético	16,17	0,00	0,13				16,30
2. Industrias manufactureras y de la construcción	1.006,79	6,21	8,91				1.021,91
3. Transporte	2.418,72	2,98	23,19				2.444,89
4. Otros Sectores	837,41	28,54	11,21				877,16
5. Otros							0,00
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	0,01	6,81	0,00				6,82
1. Combustibles sólidos							0,00
2. Petróleo y gas natural	0,01	6,81					6,82
2. Procesos Industriales	503,73	0,00	0,00	134,43	3,33	5,82	647,31
A. Productos Minerales	427,24						427,24
B. Industria química							0,00
C. Producción metalúrgica	76,49						76,49
D. Otras Industrias							0,00
E. Producción de halocarburos y SF ₆							0,00
F. Consumo de halocarburos y SF ₆				134,43	3,33	5,82	143,58
G. Otros							0,00
3. Uso de disolventes y otros productos	30,28		9,61				39,89
4. Agricultura	0,00	2.252,70	1.622,25				3.874,96
A. Fermentación entérica		1.876,15					1.876,15
B. Gestión del estiércol		289,47	254,00				543,47
C. Cultivo de arroz		67,32					67,32
D. Suelos agrícolas			1.364,70				1.364,70
E. Quemas planificadas de sabanas							0,00
F. Quema en el campo de residuos agrícolas		19,76	3,55				23,31
G. Otros							0,00
5. Cambios de uso del suelo y silvicultura							
6. Tratamiento y eliminación de residuos	0,90	351,45	29,74				382,09
A. Depósito en vertederos	0,88	301,52	0,06				302,46
B. Tratamiento de aguas residuales		44,22	29,68				73,90
C. Incineración de residuos	0,02	0,00					0,02
D. Otros		5,72					5,72
7. Otros							0,00

Tabla 45. Emisiones de GEI generadas en Extremadura por categoría de actividad según la UIAE en el año 2008.

Grupo SNAP		CH ₄ (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	SF ₆ (Kg)	HFC (Kg)	PFC (Kg)
01	Combustión en la producción y transformación de energía	0,0	29,0	1,0			
02	Plantas de combustión no industrial	1.341,0	473,0	27,0			
03	Plantas de combustión industrial	327,0	813,0	24,0			
04	Procesos industriales sin combustión		514,0				
05	Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica	228,0	0				
06	Uso de disolventes y otros productos		28,0	32,0	217,0	52.924,0	397,0
07	Transporte por carretera	195,0	2.340,0	71,0			
08	Otros modos de transporte y maquinaria móvil	32,0	578,0	16,0			
09	Tratamiento y eliminación de residuos	15.482,0	0	93,0			
10	Agricultura	109.437,0		4.027,0			
11	Otras fuentes y sumideros (naturaleza)	6.368,0		1.515,0			
TOTAL SECTORES		133.409,80	4.775,01	5.804,62	216,57	52.924,45	396,80

Tabla 46. Emisiones de GEI generadas en Extremadura por grupo SNAP según la UIAE en el año 2008.

Grupo SNAP		CH ₄	CO ₂	N ₂ O	SF ₆	HFC	PFC
		Kt CO ₂ equivalente					
01	Combustión en la producción y transformación de energía	0,01	42,97	0,45	0,00	0,00	0,00
02	Plantas de combustión no industrial	28,17	531,47	8,59	0,00	0,00	0,00
03	Plantas de combustión industrial	5,94	766,80	6,86	0,00	0,00	0,00
04	Procesos industriales sin combustión	0,00	503,73	0,00	0,00	0,00	0,00
05	Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica	6,81	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
06	Uso de disolventes y otros productos	0,00	30,28	9,61	5,82	134,43	3,33
07	Transporte por carretera	2,95	2356,48	22,55	0,00	0,00	0,00
08	Otros modos de transporte y maquinaria móvil	0,67	581,37	4,98	0,00	0,00	0,00
09	Tratamiento y eliminación de residuos	351,45	0,90	29,74	0,00	0,00	0,00
10	Agricultura	2252,70	0,00	1206,11	0,00	0,00	0,00
11	Otras fuentes y sumideros (naturaleza)	99,44	0,00	417,95	0,00	0,00	0,00
TOTAL SECTORES		2.748,14	4.814,01	1.706,84	5,82	134,43	3,33

Las emisiones totales considerando el *SNAP 11 Otras fuentes y sumideros (naturaleza)* serían de 9.412,57 kt CO₂-eq. Sin embargo, si de este valor total se excluye este SNAP las emisiones disminuirían hasta tomar un valor de **8.895,19 kt CO₂-eq**, es decir, **416,15 kt CO₂-eq menos que las asignadas formalmente por la UIAE en el año 2008 a Extremadura (9.311,33 kt CO₂-eq)**.

El análisis realizado por la DGECA indica que cuando se han eliminado de las emisiones totales las correspondientes al *SNAP 11 Otras fuentes y sumideros*, sólo se han excluido las correspondientes a las emisiones de CH₄ (99,44 kt CO₂-eq), manteniendo en el computo total las emisiones de N₂O (417,95 kt CO₂-eq) (Tabla 47).

Tabla 47. Análisis de desviaciones entre fuentes de información de la UIAE en el año 2008.

Emisiones	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	SF ₆	HFC	PFC	Total
kt CO ₂ -eq							
Según nomenclatura SNAP							
SNAP 01 a SNAP 10	2.648,70	4.814,01	1.288,89	5,82	134,43	3,33	8.895,19
SNAP 11	99,44	0,00	417,95	0,00	0,00	0,00	517,39
Total (incluye SNAP 11)	2.748,14	4.814,01	1.706,84	5,82	134,43	3,33	9.412,57
Según categoría o sector							
Totales	2.648,70	4.814,01	1.705,04	5,82	134,43	3,33	9.311,33

En todo caso y de no existir justificación para la situación detectada, se deberían actualizar las emisiones asignadas a Extremadura ya que en el año 2008 experimentarían una reducción del 4,5% con la consecuente mejora del índice temporal de emisiones, el cual, en el año 2008, pasaría de un valor de 170,94 a 163,30 (Figura 99).

Esta corrección realizada por la DGECA permite realizar un análisis más adecuado de la evolución de las emisiones en función de los grupos de actividad contemplados en la nomenclatura SNAP 97 para Extremadura, ya que los valores recogidos por categoría de actividad por la UIAE, y que han servido como base para la realización del presente inventario, parecen presentar incongruencias (Figura 100).

Estas diferencias invitan a reforzar el trabajo de coordinación entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas para así entre todos lograr inventarios de emisiones nacional y desagregados lo más exactos posible.

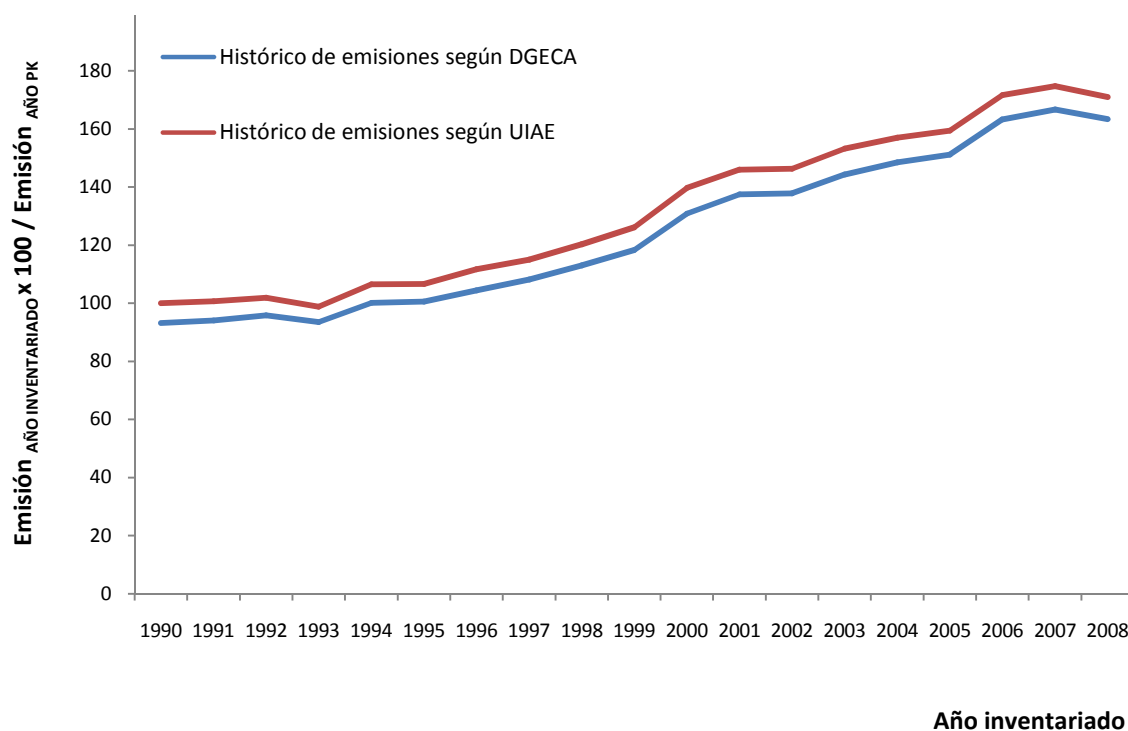


Figura 99. Evolución del índice temporal para Extremadura según la UIAE y correcciones de la DGECA.

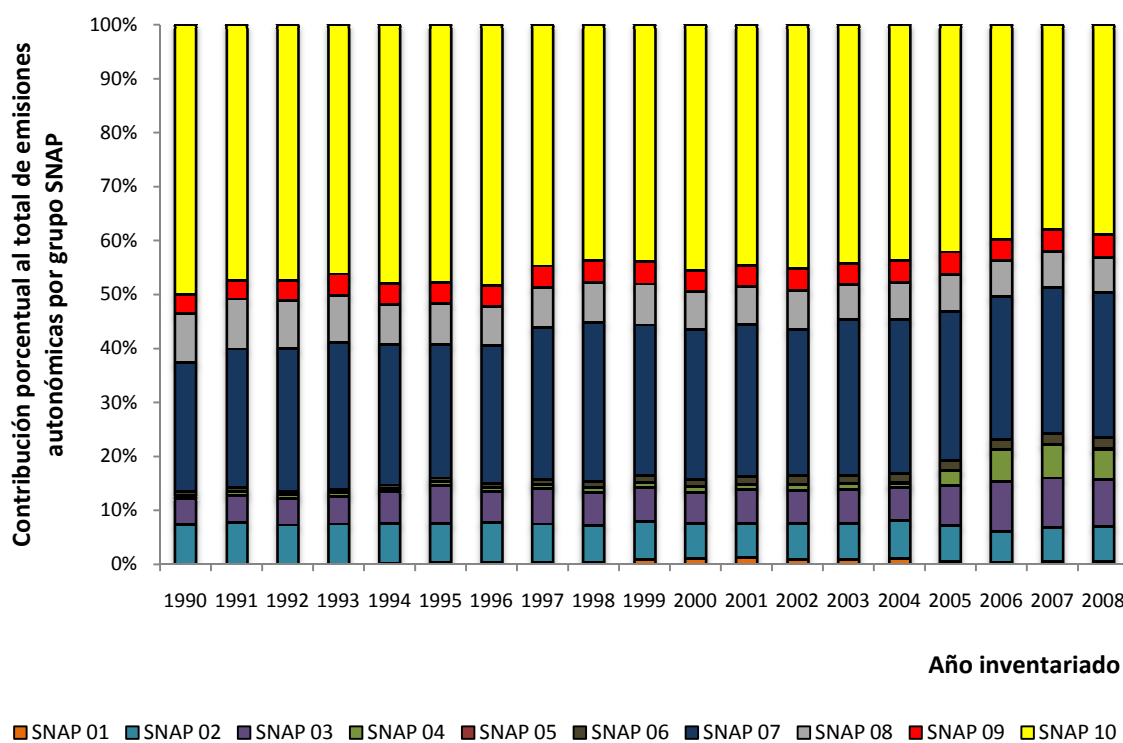


Figura 100. Distribución de las emisiones en Extremadura en función del grupo SNAP que las genera según la DGECA para el periodo 1990-2007.

5. Anexos

5.1. Anexo I. Listado de instalaciones en Extremadura autorizadas por la Ley 1/2005, de 9 de marzo, durante el año 2009 y emisiones validadas en el periodo 2005 - 2009

INSTALACIONES EXTREMEÑAS AFECTADAS POR LA LEY 1/2005, DE 9 DE MARZO			EMISIONES VALIDADAS				
Instalación	Municipio	Provincia	2005	2006	2007	2008	2009
1.c. Instalaciones de combustión							
AGRAZ, S.A.U.	VILLAFRANCO DEL GUADIANA	BADAJOS	-	21.419,00	20.662,00	17.880,00	20.448,00
AGRO CONSERVEROS EXTREMEÑOS VEGAS BAJAS, S.L.	GUADIANA DEL CAUDILLO	BADAJOS	-	2.200,00	4.488,00	4.389,00	6.676,00
ALIMENTOS ESPAÑOLES ALSAT, S.L.	DON BENITO	BADAJOS	-	10.425,00	11.713,00	11.440,00	13.952,00
CARNES Y CONSERVAS ESPAÑOLAS, S.A.	MONTIJO	BADAJOS	-	6.837,00	8.086,00	5.515,00	12.557,00
CONSERVAS EL CIDACOS, S.A.	CORIA	CÁCERES	-	-	6.092,00	6.153,00	7.637,00
CONSERVAS VEGETALES DE EXTREMADURA, S.A.	VILLAFRANCO DEL GUADIANA	BADAJOS	-	16.821,00	18.540,00	20.223,00	21.711,00
ENAGÁS, S.A.	ALMENDRALEJO	BADAJOS	-	45.590,00	39.155,00	45.099,00	40.935,00
INDUSTRIAS Y PROMOCIONES ALIMENTICIAS, S.A.	MIAJADAS	CÁCERES	-	15.004,00	13.134,00	12.494,00	11.735,00
PRONAT, SOC. COOP.	DON BENITO	BADAJOS	-	6.991,34	6.902,30	6.395,00	3.272,10
TOMALIA, S.C.U.G.	SANTA AMALIA	BADAJOS	-	7.148,00	7.350,00	6.590,00	8.475,68
TOMATES DE MIAJADAS, S.C.U.G.	MIAJADAS	CÁCERES	-	9.463,00	13.072,00	10.933,00	10.618,00
TOMATES DEL GUADIANA, S.C.	MEDELLÍN	BADAJOS	-	6.048,96	8.248,00	7.507,00	10.954,00
TRANSFORMADOS AGRÍCOLAS DE BADAJOZ, S.A.	VILLANUEVA DE LA SERENA	BADAJOS	-	28.920,00	26.756,00	27.713,00	13.028,00
5. Siderurgia							
AG SIDERÚRGICA BALBOA, S.A.	JEREZ DE LOS CABALLEROS	BADAJOS	92.751,37	102.477,35	95.225,08	148.266,00	124.025,31
6. Cemento							
AG CEMENTOS BALBOA, S.A.	ALCONERA	BADAJOS	222.568,41	699.490,0824	783.201,57	688.358,14	471.509,26
7. Vidrio							
BA VIDRIO, S.A.	VILLAFRANCA DE LOS BARROS	BADAJOS	-	56.554,00	55.002,00	54.195,00	37.669,00

INSTALACIONES EXTREMEÑAS AFECTADAS POR LA LEY 1/2005, DE 9 DE MARZO			EMISIONES VALIDADAS				
Instalación	Municipio	Provincia	2005	2006	2007	2008	2009
8. Cerámica							
TABICESA, S.A.U.	VALDIVIA	BADAJOS	35.599,00	39.118,00	23.310,16	19.616,00	11.655,00
EUROCERÁMICA SÁNCHEZ PALOMERO, S.A.	CARCABOSO	CÁCERES	12.702,71	10.879,43	9.950,28	7.937,48	5.890,00
CERÁMICA SAN CRISTÓBAL, S.A.	CORIA	CÁCERES	4.004,00	3.029,00	1.433,00	0,00	-
NTRA. SRA. DE BELEN, S. COOP. TDA.	CABEZA DEL BUEY	BADAJOS	-	4.579,00	4.219,00	3.527,67	1.549,00
CERÁMICA ARCO DE CÁPARRA, S.A.	GUAREÑA	BADAJOS	1.172,00	15.114,00	15.771,00	13.982,00	3.529,00

5.2. Anexo II: Partes del Protocolo de Kioto

Partes del Protocolo de Kioto	
1. Alemania	20. Islandia
2. Australia	21. Italia
3. Austria	22. Japón
4. Bélgica	23. Letonia*
5. Bulgaria*	24. Liechtenstein
6. Canadá	25. Lituania*
7. Croacia*	26. Luxemburgo
8. Dinamarca	27. Mónaco
9. Eslovaquia*	28. Noruega
10. Eslovenia*	29. Nueva Zelanda
11. España	30. Países Bajos
12. Estados Unidos de América	31. Polonia*
13. Estonia*	32. Portugal
14. Federación de Rusia*	33. Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
15. Finlandia	34. República Checa*
16. Francia	35. Rumania*
17. Grecia	36. Suecia
18. Hungría*	37. Suiza
19. Irlanda	38. Ucrania*

* Países que están en proceso de transición a una economía de mercado.

5.3. Anexo III: Nomenclatura SNAP

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad	Presentes en Extremadura
01	COMBUSTIÓN EN LA PRODUCCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA	☒
01 01	Centrales termoeléctricas de uso público	
01 01 01	Plantas de combustión ≥ 300 MWt (calderas)	
01 01 02	Plantas de combustión ≥ 50 y < 300 MWt (calderas)	
01 01 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	
01 01 04	Turbinas de gas	
01 01 05	Motores estacionarios	
01 02	Plantas generadoras de calor para distritos urbanos	
01 02 01	Plantas de combustión ≥ 300 MWt (calderas)	
01 02 02	Plantas de combustión ≥ 50 y < 300 MWt (calderas)	
01 02 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	
01 02 04	Turbinas de gas	
01 02 05	Motores estacionarios	
01 03	Plantas de refino de petróleo	
01 03 01	Plantas de combustión ≥ 300 MWt (calderas)	
01 03 02	Plantas de combustión ≥ 50 y < 300 MWt (calderas)	
01 03 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	
01 03 04	Turbinas de gas	
01 03 05	Motores estacionarios	
01 03 06	Hornos de proceso sin contacto en refinerías	
01 04	Plantas de transformación de combustibles sólidos	
01 04 01	Plantas de combustión ≥ 300 MWt (calderas)	
01 04 02	Plantas de combustión > 50 y < 300 MWt (calderas)	
01 04 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	
01 04 04	Turbinas de gas	
01 04 05	Motores estacionarios	
01 04 06	Hornos de coque	
01 04 07	Otros (gasificación de carbón, licuefacción, etc.)	
01 05	Minería del carbón; extracción de petróleo/gas; compresores	☒
01 05 01	Plantas de combustión ≥ 300 MWt (calderas)	
01 05 02	Plantas de combustión ≥ 50 y < 300 MWt (calderas)	
01 05 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	☒
01 05 04	Turbinas de gas	☒
01 05 05	Motores estacionarios	☒
01 05 06	Compresores (para transporte por tubería)	☒
02	PLANTAS DE COMBUSTIÓN NO INDUSTRIAL	☒
02 01	Plantas de combustión comercial e institucional	☒
02 01 01	Plantas de combustión ≥ 300 MWt (calderas)	

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad	Presentes en Extremadura
02 01 02	Plantas de combustión ≥ 50 y < 300 MWt (calderas)	
02 01 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	☒
02 01 04	Turbinas de gas estacionarias	☒
02 01 05	Motores estacionarios	☒
02 01 06	Otros equipos estacionarios	
02 02	Plantas de combustión residencial	☒
02 02 01	Plantas de combustión ≥ 50 MWt (calderas)	
02 02 02	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	☒
02 02 03	Turbinas de gas	
02 02 04	Motores estacionarios	
02 02 05	Otros equipos (estufas, hogares, cocinas, etc.)	
02 03	Plantas de combustión en la agricultura, silvicultura y acuicultura	☒
02 03 01	Plantas de combustión ≥ 50 MWt (calderas)	
02 03 02	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	☒
02 03 03	Turbinas de gas estacionarias	
02 03 04	Motores estacionarios	☒
02 03 05	Otros equipos estacionarios	
03	PLANTAS DE COMBUSTIÓN INDUSTRIAL	☒
03 01	Calderas de combustión industrial, turbinas de gas y motores estacionarios	☒
03 01 01	Plantas de combustión ≥ 300 MWt (calderas)	
03 01 02	Plantas de combustión ≥ 50 y < 300 MWt (calderas)	
03 01 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	☒
03 01 04	Turbinas de gas	☒
03 01 05	Motores estacionarios	☒
03 01 06	Otros equipos estacionarios	
03 02	Hornos de procesos sin contacto	
03 02 03	Cowpers de hornos altos	
03 02 04	Hornos de yeso	
03 02 05	Otros hornos	
03 03	Procesos con contacto	☒
03 03 01	Plantas de sinterización y peletización	
03 03 02	Hornos de recalentamiento de hierro y acero	☒
03 03 03	Fundición de hierro	
03 03 04	Producción de plomo primario	
03 03 05	Producción de zinc primario	
03 03 06	Producción de cobre primario	
03 03 07	Producción de plomo secundario	
03 03 08	Producción de zinc secundario	
03 03 09	Producción de cobre secundario	
03 03 10	Producción de aluminio secundario	
03 03 11	Cemento	☒
03 03 12	Cal (incluyendo las industrias del hierro y el acero y pasta de papel)	

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad	Presentes en Extremadura
03 03 13	Plantas de mezclas bituminosas	
03 03 14	Vidrio plano	
03 03 15	Vidrio hueco	☒
03 03 16	Lana de vidrio (excepto aglutinamiento)	
03 03 17	Otros vidrios	
03 03 18	Lana de roca (excepto aglutinamiento)	
03 03 19	Ladrillos y tejas	☒
03 03 20	Materiales de cerámica fina	
03 03 21	Industria papelera (procesos de secado)	☒
03 03 22	Producción de alúmina	
03 03 23	Producción de magnesio (tratamiento de dolomita)	
03 03 24	Producción de níquel (proceso térmico)	
03 03 25	Producción de esmalte	
03 03 26	Otros	
04	PROCESOS INDUSTRIALES SIN COMBUSTIÓN	☒
04 01	Procesos en la industria de refino de petróleo	
04 01 01	Procesamiento de productos petrolíferos	
04 01 02	Cracking catalítico fluido - horno de CO	
04 01 03	Plantas de recuperación de azufre	
04 01 04	Almacenamiento y manipulación de productos petrolíferos en refinerías	
04 01 05	Otros	
04 02	Procesos en la industria del hierro y el acero y en las coquerías	☒
04 02 01	Apertura y extinción de los hornos de coque	
04 02 02	Carga de hornos altos	
04 02 03	Coladas de arrabio	
04 02 04	Producción de semicoque sólido	
04 02 05	Hornos de solera de las acerías	
04 02 06	Hornos de oxígeno básico de las acerías	
04 02 07	Hornos eléctricos de las acerías	☒
04 02 08	Laminación – escarificación	
04 02 09	Plantas de sinterización y peletización (excepto 03.03.01)	
04 02 10	Otros	
04 03	Procesos en la industria de metales no férreos	
04 03 01	Producción de aluminio (electrólisis)	
04 03 02	Ferroaleaciones	
04 03 03	Producción de silicio	
04 03 04	Producción de magnesio (excepto 03.03.23)	
04 03 05	Producción de níquel (excepto proceso térmico en 03.03.24)	
04 03 06	Fabricación de aleaciones no férreas	
04 03 07	Galvanización	
04 03 08	Electrorecubrimiento	
04 03 09	Otros	

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad	Presentes en Extremadura
04 04	Procesos en la industria química inorgánica	
04 04 01	Ácido sulfúrico	
04 04 02	Ácido nítrico	
04 04 03	Amoníaco	
04 04 04	Sulfato amónico	
04 04 05	Nitrato amónico	
04 04 06	Fosfato amónico	
04 04 07	Fertilizantes NPK	
04 04 08	Urea	
04 04 09	Negro de humo	
04 04 10	Dióxido de titanio	
04 04 11	Grafito	
04 04 12	Producción de carburo cálcico	
04 04 13	Producción de cloro	
04 04 14	Fertilizantes fosfatados	
04 04 15	Almacenamiento y manipulación de productos químicos	
04 04 16	Otros	
04 05	Procesos en la industria química orgánica (producción en masa)	
04 05 01	Etileno	
04 05 02	Propileno	
04 05 03	1,2 dicloroetano (excepto 04.05.05)	
04 05 04	Cloruro de vinilo (excepto 04.05.05)	
04 05 05	1,2 dicloroetano + cloruro de vinilo (proceso equilibrado)	
04 05 06	Polietileno baja densidad	
04 05 07	Polietileno alta densidad	
04 05 08	Cloruro de polivinilo (PVC) y copolímeros	
04 05 09	Polipropileno	
04 05 10	Estireno	
04 05 11	Poliestireno	
04 05 12	Estireno-butadieno	
04 05 13	Látex de estireno-butadieno	
04 05 14	Cauchos de estireno-butadieno (SBR y PB)	
04 05 15	Resinas de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS y SAN)	
04 05 16	Óxido de etileno	
04 05 17	Formaldehído	
04 05 18	Etilbenceno	
04 05 19	Anhídrido ftálico	
04 05 20	Acrilonitrilo	
04 05 21	Ácido adípico	
04 05 22	Almacenamiento y manipulación de productos químicos	
04 05 23	Ácido glioxílico	
04 05 25	Producción de pesticidas	

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad	Presentes en Extremadura
04 05 26	Producción de compuestos orgánicos persistentes	
04 05 27	Otros (fitosanitarios, etc.)	
04 06	Procesos en las industrias de la madera, pasta de papel, alimentación, bebidas y otros	☒
04 06 01	Cartón	
04 06 02	Pasta de papel kraft	
04 06 03	Pasta de papel, proceso bisulfito	
04 06 04	Pasta de papel, proceso semi-químico sulfito neutro	
04 06 05	Pan	
04 06 06	Vino	
04 06 07	Cervezas	
04 06 08	Licores	
04 06 10	Impermeabilización de tejados con materiales asfálticos	
04 06 11	Pavimentación de carreteras con aglomerados asfálticos	
04 06 12	Cemento (descarbonatación)	☒
04 06 13	Vidrio (descarbonatación)	☒
04 06 14	Cal (descarbonatación)	
04 06 15	Fabricación de baterías	
04 06 16	Extracción de minerales	
04 06 17	Otros (incluyendo la fabricación de productos de amianto)	
04 06 18	Uso de piedra caliza y dolomita	☒
04 06 19	Producción y uso de carbonato sódico	☒
04 08	Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre	
04 08 01	Producción de hidrocarburos halogenados - subproductos	
04 08 02	Producción de hidrocarburos halogenados - emisiones fugitivas	
04 08 03	Producción de hidrocarburos halogenados - otros	
04 08 04	Producción de hexafluoruro de azufre - subproductos	
04 08 05	Producción de hexafluoruro de azufre - emisiones fugitivas	
04 08 06	Producción de hexafluoruro de azufre - otros	
05	EXTRACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES Y ENERGÍA GEOTÉRMICA	☒
05 01	Extracción y primer tratamiento de combustibles fósiles sólidos	
05 01 01	Minería a cielo abierto	
05 01 02	Minería subterránea	
05 01 03	Almacenamiento de combustibles sólidos	
05 02	Extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos	
05 02 01	Instalaciones en tierra	
05 02 02	Instalaciones marinas	
05 03	Extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos	
05 03 01	Desulfuración en instalaciones en tierra	
05 03 02	Actividades en instalaciones en tierra (distintas de la desulfuración)	
05 03 03	Actividades en instalaciones marinas	

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad	Presentes en Extremadura
05 04	Distribución de combustibles líquidos (excepto distribución de gasolina)	
05 04 01	Terminales marítimas (buques cisternas, manipulación y almacenamiento)	
05 04 02	Otras manipulaciones y almacenamientos (incluido transporte por tubería)	
05 05	Distribución de gasolina	
05 05 01	Estación de suministro de la refinería	
05 05 02	Transporte y depósitos de almacenamiento logístico (excepto 05.05.03)	
05 05 03	Estaciones de servicio (incluido repostaje de vehículos)	
05 06	Redes de distribución de gas	☒
05 06 01	Gasoductos	☒
05 06 03	Redes de distribución	☒
05 07	Extracción de energía geotérmica	
06	USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS	☒
06 01	Aplicación de pintura	☒
06 01 01	Aplicación de pintura: fabricación de automóviles	
06 01 02	Aplicación de pintura: reparación de vehículos	☒
06 01 03	Aplicación de pintura: construcción y edificios (excepto 06.01.07)	☒
06 01 04	Aplicación de pintura: uso doméstico (excepto 06.01.07)	☒
06 01 05	Aplicación de pintura: recubrimiento de cables	☒
06 01 06	Aplicación de pintura: construcción de barcos	
06 01 07	Aplicación de pintura: madera	☒
06 01 08	Otras aplicaciones de pintura en la industria	☒
06 01 09	Otras aplicaciones no industriales de pintura	☒
06 02	Limpieza en seco, desengrasado y electrónica	☒
06 02 01	Desengrasado de metales	☒
06 02 02	Limpieza en seco	☒
06 02 03	Fabricación de componentes electrónicos	
06 02 04	Limpieza de superficies en otras industria	
06 03	Procesamiento y fabricación de productos químicos	
06 03 01	Tratamiento de poliéster	
06 03 02	Tratamiento de cloruro de polivinilo	
06 03 03	Tratamiento de poliuretano	
06 03 04	Tratamiento de espuma de poliestireno	
06 03 05	Tratamiento de caucho	
06 03 06	Fabricación de productos farmacéuticos	
06 03 07	Fabricación de pinturas	
06 03 08	Fabricación de tintas	
06 03 09	Fabricación de colas	
06 03 10	Soplado de asfalto	
06 03 11	Fabricación de adhesivos, cintas magnéticas, películas y fotografías	
06 03 12	Procesos de acabado textil	
06 03 13	Curtimiento de cuero	
06 03 14	Otros	

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad	Presentes en Extremadura
06 04	Otras actividades en las que se usan disolventes	☒
06 04 01	Revestimiento de lana de vidrio	
06 04 02	Revestimiento de lana de roca	
06 04 03	Imprentas	☒
06 04 04	Extracción de grasas y aceites (comestibles y no comestibles)	☒
06 04 05	Aplicación de colas y adhesivos	☒
06 04 06	Conservación de la madera	☒
06 04 07	Tratamiento de subsellado y conservación de vehículos	
06 04 08	Uso doméstico de disolventes (salvo pintura)	☒
06 04 09	Desparafinado de vehículos	☒
06 04 11	Uso doméstico de productos farmacéuticos	☒
06 04 12	Otros (preservación de semillas, etc.)	
06 05	Uso de HFC, N2O, NH3, PFC y SF6	☒
06 05 01	Anestesia	☒
06 05 02	Equipos de refrigeración que utilizan halocarburos	☒
06 05 03	Equipos de refrigeración y aire acondicionado que utilizan productos distintos de los halocarburos	
06 05 04	Espumado de plásticos (excepto 06.03.04)	☒
06 05 05	Extintores de incendios	☒
06 05 06	Aerosoles	☒
06 05 07	Equipos eléctricos (excepto 06.02.03)	☒
06 05 08	Otros	
07	TRANSPORTE POR CARRETERA	☒
07 01	Turismos	☒
07 01 01	Pauta de conducción interurbana	☒
07 01 02	Pauta de conducción rural	☒
07 01 03	Pauta de conducción urbana	☒
07 02	Vehículos ligeros < 3,5 t	☒
07 02 01	Pauta de conducción interurbana	☒
07 02 02	Pauta de conducción rural	☒
07 02 03	Pauta de conducción urbana	☒
07 03	Vehículos pesados > 3,5 t y autobuses	☒
07 03 01	Pauta de conducción interurbana	☒
07 03 02	Pauta de conducción rural	☒
07 03 03	Pauta de conducción urbana	☒
07 04	Motocicletas y ciclomotores < 50 cm3	☒
07 05	Motos > 50 cm3	☒
07 05 01	Pauta de conducción interurbana	☒
07 05 02	Pauta de conducción rural	☒
07 05 03	Pauta de conducción urbana	☒
07 06	Evaporación de gasolina de los vehículos	

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad	Presentes en Extremadura
07 07	Desgaste de neumáticos y frenos	
07 08	Abrasión del pavimento	
08	OTROS MODOS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA MÓVIL	☒
08 01	Militar	
08 02	Ferrocarriles	☒
08 02 01	Locomotoras en maniobras	☒
08 02 02	Automotores	
08 02 03	Locomotoras	☒
08 03	Tráfico en aguas interiores (continentales)	
08 03 01	Barcos veleros con motores auxiliares	
08 03 02	Motoras	
08 03 03	Barcos de pasajeros	
08 03 04	Barcos de mercancías	
08 04	Actividades marítimas	
08 04 02	Tráfico marítimo nacional dentro del área emep	
08 04 03	Flota pesquera nacional	
08 04 04	Tráfico marítimo internacional (incluidos bunkers internacionales)	
08 05	Tráfico aéreo	☒
08 05 01	Tráfico nacional en aeropuertos (ciclos A-D; altura < 1000 m)	☒
08 05 02	Tráfico internacional en aeropuertos (ciclos A-D; altura < 1000 m)	
08 05 03	Tráfico nacional de crucero (altura > 1000 m)	☒
08 05 04	Tráfico internacional de crucero (altura > 1000 m)(i)	
08 06	Agricultura	☒
08 07	Silvicultura	☒
08 08	Industria	☒
08 09	Actividades domésticas y jardinería	
08 10	Otros	
09	TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	☒
09 02	Incineración de residuos	
09 02 01	Incineración de residuos domésticos o municipales	
09 02 02	Incineración de residuos industriales (excepto antorchas)	
09 02 03	Antorchas en refinerías de petróleo	
09 02 04	Antorchas en industrias químicas	
09 02 05	Incineración de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales	
09 02 06	Antorchas en las plantas de extracción de petróleo y gas	
09 02 07	Incineración de residuos hospitalarios	
09 02 08	Incineración de aceites de desecho	
09 04	Vertederos	☒
09 04 01	Vertederos controlados	☒
09 04 02	Vertederos no controlados	☒
09 04 03	Otros	
09 07	Quema en espacio abierto de residuos agroforestales (ex. 10.03)	

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad	Presentes en Extremadura
09 09	Cremación	☒
09 09 01	Incineración de cadáveres humanos	☒
09 09 02	Incineración de animales muertos	
09 10	Otros tratamientos de residuos	
09 10 01	Tratamiento de aguas residuales en la industria	☒
09 10 02	Tratamiento de aguas residuales en sectores residencial y comercial	☒
09 10 03	Tratamiento de lodos	☒
09 10 05	Producción de compost	
09 10 06	Producción de biogás	
09 10 07	Letrinas	
09 10 08	Producción de combustibles a partir de residuos	
10	AGRICULTURA	☒
10 01	Cultivos con fertilizantes (excepto con estiércol animal)	☒
10 01 01	Cultivos permanentes	☒
10 01 02	Cultivos de labradío	☒
10 01 03	Arrozales	☒
10 01 04	Horticultura	☒
10 01 05	Pastizales	☒
10 01 06	Barbecho	
10 02	Cultivos sin fertilizantes	☒
10 02 01	Cultivos permanentes	☒
10 02 02	Cultivos de labradío	☒
10 02 03	Arrozales	
10 02 04	Horticultura	☒
10 02 05	Pastizales	☒
10 02 06	Barbecho	☒
10 03	Quema en campo abierto de rastrojos, paja, ...	☒
10 03 01	Cereales	
10 03 02	Legumbres	
10 03 03	Tubérculos y rizomas	
10 03 04	Caña de azúcar	
10 03 05	Otros	☒
10 04	Ganadería (fermentación entérica)	☒
10 04 01	Vacuno de leche	☒
10 04 02	Otro ganado vacuno	☒
10 04 03	Ganado ovino	☒
10 04 04	Ganado porcino	☒
10 04 05	Ganado caballar	☒
10 04 06	Otro ganado equino (mulos, asnos)	☒
10 04 07	Ganado caprino	☒

SNAP	Grupo / subgrupo / actividad	Presentes en Extremadura
10 04 08	Gallinas ponedoras	
10 04 09	Pollos de engorde	
10 04 10	Otras aves de corral (patos, gansos, etc.)	
10 04 11	Animales de pelo	
10 04 12	Cerdas	☒
10 04 13	Camellos	
10 04 14	Búfalos	
10 04 15	Otros	
10 05	Gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos	☒
10 05 01	Vacuno de leche	☒
10 05 02	Otro ganado vacuno	☒
10 05 03	Cerdo de engorde	☒
10 05 04	Cerdas	☒
10 05 05	Ganado ovino	☒
10 05 06	Ganado caballar	☒
10 05 07	Gallinas ponedoras	☒
10 05 08	Pollos de engorde	☒
10 05 09	Otras aves de corral (patos, gansos, etc.)	☒
10 05 10	Animales de pelo	
10 05 11	Ganado caprino	☒
10 05 12	Otro ganado equino (mulos, asnos)	☒
10 05 13	Camellos	
10 05 14	Búfalos	
10 05 15	Otros	
10 06	Uso de pesticidas y piedra caliza	
10 06 01	Agricultura	
10 06 02	Silvicultura	
10 06 03	Horticultura	
10 06 04	Lagos	
10 09	Gestión de estiércol con referencia a compuestos nitrogenados	
10 09 01	Lagunaje anaeróbico	
10 09 02	Sistemas líquidos (purines)	☒
10 09 03	Almacenamiento sólido y apilamiento en seco	☒
10 09 04	Otros	☒

6. Legislación

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Nº 311. 1978. Constitución Española

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Nº 49. 1983. *Ley Orgánica 1/1983, de 25 de febrero, de Estatuto de Autonomía de Extremadura*

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Nº 285. 1992. *Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común*

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Nº 33. 2003. *Real Decreto 117/2003 de 31 de enero sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades*

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Nº 59. 2005. *Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero*

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Nº 62. 2005. *Real Decreto Ley 5/2005, de 11 de marzo, de reformas urgentes para el impulso a la productividad y para la mejora de la contratación pública*

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Nº 268. 2005. *Real Decreto 1315/2005, de 4 de noviembre, por el que se establecen las bases de los sistemas de seguimiento y verificación de emisiones de gases de efecto invernadero en las instalaciones incluidas en el ámbito de la Ley 1/2005, de 9 de marzo*

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Nº 115. 2006. *Orden MAM/1444/2006, de 9 de mayo, por la que se designa a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente como Autoridad Nacional del Sistema de Inventario Nacional de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera*

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Nº 275. 2007. *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera*

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Nº 157. 2009. *Ley 5/2009, de 29 de junio, por la que se modifican la Ley 24/1988, de 28 de julio, del mercado de valores, la Ley 26/1988, de 29 de julio, sobre disciplina e intervención de las entidades de crédito y el texto refundido de la Ley de ordenación y supervisión de los seguros privados, aprobado por Real Decreto Legislativo 6/2004, de 29 de octubre, para la reforma del régimen de participaciones significativas en empresas de servicios de inversión, en entidades de crédito y en entidades aseguradoras*

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). N° 163. 2010. *Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo*

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). N° 25. 2011. *Ley Orgánica 1/2011, de 28 de enero, de reforma del Estatuto de Autonomía de la Comunidad Autónoma de Extremadura*

DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (DOUE). L 176/14. 1985. *Decisión del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la adopción de un programa de trabajo de la Comisión referente a un proyecto experimental para la recogida, coordinación y coherencia de la información sobre la situación del medio ambiente y los recursos naturales en la Comunidad.*

COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL CONSEJO Y AL PARLAMENTO EUROPEO (COM/2000/0088). 2000. *Sobre políticas y medidas de la UE para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero: Hacia un Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC)*

DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (DOUE). L 275/32. 2003. *Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo*

DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (DOUE). L 87/60. 2004. *Decisión 280/2004/CE del Parlamento Europeo y el Consejo, de 11 de febrero de 2004, relativa a un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad y para la aplicación del Protocolo de Kioto*

DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (DOUE). L 338/18. 2004. *Directiva 2004/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad con respecto a los mecanismos de proyectos del protocolo de Kioto*

DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (DOUE). L 229/1. 2007. *Decisión 2007/589/CE por la que se establecen directrices para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo*

DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (DOUE). L 8/3. 2008. *Directiva 2008/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE con el fin de incluir las actividades de aviación en el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero*

DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (DOUE). L 140/63. 2009. *Directiva 2009/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE para perfeccionar y ampliar el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero*

7. Bibliografía

AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (AEMA). 2008. *COPERT 4 Computer Programme to calculate emissions from road transport*. www.eea.europa.eu

AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (AEMA). 2007. *EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook 2007*. www.eea.europa.eu

AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (AEMA). 1992. *EMEP/CORINEAIR Atmospheric Emissions Inventory Guidebook (Second Edition). Default Emission Factors Handbook (Second Edition)*. www.eea.europa.eu

AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGIA (AIE). 2010. *Energy Statistics of OECD Countries*. www.iea.org

AGRUPACIÓN DE FABRICANTES DE CEMENTO DE ESPAÑA (OFICEMEN). 17 FEBRERO DE 2009. *El consumo de cemento caerá en España un 32% en 2009*. www.oficemen.com

BRUNET, M.; CASADO, M.J.; DE CASTRO, M.; GALÁN, P.; LÓPEZ, J.A.; MARTÍN, J.M.; PASTOR, A.; PETISCO, E.; RAMOS, P.; RIBALAYGUA, J.; RODRÍGUEZ, E.; SANZ, I. & TORRES, L. 2009. *Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España*. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. www.aemet.es

CORPORACION DE RESERVAS ESTRATÉGICAS DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS (CORES). 2008. *Consumo final de Productos Petrolíferos. Boletín trimestral de coyuntura energética*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. www.cores.es

CONSEJO DE LA UNION EUROPEA. 6 April 2009 (8434/06. Presse 77). *Council adopts climate-energy legislative package*. www.consilium.europa.eu

DIRECCIÓN GENERAL DE LA OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO Y DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL. 2010. *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España e información adicional. Años 1990-2008. Comunicación a la secretaría del convenio marco sobre cambio climático y protocolo de Kioto*. Secretaría de Estado de Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente Y Medio Rural y Marino. www.marm.es

ESTADISTICA EUROPEA (EUROSTAT). 2010. *Energy Balance Sheets 2007-2008*. www.epp.eurostat.ec.europa.eu

GARCÍA LAUREANO, R.; PÉREZ FERNÁNDEZ, MARÍA A.; PÉREZ LEDESMA, J. R. 2010. *Inventario de sumideros de carbono de Extremadura*. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura. www.extremambiente.es

HOUGHTON, J.T.; MEIRA FILHO, L.G.; LIM, B.; TRÉANTON, K.; MAMATY, I.; BONDUKI, Y.; GRIGGS, D.J. & ALLANDER, B.A. 1996. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National greenhouse Gas Inventories*. www.ipcc.ch

HOUGHTON, J.T.; MEIRA FILHO, L.G.; LIM, B.; TRÉANTON, K.; MAMATY, I.; BONDUKI, Y.; GRIGGS, D.J.; CALLANDER, B.A. 2000. *IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. www.ipcc.ch

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). 2007. *Anuario Estadístico de España*. www.ine.es

NACIONES UNIDAS (NU). 1992. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. www.unfccc.int.

NACIONES UNIDAS (NU). 1998. *Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. 24 págs.

PACHAURI, R.K. & REISINGER, A. IPCC. 2007. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. 104 págs.

PÉREZ FERNÁNDEZ, M.A.; RODRÍGUEZ GOMEZ, J.; GARCÍA LAUREANO, R. & PÉREZ LEDESMA, J.R. 2009. *Estrategia de Cambio Climático para Extremadura (2009-2012)*. 91 págs.

OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO (OECC). MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MARM). 2006. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. 59 págs.

OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMATICO (OECC). MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. *Aplicación de la ley 1/2005. Análisis global y sectorial. Año 2009*. www.mma.es

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MARM). 27 DICIEMBRE DE 2010. *Nota sobre los resultados de las negociaciones internacionales, tras la celebración de la 16ª Conferencia de las partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y la 6ª Sesión de la Conferencia de las Partes que son partes del Protocolo de Kioto*. www.marm.es.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. 02 NOVIEMBRE 2010. *Emisiones de GEI por Comunidades Autónomas a partir del Inventario Español. Serie 1990-2008*. www.marm.es

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MARM). 2010. *Anuario de Estadística 2009 (Datos 2009 y 2008)*. www.marm.es

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MARM). 2009. *Anuario de Estadística 2008 (Datos 2008 y 2007)*. www.marm.es.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MARM). 2009. *El Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino en España 2008*. www.marm.es

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MARM). 2008. *La Agricultura, la Pesca y la Alimentación Españolas 2007*. www.marm.es

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MARM). 2007. *Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia Horizonte 2007-2012-2020*. www.marm.es

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO (DGT). 2008. *Anuario Estadístico General 2008*. Ministerio del Interior. www.dgt.es

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO (DGT). 2007. *Anuario Estadístico General 2007*. Ministerio del Interior. www.dgt.es

TORRES SALVADOR A.G.; CALVET SANZ S.; CAMBRA LÓPEZ M.; ESTELLÉS BARBER F. & FERRER RIERA F. 2006. *Metodología para la estimación de las emisiones a la atmósfera del sector agrario para el inventario nacional de emisiones*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. www.marm.es.

UNIDAD DE INFORMACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (UIAE). 2010. *Inventarios nacionales de emisiones a la atmósfera. 1990-2008. Volumen 2: análisis por actividades emisoras de la nomenclatura SNAP-97*. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Secretaría de Estado de Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. www.marm.es.

UNIDAD DE INFORMACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (UIAE). 2010. *Emisiones de GEI en Extremadura para el periodo 1990-2008*. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Secretaría de Estado de Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. www.circa.europa.eu

8. Glosario

CIRCA

CIRCA, acrónimo inglés de Communication & Information Resource Centre Administrator, es una red privada que utiliza protocolos de internet desarrollada en el marco del Programa de la Comisión Europea IDA.

Esta herramienta posibilita que diferentes grupos de trabajo de distintas administraciones públicas europeas intercambien información, documentos y formen foros de discusión sobre diversas áreas mediante la creación de Grupos de Interés. Dentro de estos grupos se encuentra el referente al Inventario de Emisiones a la Atmósfera, cuya finalidad es la difusión de la información y la armonización de metodologías y elaboración de los inventarios.

Comercio de emisiones

Sistema que utiliza mecanismos de mercado para la consecución de objetivos medioambientales. Permite a los países que reducen sus emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de su tope de emisión utilizar o comerciar con sus excedentes de reducción para compensar las emisiones de otra fuente en el interior o en el exterior del país. Normalmente, la compraventa puede efectuarse a nivel interno de una empresa, o a nivel nacional o internacional (Pachauri & Reisinger, 2007).

Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas

Fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y rubricada ese mismo año por más de 150 países más la Comunidad Europea en la Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro. Su objetivo último es *“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”*. Contiene cláusulas que comprometen a todas las Partes. En virtud de la Convención, las Partes incluidas en el Anexo I (todos los miembros de la OCDE en el año 1990 y países de economía en transición) se proponen retornar a los niveles de emisión de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal que existían en 1990. La Convención entró en vigor en marzo de 1994. Véase también Protocolo de Kioto (Pachauri & Reisinger, 2007).

Efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero absorben eficazmente la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera debido a esos mismos gases, y por las nubes. La radiación atmosférica es emitida en todas direcciones, en particular hacia la superficie de la Tierra. Por ello, los gases de efecto invernadero retienen calor en el sistema superficie-troposfera. Este fenómeno se denomina efecto invernadero. La radiación infrarroja térmica de la troposfera está fuertemente

acoplada a la temperatura de la atmósfera a la altitud en que se emite. En la troposfera, la temperatura suele disminuir con la altura. De hecho, la radiación infrarroja emitida hacia el espacio proviene de una altitud cuya temperatura promedia es de -19°C , en equilibrio con la radiación solar entrante neta, mientras que la superficie de la Tierra se mantiene a una temperatura mucho más alta, de $+14^{\circ}\text{C}$ en promedio. Un aumento de la concentración de gases de efecto invernadero da lugar a una mayor opacidad infrarroja de la atmósfera y, por consiguiente, a una radiación efectiva hacia el espacio desde una altitud mayor a una temperatura menor. Ello origina un *forzamiento radiativo* que intensifica el efecto invernadero, suscitando así el denominado efecto invernadero intensificado (Pachauri & Reisinger, 2007)...

Gas de efecto invernadero (GEI)

Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja térmica emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad da lugar al efecto invernadero. El vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el Ozono (O_3) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. La atmósfera contiene, además, cierto número de gases de efecto invernadero enteramente antropógenos, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, contemplados en el Protocolo de Montreal. Además del CO_2 , del N_2O y del CH_4 , el Protocolo de Kioto (NU, 1998) contempla los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC) (Pachauri & Reisinger, 2007).

Potencial de calentamiento global

Potencia relativa, molécula a molécula, de un GEI, tomando en cuenta cuánto tiempo permanece activo en la atmósfera. El CO_2 es tomado como el gas de referencia, adoptando un valor de potencial de calentamiento de uno; en relación al CO_2 , se calculan los PCG para aquellos gases cuya vida media es superior a 100 años.

Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas fue adoptado en el tercer período de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP) en la CMCC, que se celebró en 1997 en Kioto. Contiene compromisos jurídicamente vinculantes, además de los señalados en la CMCC. Los países del Anexo B del Protocolo (la mayoría de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y de los países de economía en transición) acordaron reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero antropógenos (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) en un 5% como mínimo por debajo de los niveles de 1990 durante el período de compromiso de 2008 a 2012. El Protocolo de Kioto entró en vigor el 16 de febrero de 2005 (Pachauri & Reisinger, 2007).

Registro Nacional de Derechos de Emisión

El sistema de registros electrónicos del Régimen para el comercio de derechos de emisión de GEI en la Comunidad Europea (EUETS) llevan el cómputo de quién está en posesión de los derechos de emisión a medida que estos cambian de titularidad en el mercado. Son sistemas independientes de la actividad de comercio: tan sólo realiza las anotaciones de las transacciones que involucran a las unidades del EUTES.

De esta manera, el sistema de registro se puede asimilar a un sistema bancario que realiza el seguimiento de la propiedad del dinero de las cuentas, pero sin controlar las transacciones de bienes y servicios que hubieran dado lugar a que el dinero cambiara de manos; por consiguiente, el registro en sí mismo no es el mercado.

En España el registro nacional es el Registro Nacional de Derechos de Emisión (RENADE), siendo la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) la responsable de ejercer cuantas funciones le atribuya la normativa vigente en relación con el RENADE.

www.extremambiente.es



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"

JUNTA DE EXTREMADURA
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente