

# **INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA**



Febrero de 2010



# ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DEL MUNICIPIO .....</b>	<b>7</b>
2.1	DATOS DE PARTIDA DEL MUNICIPIO.....	7
2.1.1	<i>Consumo energético del Sector Transporte .....</i>	<i>7</i>
2.1.2	<i>Consumo Energético del Sector Residencial.....</i>	<i>8</i>
2.1.3	<i>Consumo Energético del Sector Servicios .....</i>	<i>9</i>
2.1.3.1	<i>Ciclo del agua.....</i>	<i>11</i>
2.1.4	<i>Sector Residuos.....</i>	<i>12</i>
2.1.5	<i>Producción de Energías Renovables .....</i>	<i>13</i>
2.2	EMISIONES DE GEI DEL MUNICIPIO .....	14
2.2.1	<i>Emisiones de GEI del Sector Transporte.....</i>	<i>14</i>
2.2.2	<i>Emisiones de GEI del Sector Residencial .....</i>	<i>15</i>
2.2.3	<i>Emisiones de GEI del Sector Servicios .....</i>	<i>16</i>
2.2.3.1	<i>Emisiones de GEI asociadas al ciclo del agua.....</i>	<i>17</i>
2.2.4	<i>Emisiones de GEI del Sector Residuos.....</i>	<i>19</i>
2.2.5	<i>Emisiones evitadas por la producción de Energías Renovables .....</i>	<i>20</i>
<b>3</b>	<b>EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI A NIVEL DEL AYUNTAMIENTO .....</b>	<b>21</b>
3.1	DATOS DE PARTIDA DEL AYUNTAMIENTO .....	21
3.1.1	<i>Edificios del Ayuntamiento.....</i>	<i>21</i>
3.1.2	<i>Alumbrado Público.....</i>	<i>22</i>
3.1.3	<i>Flota Municipal .....</i>	<i>23</i>
3.1.4	<i>Transporte Público.....</i>	<i>24</i>
3.1.5	<i>Producción de Energías Renovables del Ayuntamiento .....</i>	<i>25</i>
3.2	EMISIONES DE GEI DEL AYUNTAMIENTO .....	26
3.2.1	<i>Equipamientos.....</i>	<i>27</i>
3.2.2	<i>Alumbrado Público.....</i>	<i>27</i>
3.2.3	<i>Flota Municipal .....</i>	<i>29</i>
3.2.4	<i>Transporte Público.....</i>	<i>29</i>
3.2.5	<i>Producción de Energías Renovables del Ayuntamiento .....</i>	<i>30</i>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>36</b>
5.1	METODOLOGÍA.....	36
5.2	FUENTES DE DATOS .....	37
5.3	ESTIMACIONES REALIZADAS .....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumos energéticos correspondientes al sector transporte.....	7
Tabla 2. Consumos energéticos correspondientes al sector residencial.....	8
Tabla 3. Consumos energéticos correspondientes al sector servicios .....	10
Tabla 4. Consumos de agua del municipio de Pamplona por sectores.....	11
Tabla 5. Consumos energéticos correspondientes al consumo de agua .....	11
Tabla 6. Porcentajes de recogida selectiva y de compostaje en el municipio de Pamplona .....	12
Tabla 7. Toneladas de Residuos Sólidos Urbanos destinados a recogida selectiva y a vertedero.....	12
Tabla 8. Producción de energía renovable .....	14
Tabla 9. Emisiones asociadas al sector transporte .....	14
Tabla 10. Emisiones asociadas al sector residencial .....	16
Tabla 11. Emisiones asociadas al sector servicios.....	17
Tabla 12. Emisiones asociadas al consumo de agua.....	18
Tabla 13. Emisiones asociadas al sector residuos .....	19
Tabla 14. Emisiones evitadas por la producción eléctrica renovable .....	20
Tabla 15. Consumos energéticos correspondientes a los edificios del Ayuntamiento ...	21
Tabla 16. Consumos energéticos correspondientes al alumbrado público.....	22
Tabla 17. Consumos energéticos correspondientes a la flota municipal .....	23
Tabla 18. Consumos energéticos correspondientes al transporte público .....	25
Tabla 19. Producción de energías renovables del Ayuntamiento .....	26
Tabla 20. Emisiones asociadas a los equipamientos del Ayuntamiento .....	27
Tabla 21. Emisiones asociadas al alumbrado público .....	28
Tabla 22. Emisiones asociadas a la flota municipal .....	29
Tabla 23. Emisiones asociadas al transporte público .....	30
Tabla 24. Emisiones evitadas por la producción eléctrica renovable del Ayuntamiento	30
Tabla 25. Emisiones por sector .....	32
Tabla 26. Emisiones totales (tCO <sub>2</sub> e) por tipo de fuente.....	33
Tabla 27. Emisiones por ámbito .....	34

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Evolución de los consumos energéticos del sector transporte .....	7
Gráfica 2. Evolución de los consumos energéticos del sector residencial .....	9
Gráfica 3. Evolución de los consumos energéticos del sector servicios.....	10
Gráfica 4. Evolución de los consumos energéticos ligados al ciclo del agua .....	12
Gráfica 5. Evolución de la generación de residuos .....	13
Gráfica 6. Evolución de las emisiones del sector transporte .....	15
Gráfica 7. Evolución de las emisiones en el sector residencial .....	16
Gráfica 8. Evolución de las emisiones en el sector servicios.....	17
Gráfica 9. Evolución de las emisiones asociadas al consumo de agua .....	18
Gráfica 10. Evolución de las emisiones asociadas a vertederos.....	19
Gráfica 11. Evolución de los consumos energéticos de los edificios del Ayuntamiento	22
Gráfica 12. Evolución de los consumos energéticos del alumbrado público .....	23
Gráfica 13. Evolución de los consumos energéticos de la flota municipal .....	24
Gráfica 14. Evolución de los consumos energéticos del transporte público.....	25
Gráfica 15. Evolución de la producción eléctrica renovable del Ayuntamiento .....	26
Gráfica 16. Evolución de las emisiones de los equipamientos del Ayuntamiento.....	27
Gráfica 17. Evolución de las emisiones asociadas al alumbrado público .....	28
Gráfica 18. Evolución de las emisiones asociadas a la flota municipal .....	29
Gráfica 19. Evolución de las emisiones asociadas al transporte público.....	30
Gráfica 20. Evolución de las emisiones evitadas por la producción eléctrica renovable del Ayuntamiento .....	31
Gráfica 21. Evolución de las emisiones por sectores.....	33
Gráfica 22. Evolución de las emisiones por ámbitos.....	35

# 1 INTRODUCCIÓN

## **EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA NECESIDAD DE REALIZAR INVENTARIOS**

Uno de los principales problemas medioambientales al que nos enfrentamos actualmente es el cambio climático. Este fenómeno se produce por el aumento de las concentraciones atmosféricas de determinados gases, dando lugar así a un aumento de la temperatura media del planeta.

Los gases que provocan este efecto se denominan gases de efecto invernadero (GEI), siendo los más relevantes el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) por las cantidades emitidas y los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) por su gran capacidad de calentamiento.

Los principales impactos que se esperan como consecuencia del calentamiento del planeta son:

- El aumento del nivel medio del mar.
- La disminución del caudal de los ríos y disponibilidad del agua en latitudes medias.
- El incremento en la frecuencia de inundaciones y sequías, así como de las extensiones afectadas.
- El aumento del riesgo de extinción de especies vegetales y animales.
- El cambio en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas con efectos negativos sobre la biodiversidad y los ecosistemas.

Conscientes de ello, las respuestas han sido numerosas y a todos los niveles:

- En el ámbito internacional, se crearon dos instrumentos jurídicos:
  - La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC) y el Protocolo de Kyoto, que constituye el primer compromiso mundial de lucha contra el cambio climático.
-

- A nivel europeo, se creó el sistema europeo de comercio de derechos de emisión de GEI (EU ETS). Asimismo, se han puesto en marcha distintos programas sobre cambio climático, con el objetivo de reducir las emisiones de GEI, apoyar las nuevas tecnológicas y profundizar en materia de adaptación al cambio climático.
- En España, se aprobó la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia así como el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). Ambos instrumentos fijan las metas y establecen el camino a seguir en la materia.
- En Navarra se está elaborando la planificación específica en la materia, a través de un proceso en el que están incluidas todas las áreas del gobierno y la sociedad en general.
- A un nivel más local, los municipios se han configurado como elementos esenciales en la lucha contra el cambio climático, por su cercanía a la ciudadanía y su capacidad de actuación.

A este nivel, son varias las iniciativas puestas en marcha hasta el momento, entre las que destaca la creación del Pacto Europeo de Alcaldes, el cual está abierto a municipios europeos de todos los tamaños.

Esta iniciativa se configura como el compromiso oficial de las ciudades para reducir las emisiones de GEI en sus respectivos ámbitos territoriales en al menos un 20% para el año 2020. Para ello, el camino debe establecerse a través de un Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES) que sea revisado periódicamente.

El primer paso para establecer cualquier política en materia de cambio climático es la cuantificación de las emisiones de GEI. Los inventarios de emisiones de GEI son herramientas indispensables para conocer la contribución al fenómeno,

las fuentes de emisión implicadas y la evolución que han sufrido a lo largo del tiempo.

En este sentido, Pamplona ha querido contribuir a los esfuerzos que se están realizando. Para ello, su adhesión al Pacto de Alcaldes y las numerosas actuaciones que ya se han emprendido en los últimos años en materia de eficiencia energética, energías renovables o transporte son pruebas indiscutibles.

En este siguiente paso, el Ayuntamiento de Pamplona ha realizado el esfuerzo de estimar las emisiones de GEI de las que es responsable, tanto el municipio en su conjunto, como la propia actividad de la administración local. Para ello, se han elaborado los inventarios de emisiones de GEI del periodo comprendido entre los años 2004 y 2008.

En el inventario a nivel municipal se han tenido en cuenta las emisiones debidas al sector transporte, el sector residencial, el sector servicios y la gestión de los residuos sólidos urbanos. Dentro del sector servicios se analizan las emisiones asociadas al ciclo del agua, teniendo en cuenta los consumos imputables por el bombeo, la potabilización y la depuración del agua consumida en el municipio. Asimismo, se ha considerado el efecto de la generación eléctrica a partir de energías renovables sobre las emisiones de GEI.

Por otra parte, el inventario de emisiones del Ayuntamiento incluye los consumos energéticos de los edificios municipales y del alumbrado público. También se han considerado las emisiones debidas a la flota municipal y al transporte público a nivel comarcal que puede ser considerado de Pamplona. Al igual que en el caso del municipio, se considera también el efecto positivo de las energías renovables en la producción eléctrica.

A continuación se presentan los resultados obtenidos.

---

## 2 EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DEL MUNICIPIO

### 2.1 DATOS DE PARTIDA DEL MUNICIPIO

A continuación se presentan los consumos asociados a cada sector del municipio de Pamplona:

#### 2.1.1 Consumo energético del Sector Transporte

El sector transporte es un gran consumidor de combustibles como la gasolina y el gasóleo A. De la tabla que se muestra a continuación, se deduce que el mayor consumo se debe al realizado por los turismos que emplean gasóleo A, algo razonable si se parte de la base de que éstos representan aproximadamente el 38% del parque móvil de vehículos del municipio de Pamplona<sup>1</sup>.

Tabla 1. Consumos energéticos correspondientes al sector transporte

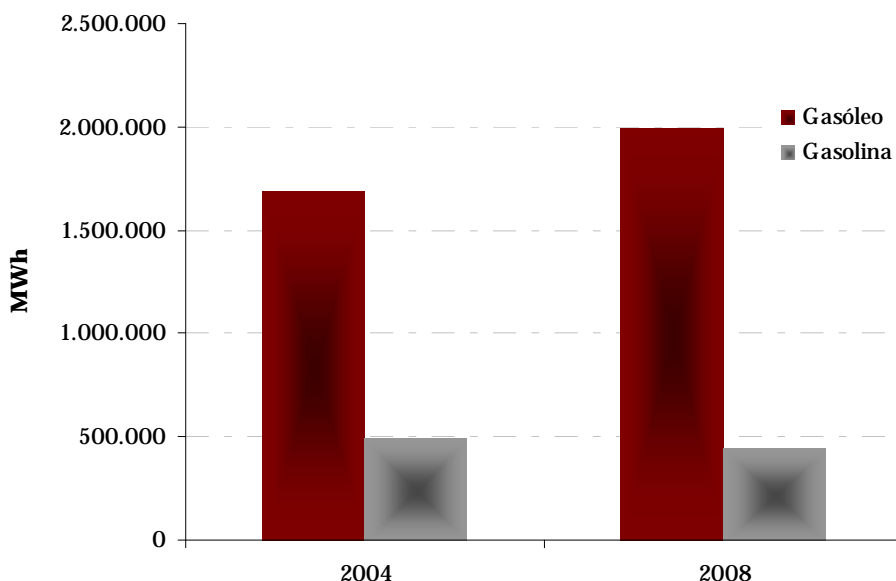
CONSUMOS COMBUSTIBLES TRANSPORTE							
Tipos de vehículo	Tipo de combustible (MWh)	2004	2005	2006	2007	2008	Variación 2004-2008
<b>Turismos</b>	Gasolina	378.353	353.518	342.024	317.552	284.251	-25%
	Gasóleo	1.494.050	1.594.797	1.740.225	1.759.506	1.786.019	20%
<b>Camiones y Furgonetas</b>	Gasolina	7.028	6.523	6.270	5.767	9.861	40%
	Gasóleo	191.784	198.836	210.028	208.266	205.769	7%
<b>Motocicletas</b>	Gasolina	112.073	120.038	136.278	141.645	145.300	30%
<b>TOTAL</b>	<b>Gasolina</b>	<b>497.454</b>	<b>480.078</b>	<b>484.572</b>	<b>464.965</b>	<b>439.412</b>	<b>-12%</b>
	<b>Gasóleo</b>	<b>1.685.834</b>	<b>1.793.632</b>	<b>1.950.253</b>	<b>1.967.772</b>	<b>1.991.788</b>	<b>18%</b>

Asimismo, se observa una tendencia progresiva de sustitución de gasolina por gasóleo A, habiendo experimentado este combustible un incremento de +18%, en detrimento del consumo de gasolina, que muestra una disminución del 12% en el periodo comprendido entre los años 2004 y 2008.

Gráfica 1. Evolución de los consumos energéticos del sector transporte

<sup>1</sup> Dato obtenido a partir de estimaciones para el periodo comprendido entre los años 2004 y 2008. Las estimaciones realizadas en los datos de actividad se detallan en el Anexo final.





### 2.1.2 Consumo Energético del Sector Residencial

El sector residencial es responsable del 51% del consumo de gas natural del municipio y de alrededor del 35% de electricidad, de acuerdo con los datos del año 2008. Este sector también consume otros combustibles, tales como el gasóleo C y los Gases Licuados del Petróleo (G.L.P.).

Tabla 2. Consumos energéticos correspondientes al sector residencial<sup>2</sup>

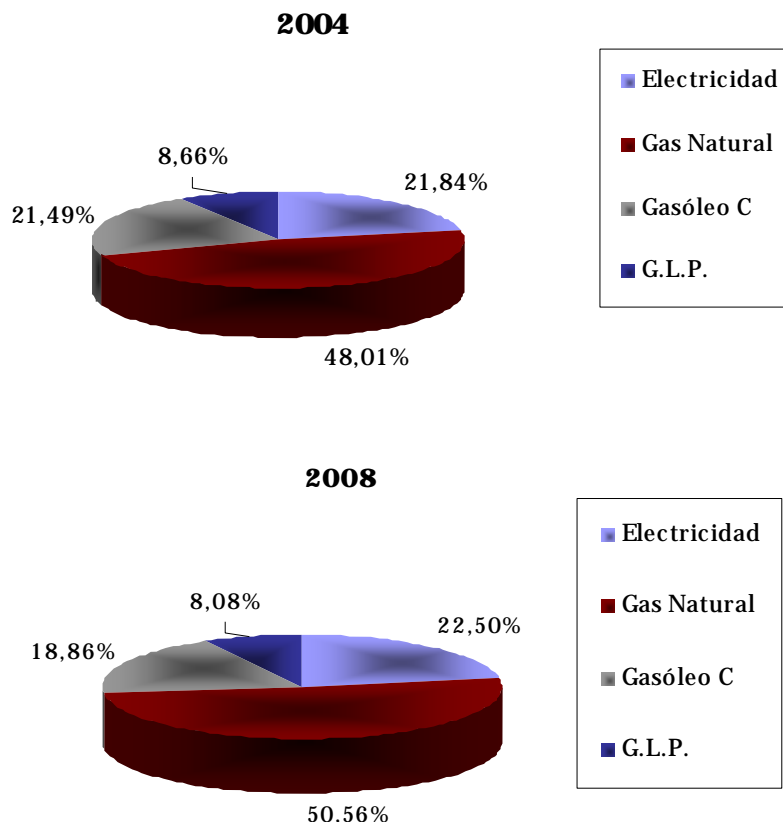
CONSUMOS ENERGÉTICOS RESIDENCIAL						
MWh	2004	2005	2006	2007	2008	Variación 2004-2008
<b>Electricidad</b>	264.339	271.607	275.753	280.823	285.893	<b>8,15%</b>
<b>Gas Natural</b>	581.041	623.332	564.822	628.108	642.457	<b>10,57%</b>
<b>Gasóleo C</b>	260.126	224.821	190.262	215.074	239.617	<b>-7,88%</b>
<b>G.L.P.</b>	104.854	90.779	87.813	92.175	102.693	<b>-2,06%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.210.360</b>	<b>1.210.540</b>	<b>1.118.650</b>	<b>1.216.180</b>	<b>1.270.660</b>	<b>4,98%</b>

Tal como refleja la tabla de consumos energéticos del sector residencial, el consumo global del municipio de Pamplona ha aumentado casi un +5% en el periodo analizado. Un análisis más detallado de los datos revela que es el gas natural el combustible que más ha incrementado en el citado periodo, con una subida del +10,57%. Asimismo, también cabe destacar el aumento del consumo de electricidad, con un +8,15%.

<sup>2</sup> Las estimaciones realizadas en los datos de actividad se detallan en el Anexo final.

Por el contrario, los consumos de gasóleo C y G.L.P. muestran un descenso del -7,88% y -2,06%, respectivamente. Una vez desglosados los datos, parece que en este sector se está produciendo una sustitución de G.L.P. y gasóleo C por el gas natural.

Gráfica 2. Evolución de los consumos energéticos del sector residencial



Al realizar una distribución porcentual de los combustibles empleados en el sector residencial para los años 2004 y 2008, se aprecia que el gas natural es el combustible mayoritario, en ambos casos, seguido de la electricidad, y el gasóleo C; repitiéndose el mismo patrón para el resto de años.

### 2.1.3 Consumo Energético del Sector Servicios

El sector servicios representa un 45% del consumo de electricidad de todo el municipio en el año 2008, aunque también registra otros consumos energéticos, entre los que destacan el del gas natural (42%). Por último, y en menor proporción se encuentran el gasóleo C y los G.L.P.

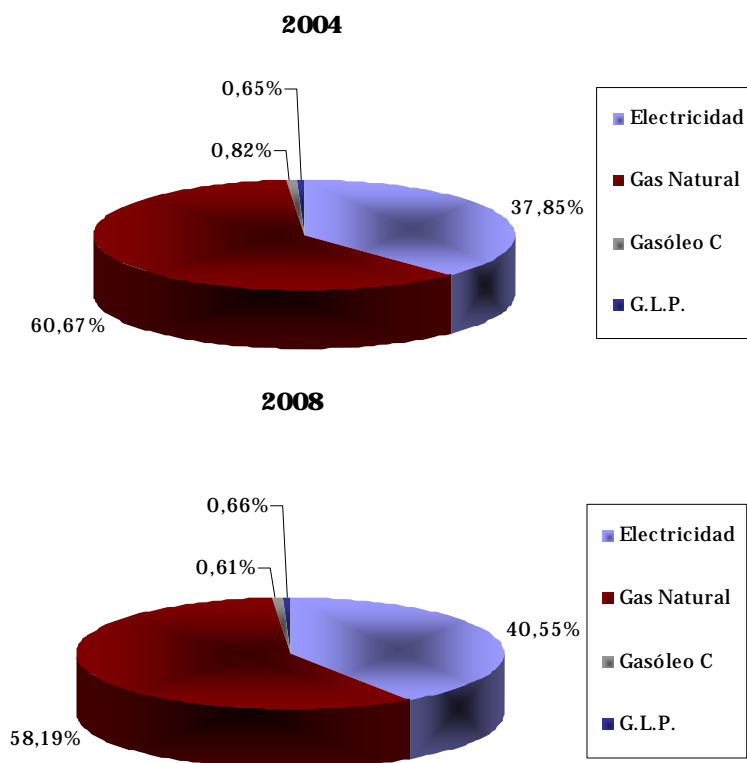
Tabla 3. Consumos energéticos correspondientes al sector servicios<sup>3</sup>

<b>CONSUMOS ENERGÉTICOS SERVICIOS</b>						
<b>MWh</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Electricidad</b>	305.968	320.771	337.629	354.176	370.723	<b>21,16%</b>
<b>Gas Natural</b>	490.460	485.543	452.835	506.874	532.041	<b>8,48%</b>
<b>Gasóleo C</b>	6.668	5.803	5.169	5.300	5.561	<b>-16,61%</b>
<b>G.L.P.</b>	5.271	5.780	6.855	5.709	5.990	<b>13,65%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>808.367</b>	<b>817.897</b>	<b>802.487</b>	<b>872.058</b>	<b>914.315</b>	<b>13,11%</b>

Cabe destacar el aumento en el consumo de electricidad, con más del +21% de subida en el periodo reflejado en la tabla; así como el del gas natural, aunque es más moderado, con un +8,48 %. Asimismo, también aumenta el consumo de G.L.P. (+13,65%).

Por otro lado, el consumo de gasóleo C ha sufrido un descenso de casi el 17% en el año 2008 respecto al 2004.

Gráfica 3. Evolución de los consumos energéticos del sector servicios



<sup>3</sup> Las estimaciones realizadas en los datos de actividad se detallan en el Anexo final.

Según las variaciones reflejadas, se está produciendo una sustitución de unos combustibles por otros, aunque el gas natural es el combustible mayoritario en este sector para todos los años, seguido de la electricidad.

### 2.1.3.1 Ciclo del agua

Dentro del sector servicios es relevante destacar los consumos y emisiones asociados al ciclo del agua, por la capacidad que tienen las entidades locales para influir sobre ellos a través de la demanda de agua y las instalaciones implicadas en su distribución y depuración.

El consumo de agua del municipio lleva asociado un consumo energético debido fundamentalmente a los procesos de bombeo, potabilización y depuración del agua requeridos en su tratamiento. Como se ha comentado, los consumos energéticos ligados al ciclo del agua requieren una mención específica, debido a la capacidad de actuación existente sobre los mismos.

Tabla 4. Consumos de agua del municipio de Pamplona por sectores<sup>4</sup>

<b>CONSUMO DE AGUA A NIVEL MUNICIPAL</b>						
<b>(m<sup>3</sup>)/sector</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Doméstico</b>	10.401.659	10.381.804	9.911.915	9.678.144	9.449.887	<b>-9,15%</b>
<b>Administraciones Públicas y Municipal</b>	2.377.430	2.503.884	2.541.714	2.628.511	2.718.272	<b>14,34%</b>
<b>Riego privado y Combinadas</b>	411.387	445.788	427.676	436.869	446.261	<b>8,48%</b>
<b>Comercial-Industrial</b>	4.537.474	4.447.159	4.435.598	4.385.689	4.336.341	<b>-4,43%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>17.727.950</b>	<b>17.778.635</b>	<b>17.316.903</b>	<b>17.116.788</b>	<b>16.918.985</b>	<b>-4,56%</b>

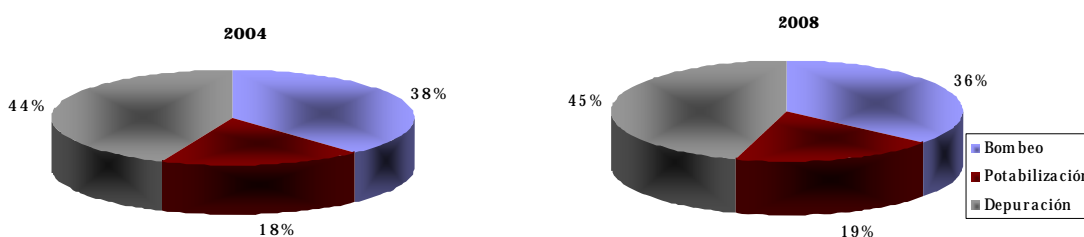
Tabla 5. Consumos energéticos correspondientes al consumo de agua

<b>Consumo energético (MWh/proceso)</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación</b>
<b>Bombeo</b>	1.010	974	955	944	933	<b>-7,64%</b>
<b>Potabilización</b>	479	481	468	463	495	<b>3,37%</b>
<b>Depuración</b>	1.155	1.201	1.281	1.481	1.183	<b>2,42%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2.644</b>	<b>2.655</b>	<b>2.704</b>	<b>2.888</b>	<b>2.611</b>	<b>-1,25%</b>

<sup>4</sup> Fuente: *Actualización del Cálculo de los Indicadores de Sostenibilidad de la Ciudad de Pamplona. Año 2007.* Ayuntamiento de Pamplona.

Se aprecia que durante el periodo reflejado en la tabla, el consumo energético ligado al ciclo del agua muestra una tendencia ligeramente descendente. Analizando con detalle cada proceso por separado, se aprecia que los consumos ligados a los procesos de potabilización y depuración se mantienen más o menos constantes (+3,37% y +2,42%, respectivamente), mientras que el consumo ligado al bombeo disminuye más del 7%, debido al descenso del ratio de consumo energético por m<sup>3</sup> de agua bombeada.

Gráfica 4. Evolución de los consumos energéticos ligados al ciclo del agua



### 2.1.4 Sector Residuos

En este sector, el porcentaje de recogida selectiva muestra un crecimiento progresivo, lo que se traduce en una reducción de la cantidad total de residuos que han de llevarse a vertedero.

Tabla 6. Porcentajes de recogida selectiva y de compostaje en el municipio de Pamplona

	2004	2005	2006	2007	2008
<b>% Recogida Selectiva Mancomunidad</b>	38%	39%	42%	43%	46%
<b>% Compostaje</b>	6,19%	6,57%	7,10%	8,11%	9,57%

Asimismo, el porcentaje de compostaje también muestra un significativo incremento a lo largo del periodo analizado, alcanzando casi un 10% del total de materia orgánica generada en el municipio.

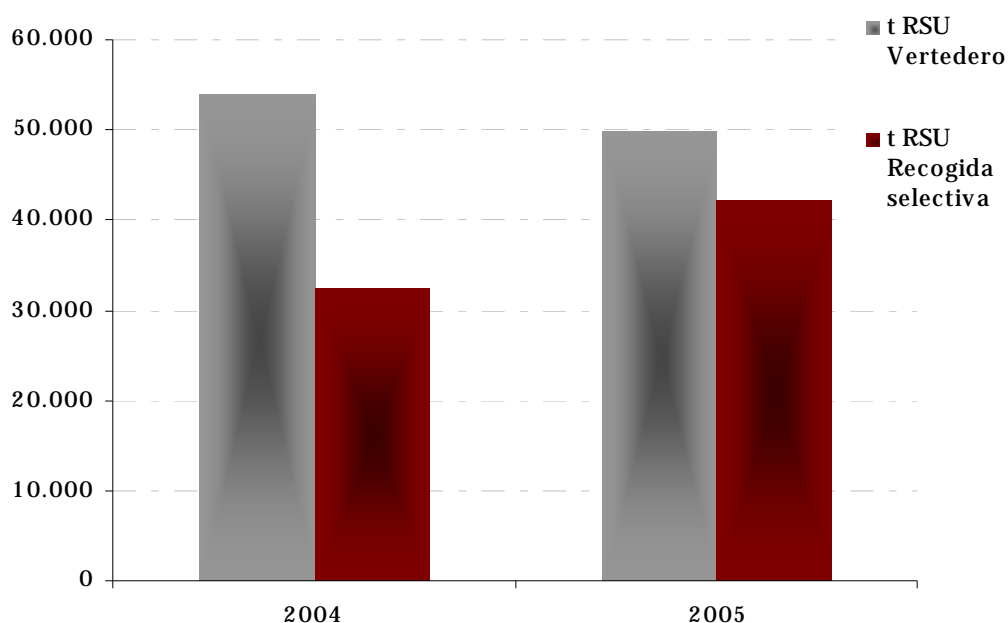
Tabla 7. Toneladas de Residuos Sólidos Urbanos destinados a recogida selectiva y a vertedero

	2004	2005	2006	2007	2008	Variación 2004-2008
t RSU Recogida selectiva	32.370	34.216	37.634	38.557	42.196	<b>30,35%</b>
t RSU Vertedero	53.950	53.517	52.400	52.166	49.734	<b>-7,81%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>86.320</b>	<b>87.732</b>	<b>90.034</b>	<b>90.723</b>	<b>91.930</b>	<b>6,50%</b>

La cantidad de residuo llevada a vertedero se ha reducido casi un 8%, mientras que la cantidad de materiales recogidos selectivamente se ha incrementado en más del 30%. La lectura de estas cifras evidencia los esfuerzos realizados por el Ayuntamiento de Pamplona y la ciudadanía por mejorar la recogida selectiva y disminuir la generación de residuos que van a vertedero.

Otro dato a destacar es que el ratio de residuos por habitante y día en el término de Pamplona se ha incrementado en un 4% en el periodo de análisis, desde 450 kg/hab/día en 2004, a 466 kg/hab/día en 2008.

Gráfica 5. Evolución de la generación de residuos



### 2.1.5 Producción de Energías Renovables

La producción de energías renovables en el municipio de Pamplona alcanza supera los 2.000 MWh en el año 2008, cifra que ha aumentado exponencialmente desde el año 2004.

Tabla 8. Producción de energía renovable<sup>5</sup>

<b>PRODUCCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES</b>						
<b>MWh</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Solar térmica</b>	192	1.230	1.838	2.022	2.224	<b>1058%</b>
<b>Solar FV</b>	16	20	27	36	46	<b>191%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>208</b>	<b>1.250</b>	<b>1.865</b>	<b>2.059</b>	<b>2.271</b>	<b>991%</b>

La energía solar térmica es la que muestra un mayor incremento, con 2.224 MWh en el año 2008.

## 2.2 EMISIONES DE GEI DEL MUNICIPIO

A partir de los consumos energéticos especificados en el apartado anterior, se ha procedido a calcular las emisiones asociadas a dichos consumos.

### 2.2.1 Emisiones de GEI del Sector Transporte

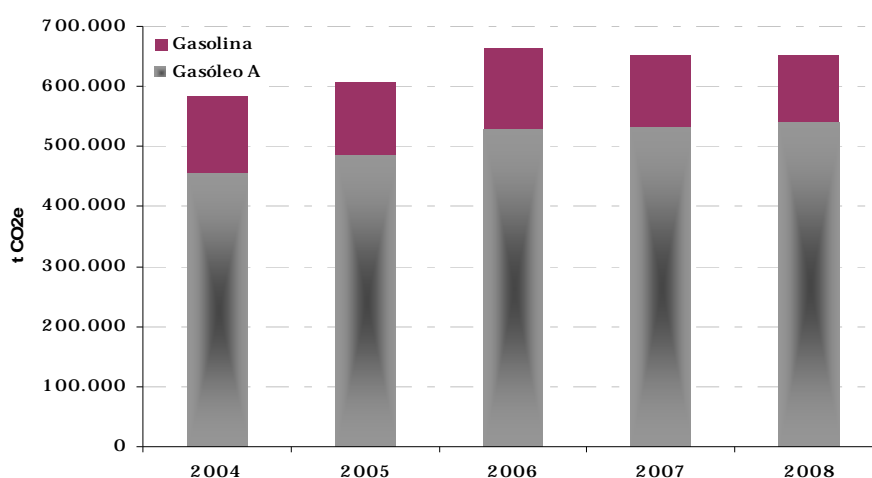
El sector transporte ha aumentado sus emisiones en un +11,51% en el periodo comprendido entre los años 2004 y 2008. Las emisiones asociadas al consumo de gasolina han disminuido más de un 12%, al contrario que las emisiones ligadas al consumo de gasóleo A, cuyo aumento alcanza la cifra del +18,15%. Como ya se ha adelantado previamente, en el análisis de los consumos energéticos, los datos que figuran en la siguiente tabla apuntan a una sustitución progresiva de la gasolina por el gasóleo A en el parque móvil del municipio de Pamplona.

Tabla 9. Emisiones asociadas al sector transporte

<sup>5</sup> No se ha incluido la biomasa por considerarse desestimable su producción en el municipio de Pamplona.

t CO <sub>2</sub> e	Tipo de combustible	2004	2005	2006	2007	2008	Variación 2004-2008
<b>Turismos</b>	Gasolina	96.678	89.282	98.487	80.199	71.788	-25,74%
	Gasóleo	404.790	432.086	471.487	476.711	483.895	19,54%
<b>Camiones y Furgonetas</b>	Gasolina	1.796	1.667	1.602	1.474	2.520	40,31%
	Gasóleo	51.961	53.871	56.904	56.427	55.750	7,29%
<b>Motocicletas</b>	Gasolina	28.637	30.672	34.822	36.194	37.127	29,65%
<b>TOTAL GASOLINA</b>		<b>127.111</b>	<b>121.621</b>	<b>134.912</b>	<b>117.866</b>	<b>111.436</b>	<b>-12,33%</b>
<b>TOTAL GASÓLEO A</b>		<b>456.751</b>	<b>485.957</b>	<b>528.391</b>	<b>533.138</b>	<b>539.645</b>	<b>18,15%</b>
<b>TOTAL</b>		<b>583.862</b>	<b>607.578</b>	<b>663.303</b>	<b>651.004</b>	<b>651.080</b>	<b>11,51%</b>

Gráfica 6. Evolución de las emisiones del sector transporte



### 2.2.2 Emisiones de GEI del Sector Residencial

El sector residencial ha aumentado sus emisiones en un +3,16% en el periodo de estudio, configurándose como principal fuente emisora el gas natural, cuyo incremento casi ha alcanzado el +11%.

Por su parte, el consumo de electricidad no presenta tanto aumento (3,53%), en lo que a emisiones de CO<sub>2</sub>e se refiere, si se compara con la variación que muestra su consumo (+8,15%). Esto es debido a que para la estimación de las emisiones asociadas a la electricidad se tiene en consideración el mix eléctrico, que no es más que el ratio de emisiones de GEI asociado a la generación de electricidad en ese territorio, teniendo en cuenta las diferentes tecnologías utilizadas para ello. En este sentido, los cálculos se han realizado con el mix eléctrico de la Comunidad Foral de Navarra, que debido al gran desarrollo de las energías renovables en este territorio, es inferior al mix nacional.

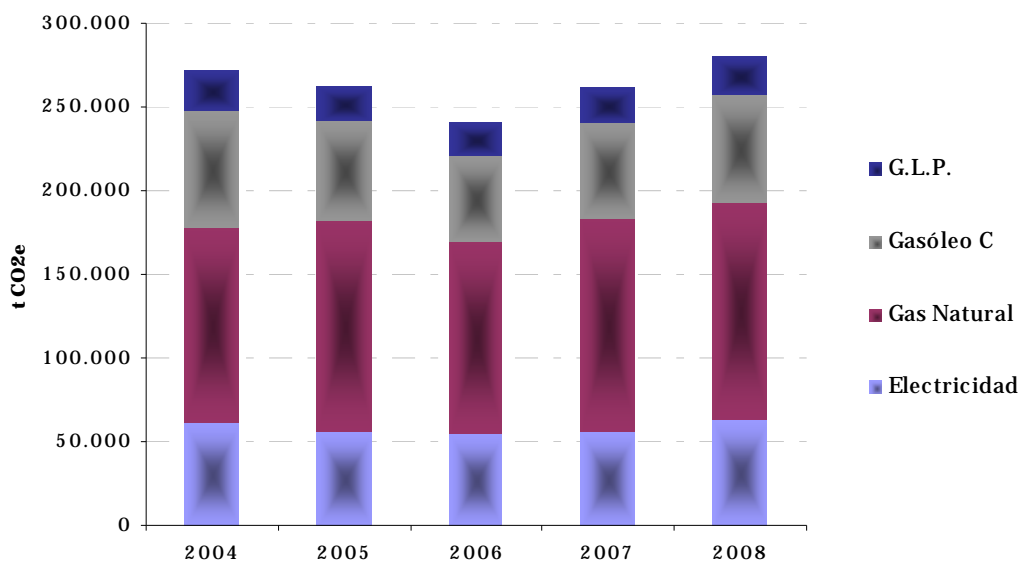


Las emisiones asociadas al resto de combustibles muestran una reducción, con un -7,88% de descenso en las emisiones asociadas al consumo del gasóleo C y una caída del 2,06% en lo que respecta a las emisiones asociadas al consumo de G.L.P.

Tabla 10. Emisiones asociadas al sector residencial

<b>EMISIONES CO<sub>2</sub> RESIDENCIAL</b>						
<b>t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Electricidad</b>	61.088	55.826	55.637	56.335	63.243	<b>3,53%</b>
<b>Gas Natural</b>	117.462	126.011	114.183	126.977	129.877	<b>10,57%</b>
<b>Gasóleo C</b>	69.629	60.179	50.928	57.570	64.139	<b>-7,88%</b>
<b>G.L.P.</b>	23.839	20.639	19.965	20.957	23.348	<b>-2,06%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>272.018</b>	<b>262.656</b>	<b>240.713</b>	<b>261.838</b>	<b>280.607</b>	<b>3,16%</b>

Gráfica 7. Evolución de las emisiones en el sector residencial



### 2.2.3 Emisiones de GEI del Sector Servicios

En el caso del sector servicios, las emisiones han aumentado más de un 11%. Este crecimiento puede ser debido al incremento del consumo de gas natural (+8,48%) y electricidad (+21,16%), que figuran como principales fuentes emisoras.

De igual modo que en el sector residencial, las emisiones asociadas a la electricidad no aumentan tanto como su consumo, debido al mix eléctrico empleado en los cálculos.

Las emisiones asociadas al consumo de G.L.P. también muestran un incremento (+13,65%), al contrario que en el caso del gasóleo C, que registra un descenso del 16,61%, debido fundamentalmente a un menor consumo por parte de este sector.

Tabla 11. Emisiones asociadas al sector servicios<sup>6</sup>

t CO <sub>2</sub> e	2004	2005	2006	2007	2008	Variación 2004-2008
<b>Electricidad</b>	70.709	65.931	68.122	71.050	82.008	<b>15,98%</b>
<b>Gas Natural</b>	99.150	98.156	91.544	102.468	107.556	<b>8,48%</b>
<b>Gasóleo C</b>	1.785	1.553	1.383	1.419	1.488	<b>-16,61%</b>
<b>G.L.P.</b>	1.198	1.314	1.559	1.298	1.362	<b>13,65%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>172.842</b>	<b>166.955</b>	<b>162.607</b>	<b>176.235</b>	<b>192.414</b>	<b>11,32%</b>

Gráfica 8. Evolución de las emisiones en el sector servicios



### 2.2.3.1 Emisiones de GEI asociadas al ciclo del agua

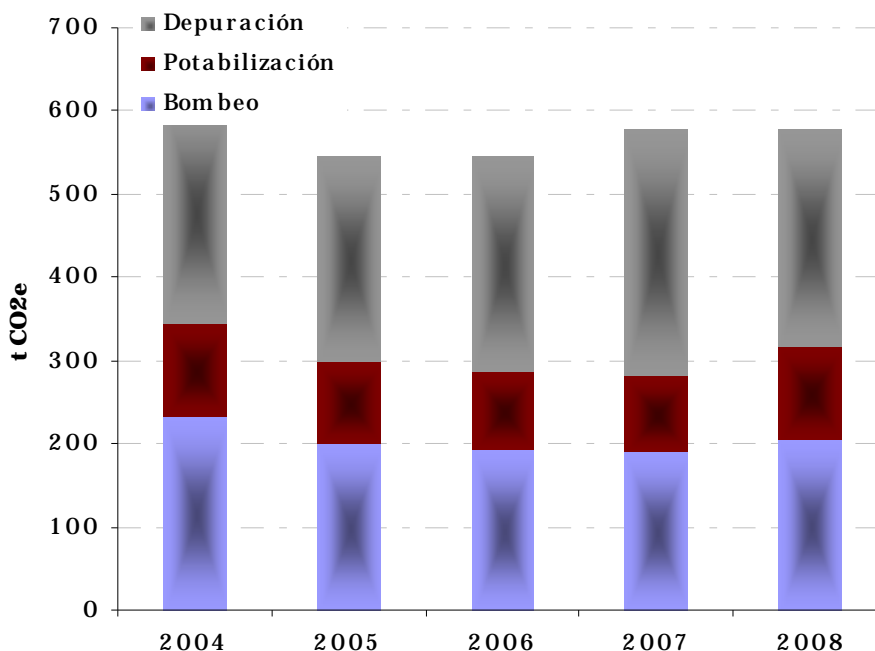
Aunque las emisiones asociadas al consumo de agua se incluyen en el sector servicios, es preciso realizar un análisis más exhaustivo de las mismas, con el objetivo de poder evaluar de forma separada los procesos que integran el ciclo del agua. Las emisiones vinculadas al consumo de agua derivan de tres tipos de consumo: consumo por bombeo, por potabilización y por depuración; aunque cabe indicar que no son muy relevantes en comparación con el resto de emisiones del sector servicios.

<sup>6</sup> En este sector están incluidas las emisiones asociadas al ciclo de agua (procesos de bombeo, potabilización y depuración), aunque se analizan con detalle en el apartado 2.2.3.1.

Tabla 12. Emisiones asociadas al consumo de agua

t CO <sub>2</sub> e	2004	2005	2006	2007	2008	Variación
<b>Bombeo</b>	233	200	193	189	206	-11,59%
<b>Potabilización</b>	111	99	94	93	110	-1,05%
<b>Depuración</b>	267	247	258	297	262	-1,96%
<b>TOTAL</b>	<b>611</b>	<b>546</b>	<b>546</b>	<b>579</b>	<b>578</b>	<b>-5,47%</b>

Gráfica 9. Evolución de las emisiones asociadas al consumo de agua



Como se puede apreciar en la gráfica, la depuración es el proceso que más emisiones genera, seguido del bombeo y por último la potabilización.

Las aguas residuales que se generan en el municipio de Pamplona, así como en otros pertenecientes a la Comarca de Pamplona, tienen como destino la Estación de Tratamiento de Aguas Residuales (E.D.A.R.) de Arazuri, situada en el término municipal del mismo nombre, situada a 3 km de Pamplona, donde tras ser sometidas a un proceso de depuración, son devueltas de nuevo al río Arga. En esta estación, puesta en funcionamiento en el año 1990, el biogás generado en el proceso de digestión de los lodos procedentes de la decantación se transforma en energía térmica y eléctrica. Debido a la elevada producción derivada del aprovechamiento de biogás, la E.D.A.R. de

Arazuri funciona con una autosuficiencia energética que supera el 85% en todo el periodo analizado.

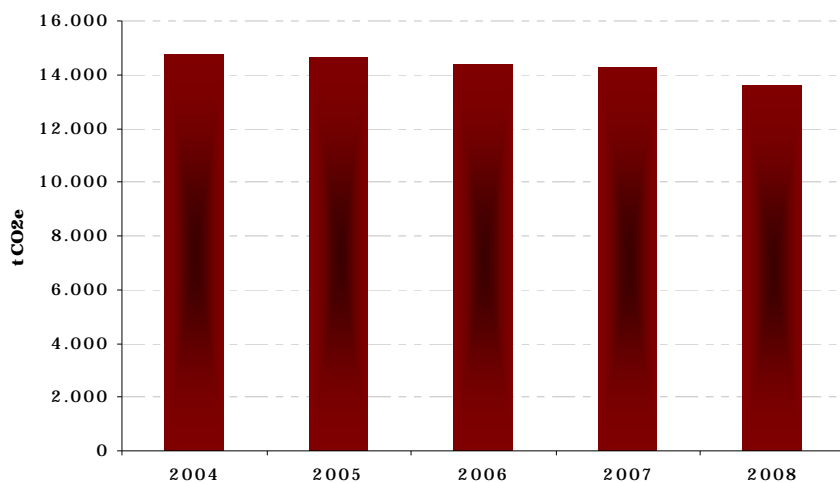
### 2.2.4 Emisiones de GEI del Sector Residuos

En lo que respecta al sector residuos, cabe señalar que a partir de los datos de emisiones asociadas a la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos llevados a vertedero, se han aplicado factores de emisión propios de la realidad de la Comunidad Foral de Navarra. Por otro lado, se ha asumido que el compostaje y el reciclaje no presentan emisiones de GEIs asociadas.

Tabla 13. Emisiones asociadas al sector residuos<sup>7</sup>

	2004	2005	2006	2007	2008	Variación 2004-2008
<b>TOTAL t CO<sub>2</sub>e</b>	14.774	14.656	14.350	14.286	13.620	<b>-7,81%</b>

Gráfica 10. Evolución de las emisiones asociadas a vertederos



<sup>7</sup> Las estimaciones realizadas en los datos de actividad se detallan en el Anexo final.

### 2.2.5 Emisiones evitadas por la producción de Energías Renovables

La producción de energías renovables en el municipio de Pamplona favorece una menor emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, permitiendo evitar más de 10.000 kg de CO<sub>2</sub> en el año 2008.

Tabla 14. Emisiones evitadas por la producción eléctrica renovable

	2004	2005	2006	2007	2008	Variación 2004-2008
t CO <sub>2</sub> e EERR	3,68	4,07	5,46	7,28	10,24	178%

## 3 EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI A NIVEL DEL AYUNTAMIENTO

### 3.1 DATOS DE PARTIDA DEL AYUNTAMIENTO

A continuación se presentan los consumos asociados a cada fuente emisora en el ámbito de la actividad del Ayuntamiento:

#### 3.1.1 Edificios del Ayuntamiento

Los edificios del Ayuntamiento de Pamplona representan alrededor del 44% del total del consumo eléctrico del inventario del Ayuntamiento en el año 2008. Como otras fuentes también se registran consumos de gas natural y gasóleo.

Tabla 15. Consumos energéticos correspondientes a los edificios del Ayuntamiento

<b>CONSUMOS ENERGÉTICOS EDIFICIOS DEL AYUNTAMIENTO</b>						
<b>MWh</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Gas Natural</b>	10.102	11.659	10.591	13.965	13.477	<b>33%</b>
<b>Gasoil</b>	8.421	8.583	6.477	7.779	7.738	<b>-8%</b>
<b>Electricidad</b>	11.624	11.504	12.247	13.058	13.276	<b>14%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>30.147</b>	<b>31.747</b>	<b>29.316</b>	<b>34.802</b>	<b>34.490</b>	<b>14%</b>

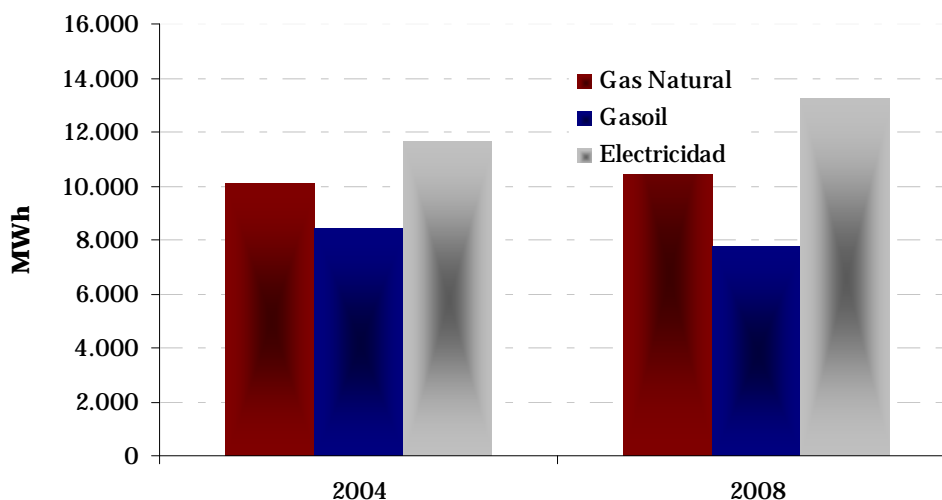
La evolución en el periodo analizado ha sido ascendente, aumentando en un +14% entre los años 2004 y 2008. El principal responsable de este ascenso en los consumos energéticos corresponde al consumo de gas natural, que ha aumentado en un +33%.

El incremento de los consumos energéticos en los edificios y dependencias municipales radica fundamentalmente en una mayor demanda por parte de la ciudadanía de los servicios disponibles. En este sentido, en el periodo comprendido entre 2004 y 2008 el número total de usuarios de dichos servicios<sup>8</sup> ha crecido alrededor del 51%. Además,

<sup>8</sup> Entre los servicios se han contemplado las bibliotecas, los registros municipales, atención presencial, el Museo de Educación Ambiental, la Casa de la Juventud y los Civivox.

también cabe destacar que en el periodo estudiado han sido varios los complejos que se han ocupado o construido, destacando entre ellos dos complejos deportivos<sup>9</sup>, así como varios Civivox (San Jorge, Mendilorri e Iturrama), una escuela infantil, un albergue, el Palacio Condestable, un ascensor y una estación de autobuses.

Gráfica 11. Evolución de los consumos energéticos de los edificios del Ayuntamiento



Por su parte, el consumo de electricidad también ha aumentado en un +14%. En cambio, el consumo de gasóleo ha disminuido en un 8% debido a la sustitución que se está produciendo en la climatización de los edificios de gasóleo C a gas natural.

### 3.1.2 Alumbrado Público

El alumbrado público únicamente registra consumos de electricidad, siendo el responsable de aproximadamente el 56% del consumo eléctrico imputable a la actividad del Ayuntamiento, en el año 2008.

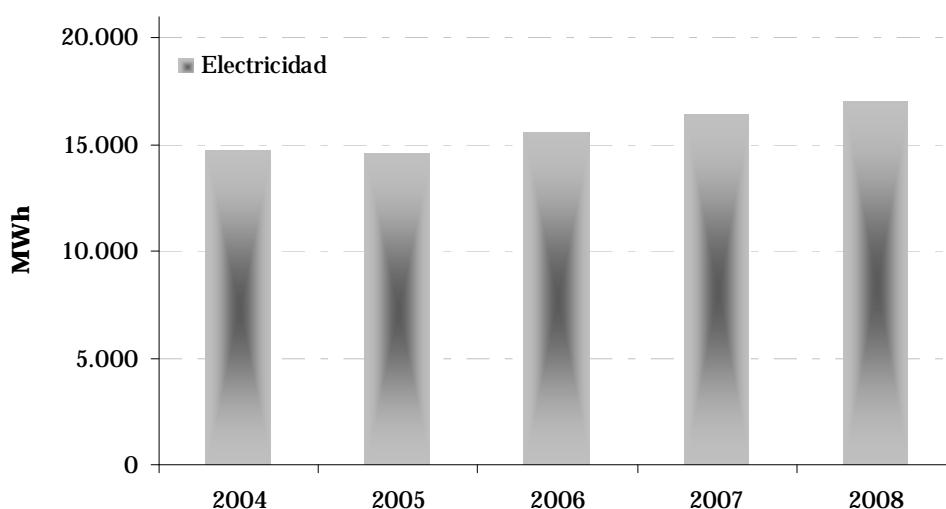
Tabla 16. Consumos energéticos correspondientes al alumbrado público

<sup>9</sup> Complejo Deportivo Aranzadi (2004) y Ciudad Deportiva San Jorge (2007).

<b>CONSUMOS ENERGÉTICOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO</b>						
<b>MWh</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Electricidad</b>	14.766	14.614	15.558	16.435	17.022	<b>15%</b>

La evolución en el periodo analizado ha sido ascendente, aumentando en un +15% entre los años 2004 y 2008, habiendo experimentado el mismo porcentaje de incremento el número de puntos de luz en el municipio. Aunque hay que tener en cuenta que los datos en este caso han sido estimados<sup>10</sup>, es cierto que el desarrollo de los centros urbanos hacia otras áreas adyacentes ocasiona nuevas necesidades de iluminación que deben cubrirse desde el Ayuntamiento.

Gráfica 12. Evolución de los consumos energéticos del alumbrado público



### 3.1.3 Flota Municipal

La flota municipal del Ayuntamiento de Pamplona presenta consumos de gasóleo A y gasolina.

Tabla 17. Consumos energéticos correspondientes a la flota municipal

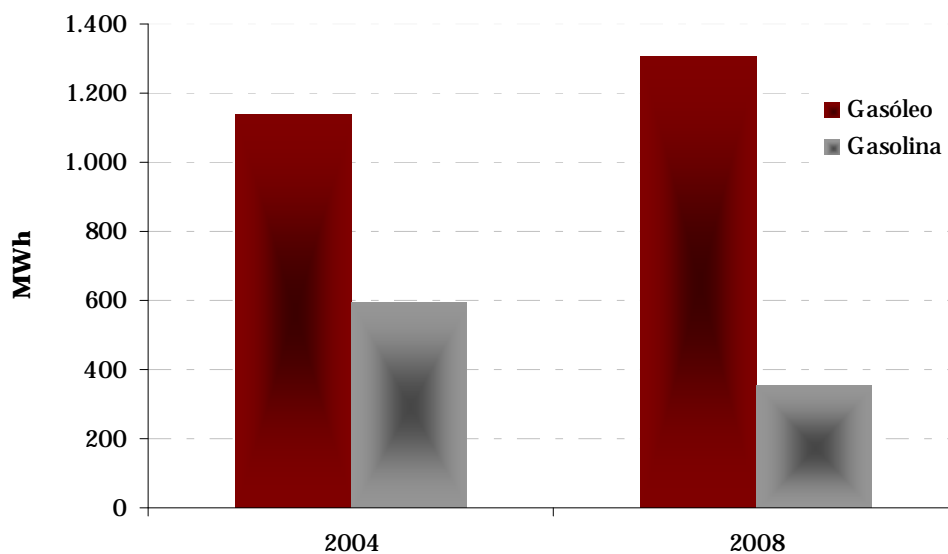
<sup>10</sup> Las estimaciones realizadas en los datos de actividad se detallan en el Anexo final.



<b>CONSUMOS ENERGÉTICOS FLOTA MUNICIPAL</b>						
<b>MWh</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Gasóleo</b>	1.137	1.101	1.202	1.169	1.307	15%
<b>Gasolina</b>	596	554	379	236	355	-40%
<b>TOTAL</b>	<b>1.733</b>	<b>1.655</b>	<b>1.581</b>	<b>1.404</b>	<b>1.662</b>	<b>-4%</b>

La evolución en el periodo analizado ha sido descendente (-4%), debido principalmente al menor consumo registrado de gasolina (-40%). Por su parte, el gasóleo ha ascendido en un 15%, previsiblemente por la progresiva sustitución de la flota municipal de vehículos de gasolina por vehículos de gasóleo.

Gráfica 13. Evolución de los consumos energéticos de la flota municipal



### 3.1.4 Transporte Público

El transporte público del municipio de Pamplona está compuesto por 23 líneas, muchas de las cuales tienen un recorrido que cubre otros municipios adyacentes. Los datos que aquí se aportan son los correspondientes a la estimación del consumo imputable al recorrido realizado por los autobuses en el ámbito del municipio de Pamplona<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> En el Anexo final se especifican las estimaciones realizadas.

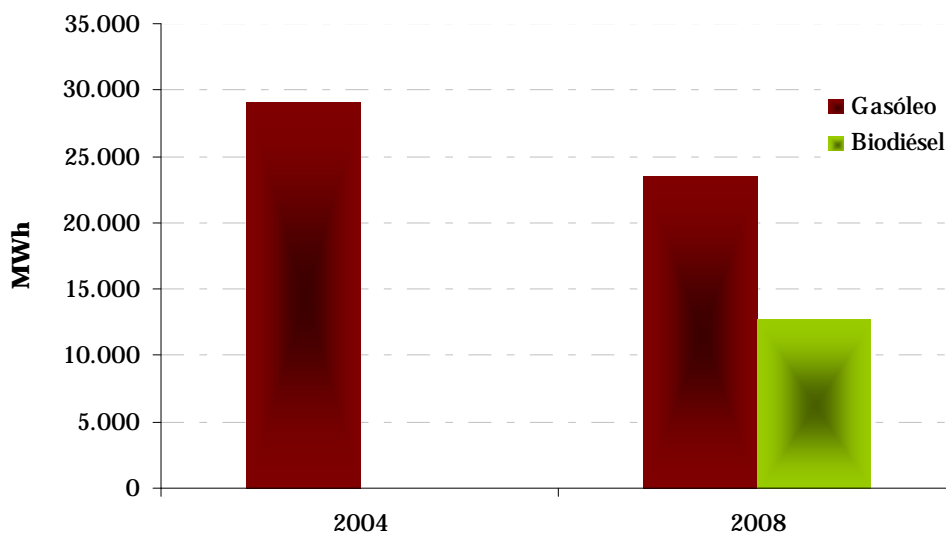
Los autobuses que realizan el transporte público consumen gasóleo y, desde el año 2007, biodiésel con una mezcla del 100%.

Tabla 18. Consumos energéticos correspondientes al transporte público

<b>CONSUMOS ENERGÉTICOS TRANSPORTE PÚBLICO</b>						
<b>MWh</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Gasóleo</b>	29.048	32.427	32.384	21.206	23.467	-19%
<b>Biodiésel</b>	0	0	0	12.474	12.754	
<b>TOTAL</b>	<b>29.048</b>	<b>32.427</b>	<b>32.384</b>	<b>33.679</b>	<b>36.222</b>	<b>25%</b>

La evolución en el periodo analizado ha sido ascendente (+25%), debido principalmente a que el kilometraje recorrido por el transporte público de Pamplona ha ido incrementándose paulatinamente durante el periodo analizado<sup>12</sup>.

Gráfica 14. Evolución de los consumos energéticos del transporte público



### 3.1.5 Producción de Energías Renovables del Ayuntamiento

<sup>12</sup>En el Anexo final se especifican las estimaciones realizadas.

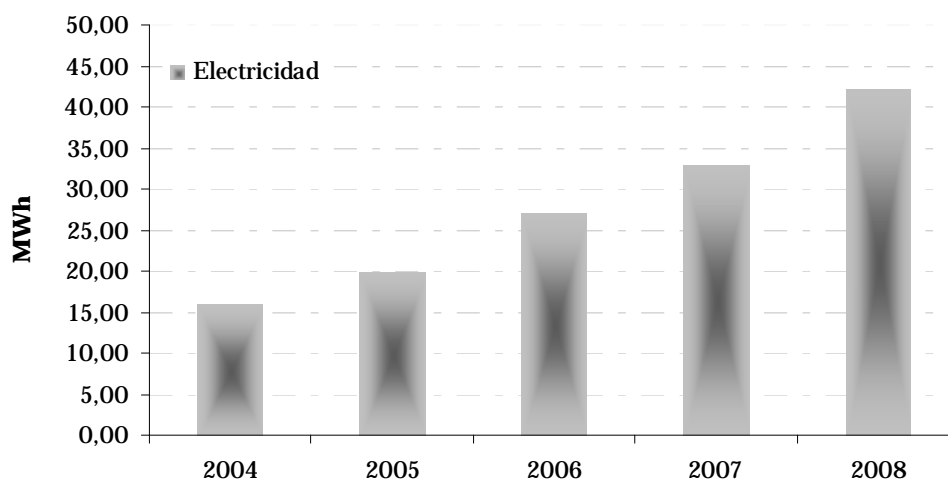
Desde el Ayuntamiento de Pamplona, la apuesta por las energías renovables ha sido decidida principalmente en el ámbito de la solar fotovoltaica para la producción de electricidad y la solar térmica para la producción de calor.

Tabla 19. Producción de energías renovables del Ayuntamiento

<b>PRODUCCIÓN RENOVABLE DEL AYUNTAMIENTO</b>						
<b>MWh</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Térmica</b>	351	351	408	408	408	16%
<b>Fotovoltaica</b>	16	20	27	33	42	164%

La producción de energía solar fotovoltaica ha aumentado de forma considerable (+164%) en el periodo analizado, pasando de 9 instalaciones en el año 2004 a un total de 18 en el año 2008<sup>13</sup>, lo que demuestra la apuesta municipal en esta línea.

Gráfica 15. Evolución de la producción eléctrica renovable del Ayuntamiento



### 3.2 EMISIONES DE GEI DEL AYUNTAMIENTO

<sup>13</sup> Datos proporcionados por la Agencia Energética Municipal de Pamplona.

### 3.2.1 Equipamientos

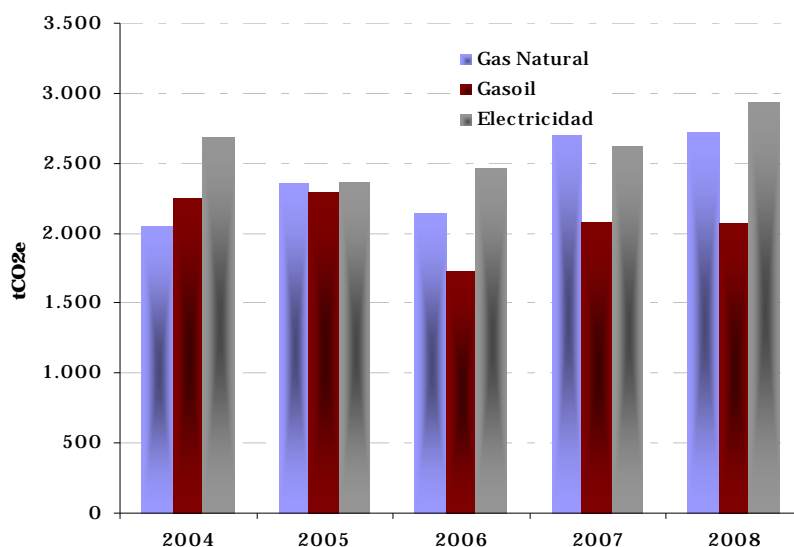
Las emisiones asociadas a los consumos del conjunto de equipamientos pertenecientes al Ayuntamiento de Pamplona ascienden a un total de 7.732 toneladas de CO<sub>2</sub>e en el año 2008.

Tabla 20. Emisiones asociadas a los equipamientos del Ayuntamiento

<b>EMISIONES CO<sub>2</sub>e EDIFICIOS DEL AYUNTAMIENTO</b>						
<b>tCO<sub>2</sub>e</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Gas Natural</b>	2.042	2.357	2.141	2.823	2.724	33%
<b>Gasoil</b>	2.254	2.298	1.734	2.082	2.071	-8%
<b>Electricidad</b>	2.686	2.365	2.471	2.620	2.937	9%
<b>TOTAL</b>	<b>6.983</b>	<b>7.019</b>	<b>6.346</b>	<b>7.525</b>	<b>7.732</b>	<b>11%</b>

La evolución en el periodo analizado ha sido ascendente, aumentando las emisiones en un +11% entre los años 2004 y 2008. En este caso, el principal responsable de este ascenso es el gas natural, que ha aumentado en un 33%, aunque en el año 2008 muestra un ligero descenso (-3,5%) respecto al año 2007.

Gráfica 16. Evolución de las emisiones de los equipamientos del Ayuntamiento



### 3.2.2 Alumbrado Público

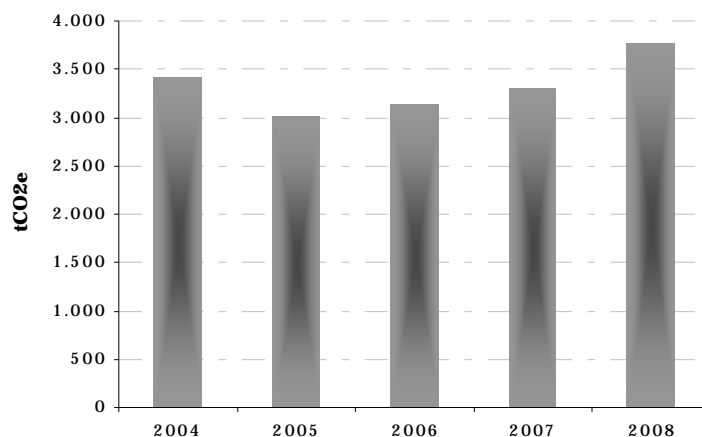
Las emisiones asociadas al consumo de electricidad del alumbrado público del municipio de Pamplona ascienden a un total de 3.765 toneladas de CO<sub>2</sub>e en el año 2008.

Tabla 21. Emisiones asociadas al alumbrado público

<b>EMISIONES CO<sub>2</sub>e DEL ALUMBRADO PÚBLICO</b>						
<b>tCO<sub>2</sub>e</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Electricidad</b>	3.412	3.004	3.139	3.297	3.765	<b>10%</b>

La evolución de las emisiones en el periodo analizado ha sido ascendente, alcanzando un +10% entre los años 2004 y 2008. En este sentido, cabe destacar que el Ayuntamiento de Pamplona apuesta firmemente por la eficiencia energética en el alumbrado público, y prueba de ello es el “*Programa de sustitución del alumbrado público productor de contaminación lumínica del Ayuntamiento de Pamplona*” que lleva desarrollándose en este municipio desde el año 2006. De este modo, se pretende cumplir con lo señalado en la Ley Foral 10/2005, del Ordenación del alumbrado para la protección del medio nocturno, que establece una limitación de la emisión del hemisferio superior de las luminarias al 20% de lo emitido. Concretamente, esta limitación fue asumida por el Servicio de Mantenimiento de Alumbrado Público del Consistorio de Pamplona en el año 2005 para todas las nuevas instalaciones de alumbrado.

Gráfica 17. Evolución de las emisiones asociadas al alumbrado público



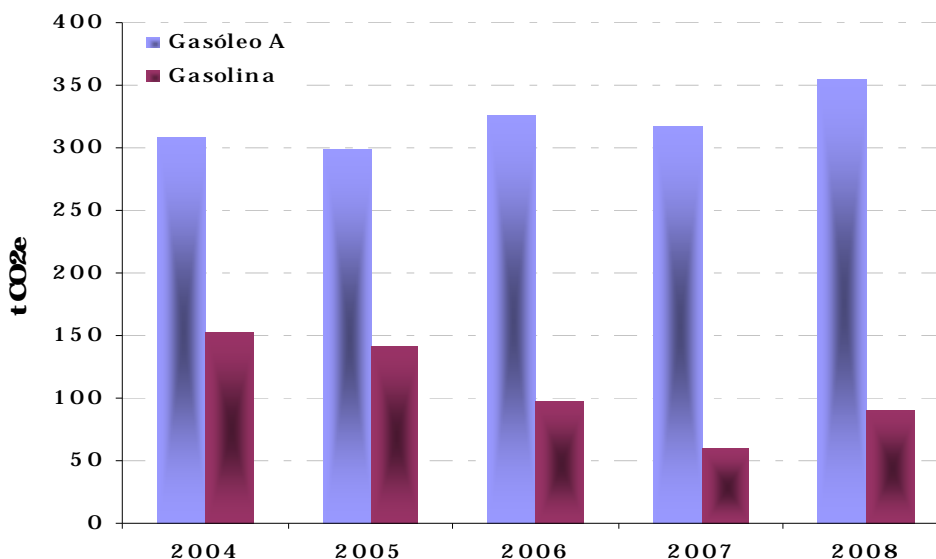
### 3.2.3 Flota Municipal

La evolución de las emisiones asociadas a la flota municipal de Pamplona presenta un descenso del 3% en el periodo comprendido entre el año 2004 y 2008. Este descenso es consecuencia de la caída de las emisiones asociadas al consumo de gasolina (-40%), mientras que el gasóleo A incrementa sus emisiones en un +15%, lo que indica una probable sustitución de la flota municipal de vehículos de gasolina por vehículos de gasóleo A, como ya se indicaba en el apartado de evaluación de los consumos energéticos.

Tabla 22. Emisiones asociadas a la flota municipal

<b>EMISIONES CO<sub>2</sub>e FLOTA MUNICIPAL</b>						
<b>tCO<sub>2</sub>e</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Gasóleo A</b>	308	298	326	317	354	15%
<b>Gasolina</b>	152	142	97	60	91	-40%
<b>TOTAL</b>	<b>460</b>	<b>440</b>	<b>423</b>	<b>377</b>	<b>445</b>	<b>-3%</b>

Gráfica 18. Evolución de las emisiones asociadas a la flota municipal



### 3.2.4 Transporte Público

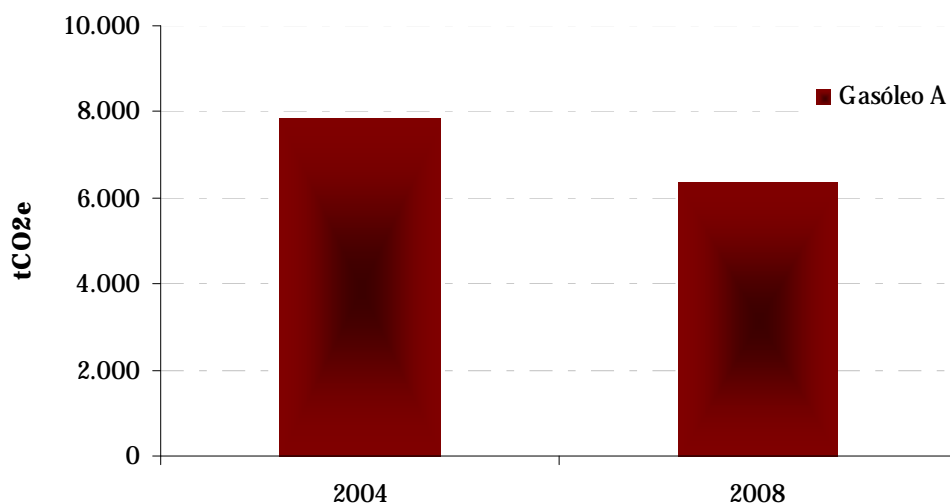
Las emisiones asociadas al transporte público del municipio de Pamplona alcanzan la cifra de 6.358 toneladas de CO<sub>2</sub>e en el año 2008. La evolución en el periodo analizado ha sido descendente (-19%), debido a la incorporación de autobuses que emplean

biodiésel en el año 2007. En este sentido, cabe destacar que al tratarse de biodiésel con una mezcla del 100% no se le imputan emisiones.

Tabla 23. Emisiones asociadas al transporte público

<b>EMISIONES CO<sub>2</sub>e TRANSPORTE PÚBLICO</b>						
<b>tCO<sub>2</sub>e</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Gasóleo A</b>	7.870	8.786	8.774	5.745	6.358	-19%
<b>Biodiésel</b>	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>7.870</b>	<b>8.786</b>	<b>8.774</b>	<b>5.745</b>	<b>6.358</b>	<b>-19%</b>

Gráfica 19. Evolución de las emisiones asociadas al transporte público



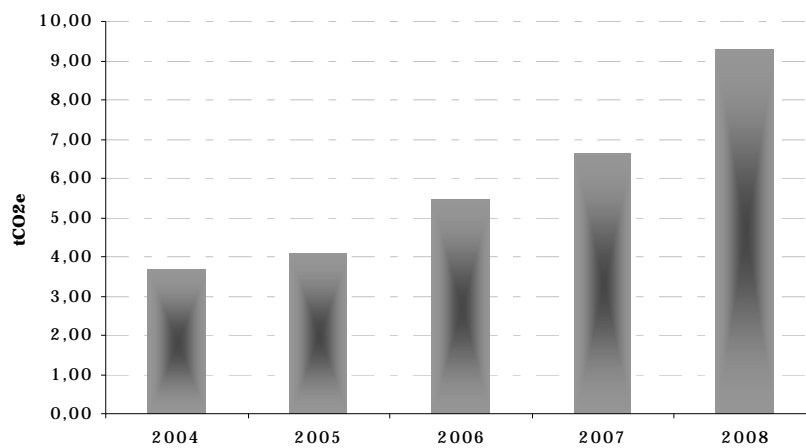
### 3.2.5 Producción de Energías Renovables del Ayuntamiento

La producción de electricidad por las instalaciones de energía solar fotovoltaica dependientes del Ayuntamiento de Pamplona permitieron evitar a la atmósfera más de 9.000 kg de CO<sub>2</sub>e en el año 2008, ratio que ha ido incrementándose progresivamente desde el año 2004, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 24. Emisiones evitadas por la producción eléctrica renovable del Ayuntamiento

<b>EMISIONES EERR EDIFICIOS DEL AYUNTAMIENTO</b>						
<b>tCO<sub>2</sub>e</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Fotovoltaica</b>	3,68	4,07	5,46	6,62	9,31	153%

Gráfica 20. Evolución de las emisiones evitadas por la producción eléctrica renovable del Ayuntamiento





## 4 CONCLUSIONES

### A NIVEL MUNICIPAL

**Las emisiones en el municipio de Pamplona en el año 2008**, último año del estudio **alcanzaron un total de 1.137.711 toneladas de CO<sub>2</sub>e**, lo que supone **un incremento del 9% sobre las emisiones del año 2004** (1.043.493 t CO<sub>2</sub>e). Este aumento es superior al incremento a nivel estatal, donde las emisiones crecieron un 4% entre 2004 y 2007<sup>14</sup>. **El ratio de emisiones de CO<sub>2</sub>e por habitante de Pamplona** ha pasado de 5,44 tCO<sub>2</sub>e por habitante en el año 2004 a **5,77 tCO<sub>2</sub>e por habitante** en el último año del periodo analizado.

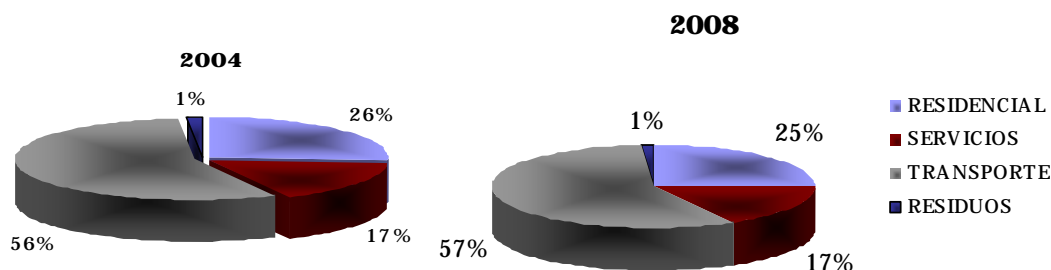
**El sector que más contribuye** a las emisiones del municipio de Pamplona en el año 2008 **es el sector transporte** (57% sobre el total), seguido del sector residencial (25% sobre el total), el sector servicios (17% sobre el total), y por último el sector residuos con 1,2% de las emisiones totales.

Por otra parte, **el sector que más ha incrementado sus emisiones** en el periodo comprendido entre 2004 y 2008 **es el transporte (+12%)**, debido a un mayor consumo de gasóleo A, seguido del sector servicios (+11%). Por el contrario, **el sector residuos ha disminuido su contribución a las emisiones en un 8%**, gracias al aumento de las labores de recogida selectiva, que ha repercutido de forma favorable en la cantidad de residuos llevados a vertedero controlado.

Tabla 25. Emisiones por sector

tCO <sub>2</sub> e	2004	2008	Variación 2004-2008
<b>RESIDENCIAL</b>	272.015	280.597	<b>3%</b>
<b>SERVICIOS</b>	172.842	192.414	<b>11%</b>
<b>TRANSPORTE</b>	583.862	651.080	<b>12%</b>
<b>RESIDUOS</b>	14.774	13.620	<b>-8%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.043.493</b>	<b>1.137.711</b>	<b>9%</b>

Gráfica 21. Evolución de las emisiones por sectores



En la siguiente tabla se muestran las emisiones correspondientes a cada fuente de emisión en los años 2004 y 2008, así como las emisiones evitadas por la producción de energías renovables.

Tabla 26. Emisiones totales (tCO<sub>2e</sub>) por tipo de fuente

	2004	2008	Variación 2004-2008
<b>Electricidad</b>	131.797	145.251	10%
<b>Gas Natural</b>	216.612	237.433	10%
<b>Gasóleo C</b>	71.414	65.628	-8%
<b>G.L.P.</b>	25.038	24.710	-1%
<b>Gasóleo A</b>	456.751	539.645	18%
<b>Gasolina</b>	127.111	111.436	-12%
<b>Residuos</b>	14.774	13.620	-8%
<b>Total</b>	1.043.497	1.137.723	9%
<b>Emisiones evitadas por generación eléctrica renovable</b>	3,68	10,24	178%
<b>Total – emisiones evitadas</b>	1.043.493	1.137.711	9%

En general, las emisiones de las distintas fuentes han experimentado la misma evolución que la sufrida por sus correspondientes consumos.

Por lo tanto, los esfuerzos para la reducción de las emisiones deben centrarse prioritariamente en el sector transporte, ya que es el sector que mayor aumento ha registrado en el periodo analizado. Además, son necesarias medidas ambiciosas en los sectores servicios y residencial, por haber registrado ascensos en las mismas.

## A NIVEL DEL AYUNTAMIENTO

La actividad de la administración local también contribuye a la generación de emisiones de GEI, es por ello que se ha elaborado un inventario de emisiones de GEI donde se recogen las principales fuentes de emisión de las que es responsable.

**Las emisiones asociadas a la gestión municipal en el año 2008**, último año del estudio, **alcanzaron un total de 18.291 toneladas de CO<sub>2</sub>e**, lo que supone **un descenso del 2,3% sobre las emisiones del año 2004** (18.722 t CO<sub>2</sub>e). Este descenso se debe fundamentalmente a la bajada de las emisiones del transporte público, que registran una caída del 19%, debido a la introducción del biodiésel en los autobuses. Asimismo, las emisiones asociadas a la flota municipal también han descendido, aunque en menor medida (-3%), debido principalmente a la sustitución de vehículos por otros más eficientes.

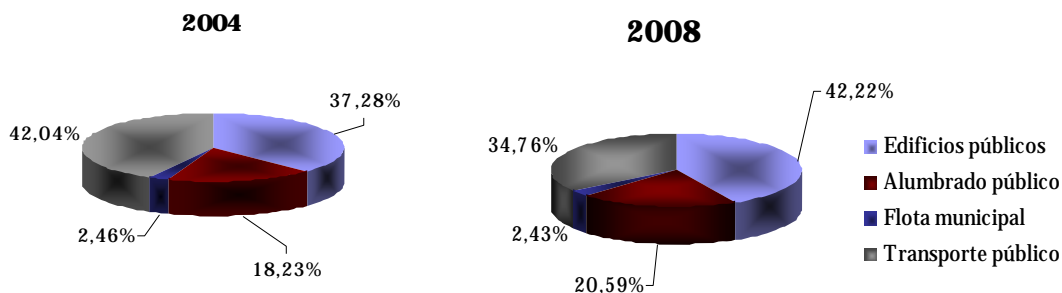
Por su parte, los consumos energéticos de los edificios municipales han aumentado en el periodo analizado, registrándose consumos más elevados, tanto de electricidad (+14%) como de gas natural (+33%). Este incremento se debe fundamentalmente a dos factores: por un lado, el incremento del número de usuarios (+51%) de los servicios municipales y por otro, la ocupación y/o apertura de nuevas instalaciones.

En lo que respecta alumbrado público, también presenta un incremento del +15% el consumo de electricidad en el año 2008 respecto al 2004, debido al aumento de puntos de luz en el municipio asociado al desarrollo de nuevas zonas que precisan de iluminación. Aún así, el consumo de alumbrado público por habitante en Pamplona, 86 kWh/hab, se sitúa muy por debajo de la media nacional, 116 kWh/hab.

Tabla 27. Emisiones por ámbito

	<b>2004</b>	<b>2008</b>	<b>Variación 2004-2008</b>
<b>Edificios públicos</b>	6.979	7.723	<b>11%</b>
<b>Alumbrado público</b>	3.412	3.765	<b>10%</b>
<b>Flota municipal</b>	460	445	<b>-3%</b>
<b>Transporte público</b>	7.870	6.358	<b>-19%</b>
<b>TOTAL AYUNTAMIENTO</b>	<b>18.722</b>	<b>18.291</b>	<b>-2,3%</b>

Gráfica 22. Evolución de las emisiones por ámbitos



Como se puede observar en las gráficas, en el año 2004 la mayor contribución a las emisiones de GEI a nivel del Ayuntamiento procedía del transporte público, en cambio, en el año 2008 el transporte público se sitúa en segundo lugar, tras los edificios e instalaciones dependientes del Consistorio municipal.

En resumen, los esfuerzos para la reducción de las emisiones en el ámbito del Ayuntamiento deben centrarse prioritariamente en el fomento de la eficiencia energética, así como en seguir reduciendo las emisiones asociadas al transporte público.

## 5 ANEXOS

### 5.1 METODOLOGÍA

La metodología de cálculo utilizada para la estimación de las emisiones asociadas al municipio de Pamplona, así como a la actividad de la Administración local está basada en las guías metodológicas para el cálculo de inventarios nacionales del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. En algunos casos, como las emisiones imputables a la electricidad consumida o en el sector residuos se ha adaptado la metodología a la realidad municipal.

FUENTE EMISORA	METODOLOGÍA
<b>Consumo eléctrico</b>	Las emisiones de GEI asociadas al consumo eléctrico se imputan al consumidor final, a través de la aplicación del mix eléctrico <sup>15</sup> de Navarra.
<b>Generación de electricidad a partir de energías renovables</b>	Las emisiones asociadas a esta tecnología de generación de electricidad son nulas, por lo que en realidad afectan al mix eléctrico. Como vía para el reconocimiento del esfuerzo realizado en este ámbito a nivel municipal se opta por aplicar el concepto de “emisiones evitadas”. Para ello, se restan las emisiones de GEI no producidas o evitadas por la producción eléctrica renovable.
<b>Consumo de combustibles</b>	Para la estimación de las emisiones de GEI asociadas al consumo de combustibles se aplican los valores caloríficos netos y factores de emisión correspondientes.
<b>Gestión de residuos sólidos urbanos</b>	A la cantidad de residuos depositados en vertedero se le aplica el ratio de emisiones de CO <sub>2</sub> equivalente de los vertederos de Navarra. Este ratio ha sido estimado a partir de las emisiones de GEI asociadas a los vertederos de Navarra y los residuos depositados anualmente en los mismos.  Al compostaje y el reciclaje de los residuos sólidos no se les asocian emisiones de GEI.

<sup>15</sup> El mix eléctrico es el ratio de emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la producción eléctrica en una determinada región, teniendo en cuenta todas las tecnologías de producción utilizadas para ello.

## 5.2 FUENTES DE DATOS

Las fuentes de información consultadas para la elaboración del presente inventario han sido las siguientes:

### DATOS DE ACTIVIDAD

A nivel de todo el municipio:

<b>FUENTE EMISORA</b>	<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>
<b>Consumo eléctrico</b>	Suministrador de electricidad y Gobierno de Navarra
<b>Generación de electricidad a partir de energías renovables</b>	Agencia Energética Municipal de Pamplona y Gobierno de Navarra
<b>Consumo de combustibles – gas natural</b>	Suministrador de gas natural y Ayuntamiento de Pamplona
<b>Consumo de combustibles – resto de combustibles</b>	Gobierno de Navarra
<b>Consumo de combustibles en transporte</b>	Gobierno de Navarra, estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y del Instituto de Estadística de Navarra
<b>Consumos ligados al agua consumida</b>	Mancomunidad de la Comarca de Pamplona
<b>Gestión de residuos sólidos urbanos</b>	Mancomunidad de la Comarca de Pamplona y Ayuntamiento de Pamplona

A nivel del Ayuntamiento:

<b>FUENTE EMISORA</b>	<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>
<b>Consumo eléctrico</b>	Agencia Energética Municipal de Pamplona
<b>Generación de electricidad a partir de energías renovables</b>	Agencia Energética Municipal de Pamplona
<b>Consumo de combustibles en edificios</b>	Agencia Energética Municipal de Pamplona

<b>Consumo de combustibles ligados a flota municipal</b>	Ayuntamiento de Pamplona
<b>Consumo de combustibles ligados al transporte público</b>	Mancomunidad de la Comarca de Pamplona

## FACTORES

<b>VARIABLE</b>	<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>
<b>Mix eléctrico</b>	Elaboración propia a partir de los balances energéticos de Navarra
<b>Densidades de los combustibles fósiles</b>	Real decreto 61/2006, de 31 de enero, por el que se determinan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo y se regula el uso de determinados biocarburantes
<b>Valores caloríficos netos de los combustibles fósiles</b>	IPCC, 2006
<b>Factores de emisión de los combustibles fósiles</b>	IPCC, 2006
<b>Ratios de consumos energéticos ligados al ciclo del agua</b>	Mancomunidad de la Comarca de Pamplona
<b>Factor de emisión asociado al tratamiento de los residuos sólidos urbanos</b>	Elaboración propia a partir de información facilitada por el Gobierno de Navarra

## 5.3 ESTIMACIONES REALIZADAS

La estimación de las emisiones de GEI asociadas a un determinado territorio es a menudo una labor ardua, que tiene sus principales dificultades en la búsqueda de los datos de actividad. Debido a la imposibilidad de partir de datos reales de consumos o producciones, habitualmente se recurre a la estimación de los datos de partida para la elaboración de los inventarios de emisiones.

En este caso, siempre que ha sido posible se ha partido de datos reales pero en diversas ocasiones ha sido necesario recurrir a estimaciones basadas en datos más amplios.

A continuación se especifican las estimaciones que se han realizado y los motivos:

### INVENTARIO DEL MUNICIPIO

#### Consumos de electricidad

Se dispone de datos reales aportados por el suministrador de electricidad para el periodo 2001-2005, por lo que los años 2006-2008 se han estimado a partir de la evolución de los años anteriores a partir de las siguientes ecuaciones:

Consumo eléctrico en el sector residencial:

$$y = 5E+06x + 2E+08 \quad (R^2 = 0,98)$$

Consumo eléctrico en el sector servicios:

$$y = 2E+07x + 2E+08 \quad (R^2 = 0,98)$$

Los resultados de las estimaciones se han comprobado con el porcentaje que representa Pamplona respecto al total de Navarra indicado en los balances energéticos. Los datos aportan que:

El sector residencial de Pamplona representó de media el 35% del sector residencial a nivel de Navarra, siendo un 36% en los primeros años disponibles (2001 y 2002) y 34%



en los últimos (2004 y 2005). Las estimaciones realizadas aportan un porcentaje similar del 34%.

El sector servicios de Pamplona representó de media el 59% del sector servicios a nivel de Navarra, cercano a un 60% en los primeros años disponibles y bajando hasta el 56% en los últimos años. Las estimaciones realizadas aportan un porcentaje similar del 56%.

### Consumos de gas natural

Los consumos de gas natural han sido aportados por el suministrador, por lo que se dispone de datos reales. Sin embargo, ha sido necesario adaptar las categorías indicadas por el suministrador a las indicadas en el inventario.

Para estimar el consumo imputable al sector industrial de Pamplona, sector que no se considera en el inventario debido a la escasa capacidad de actuación de las entidades locales sobre el mismo, se ha partido de la información proporcionada por el Ayuntamiento de Pamplona en relación al impuesto de actividades económicas (I.A.E.).

Las categorías aportadas por el suministrador son “Doméstico y Pequeño Comercial”, que se ha imputado al sector residencial del inventario, e “Industrial y Gran Comercial” que se ha imputado al sector servicios, eliminando la parte estimada al consumo de la industria. El consumo de la industria se ha estimado en base a la importancia que representa en los datos del impuesto de actividades económicas del propio Ayuntamiento para cada año. En este sentido, se asume dicha importancia para el consumo energético.

SECTOR	SECTOR	2004	2005	2006
PRIMARIO	10. Ganadería independiente	0,02%	0,02%	0,02%
INDUSTRIA	11. Energía y agua	0,07%	0,08%	0,09%
INDUSTRIA	12. Extracción y transformación de minerales	0,16%	0,13%	0,14%
INDUSTRIA	13. Industrias transformadoras metales	0,78%	0,77%	0,73%
INDUSTRIA	14. Otras industrias manufactureras	1,84%	1,77%	1,68%
INDUSTRIA	15. Construcción	11,77%	12,45%	12,97%

SERVICIOS	16. Comercio, restauración, Hospedaje y reparaciones	39,31%	38,55%	37,45%
SERVICIOS	17. Transportes y comunicaciones	5,92%	5,70%	5,90%
SERVICIOS	18. Financieras, seguros, servicios a empresas, alquiler	30,40%	30,53%	31,15%
SERVICIOS	19. Otros servicios (*)	9,71%	9,99%	9,88%

En el caso del año 2008, del que no se disponen datos, se ha asumido el porcentaje de importancia promedio de los años anteriores (15,17%).

### **Consumos de combustibles fósiles distintos del gas natural**

Los consumos de combustibles fósiles distintos del gas natural han sido estimados a partir de los datos de Navarra reflejados en los balances energéticos anuales. La estimación se ha realizado a partir del porcentaje de representación de cada combustible, dentro de cada sector a nivel de todo Navarra y para cada año.

Por otra parte, los datos de partida han sido los consumos energéticos de cada sector indicados en la “*Actualización del Cálculo de los Indicadores de Sostenibilidad de la Ciudad de Pamplona - Año 2007*”. En este documento se aportan datos hasta el año 2005, por lo que la serie 2006-2008 ha sido estimada en base a la evolución de los años anteriores. Las ecuaciones aplicadas han sido las siguientes:

Consumo energético del sector residencial:

$$y = 22106\ln(x) + 101225 \quad (R^2 = 0,93)$$

Consumo energético del sector servicios:

$$y = 963x + 12820 \quad (R^2 = 0,96)$$

### **Consumos de combustibles en el sector transporte**

El sector transporte siempre es uno de los sectores en los que resulta más complicada la obtención de datos, debido al carácter difuso del mismo. La metodología de cálculo propuesta a futuro se basa en la obtención de los consumos de combustibles en las gasolineras del ámbito del municipio y la corrección en base a las distancias medias.

Ante la imposibilidad de conseguir datos históricos y reales hasta el momento de la realización del presente estudio, se ha optado por continuar tomando como base los consumos a nivel de todo Navarra para este sector. A partir de estos datos y del parque de vehículos tanto de Pamplona, como de Navarra, se ha estimado el consumo de combustibles.

### **Generación de residuos sólidos urbanos**

Los datos de generación de residuos sólidos urbanos se han estimado a partir del ratio medio de generación por habitante y el número de habitantes de Pamplona. A este dato se le aplica el porcentaje de recogida selectiva para obtener la cantidad que se destina a vertedero controlado.

### **Producción de electricidad a partir de tecnología renovable**

La producción de electricidad renovable se ha basado en la energía fotovoltaica, por considerarse la tecnología que más fácilmente se puede fomentar desde el Ayuntamiento en el resto de sectores. Los datos de partida han sido los correspondientes a la producción dependiente del Ayuntamiento, aplicándole un incremento del 10% a partir del año 2007, debido a la aplicación del Código Técnico de Edificación.

## **INVENTARIO DEL AYUNTAMIENTO**

### **Consumos de electricidad en edificios municipales**

Se dispone de datos reales aportados por el suministrador de electricidad para prácticamente todo el periodo, exceptuando el año 2006, que ha sido estimado en base a la evolución de los años contiguos.

### **Consumos de electricidad por el alumbrado público**

Los consumos han sido obtenidos a partir del gasto realizado en los años disponibles, es decir, 2007 y 2008. Asimismo, como datos de partida también se han empleado las tarifas medias del kWh de energía proporcionados por el Ayuntamiento. El resto de la serie de años se ha completado a través de la aplicación del porcentaje que supone el

alumbrado público respecto al total de electricidad imputable al Ayuntamiento en los años disponibles (2007 y 2008). Este porcentaje representa alrededor del 56%.

### Consumo de combustibles en el transporte público

Para la estimación del consumo de combustible asociado al transporte público comarcal, que es utilizado como urbano en el municipio de Pamplona, se ha partido de los datos de kilometraje de cada línea y del consumo total de combustibles. La asignación del consumo a cada línea se ha basado en el porcentaje que representa cada línea en cuanto a recorrido realizado.

Debido a que todo el recorrido no se realiza en el municipio de Pamplona, se han estimado estas distancias aproximadas en función del número de paradas, eliminándolas del cálculo.

Número línea	Interna/Comarcal	% Paradas externas	% Paradas internas
1	Interna	0	100%
2	Interna	0	100%
3	Comarcal	17,4%	82,6%
4	Comarcal	66,7%	33,3%
5	Interna	0	100%
6	Interna	0	100%
7	Comarcal	31,3%	68,7%
8	Interna	0	100%
9	Interna	0	100%
10	Comarcal	32,6%	68,4%
11	Interna	0	100%
12	Interna	0	100%
13	Interna	0	100%
14	Comarcal	25%	75%
15	Comarcal	44,8%	55,2%
16	Comarcal	57,6%	28 (42,4%)
17	Comarcal	64,3%	5 (35,7%)
18	Comarcal	42,1%	11 (57,9%)
19	Comarcal	23,3%	33 (76,7%)
20	Comarcal	66,6%	12 (33,3%)

21	Comarcal	20%	12 (80%)
22	Comarcal	53,1%	15 (46,1%)
23	Comarcal	47,8%	12 (52,2%)