



**CONAMA10**  
CONGRESO NACIONAL  
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

# **Primeros resultados de los Planes de Acción para la Energía Sostenible en la Província de Barcelona**

Autor: Carme Melcion Fontbernat

Institución: Diputación de Barcelona

e-mail: [melcionfc@diba.cat](mailto:melcionfc@diba.cat)

Otros Autores: Blanca Martínez de Foix Romance (Diputación de Barcelona,  
Oficina Técnica de Cambio Climático y Sostenibilidad)

## RESUMEN

A principios de 2008 la Unión Europea impulsó el Pacto de Alcaldes y Alcaldesas para la energía sostenible local con el objetivo de impulsar, articular y reconocer el papel de los entes locales en la lucha contra el cambio climático. Los municipios que se adhieren al Pacto se comprometen a reducir en un 20% sus emisiones de gases de efecto invernadero (a partir de ahora GEI) para el año 2020. La reducción de emisiones debe alcanzarse con medidas relativas al ahorro y eficiencia energética y la implantación de energías renovables. Para poder establecer qué acciones y en qué ámbitos actuar cada municipio tiene que redactar un Plan de acción para la Energía Sostenible (PAES) en el plazo de un año desde la fecha de adhesión al Pacto, que incluya también el inventario de emisiones de GEI de partida. La Diputación de Barcelona, consciente de que el cambio climático es uno de los mayores retos actuales, se convirtió en la primera estructura de apoyo del Pacto. La ayuda de la Diputación de Barcelona se concreta en la financiación y la dirección técnica de los PAES. Desde el año 2008 hasta julio de 2010 se han adherido al Pacto más de 130 municipios de la provincia de Barcelona y ya hay más de 80 PAES finalizados, lo que ha supuesto una inversión de más de 2 millones de euros. El artículo presenta los primeros resultados de la explotación de los inventarios de emisiones de GEI y de los planes de acción de estos PAES. Los inventarios de emisiones de GEI muestran que la mayor parte de las emisiones provienen del transporte, del sector doméstico y del sector terciario. Las emisiones asociadas a los servicios prestados por los Ayuntamientos representan entre el 2 y el 3% del total. Aunque no son cuantitativamente importantes, si lo son cualitativamente ya que la Administración pública debe ser ejemplarizante en el desarrollo de sus funciones. Se han analizado las emisiones en función del tamaño de los municipios y de su densidad urbana. Con los datos de los inventarios se han fijado estrategias de actuación con lo que los planes de acción de los municipios ya suman más de 3.000 acciones concretas, con un promedio de unas 45 acciones por municipio. Las emisiones ahorradas de los más de 130 municipios adheridos al Pacto se prevé que serán más de 4 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

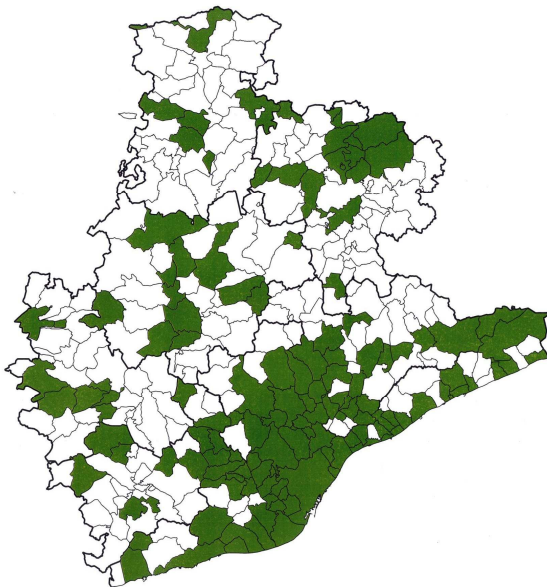
**Palabras Clave:** Cambio climático, Pacto de Alcaldes, energía, eficiencia energética, energías renovables, emisiones de gases de efecto invernadero, inventario, plan de acción

## 1 Antecedentes

La Diputación de Barcelona se convirtió en noviembre de 2008 en la primera estructura de soporte del Pacto de Alcaldes y Alcaldesas para una Energía Sostenible Local (en adelante Pacto de Alcaldes o Pacto). Esta iniciativa europea promueve y reconoce el papel de los entes locales en el cumplimiento de los objetivos de la política europea en materia de lucha contra el cambio climático. Así, los municipios que se adhieren al Pacto se comprometen a ir más allá de la reducción del 20% de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para el año 2020. La reducción de emisiones debe alcanzarse principalmente con la implantación de medidas relativas al ahorro y eficiencia energética y con la implantación de energías renovables. Para poder establecer qué acciones y en qué ámbitos hay que trabajar es necesario que los signatarios elaboren un Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES) en el plazo de un año desde la fecha de adhesión al Pacto.

Los municipios de la provincia que se adhieren al Pacto reciben el soporte técnico y económico de la Diputación para poder llevar a cabo los compromisos adquiridos.

Desde el año 2008 hasta octubre de 2010 137 municipios de los 311 de la provincia de Barcelona han firmado el Pacto y hay más de 80 con los PAES finalizados.

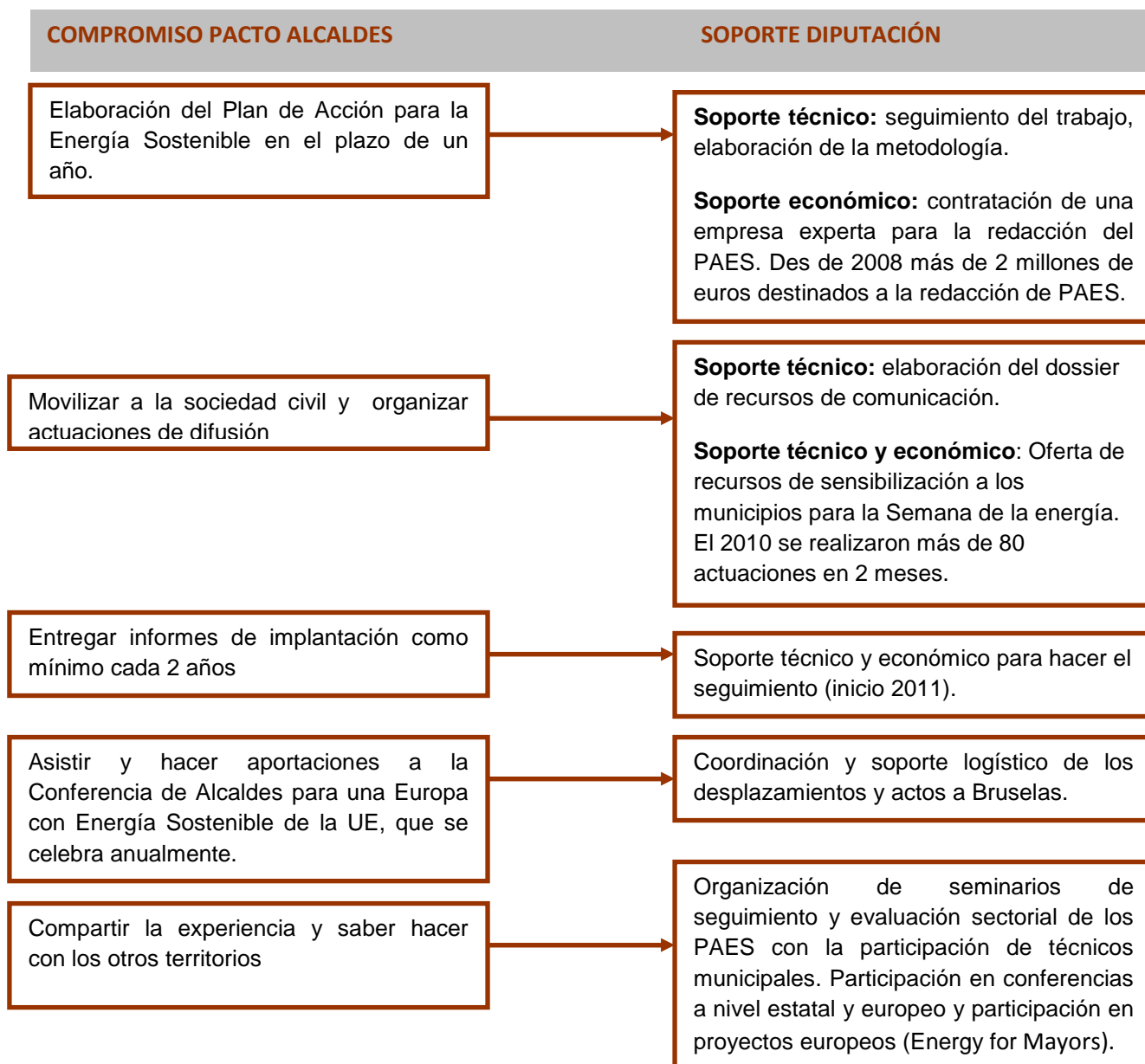


Mapa 1. Distribución de los municipios adheridos al Pacto de Alcaldes de la provincia de Barcelona

En el presente artículo se repasa el soporte que ejerce la Diputación de Barcelona en este sentido y se presentan los primeros resultados de la explotación de los inventarios de emisión y de los planes de acción de los PAES finalizados hasta el momento.

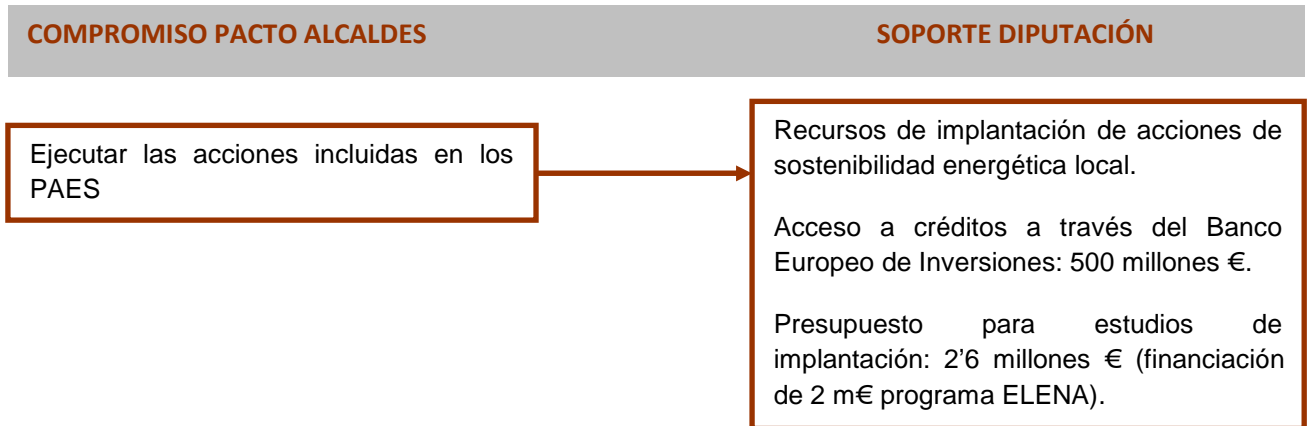
## 2 El papel de la Diputación de Barcelona

En la figura siguiente se resume el apoyo que presta Diputación de Barcelona a los municipios de la provincia adheridos al Pacto de Alcaldes:



Esquema 1. Soporte de Diputación de Barcelona a los municipios adheridos al Pacto de Alcaldes

Y aunque no sea un compromiso explícito del pacto de alcaldes, lógicamente los municipios tienen que ejecutar las acciones comprendidas en los PAES. Para este fin desde Diputación de Barcelona también hemos habilitado un conjunto de recursos.



Esquema 2. Soporte de Diputación de Barcelona para la ejecución de las acciones de los PAES

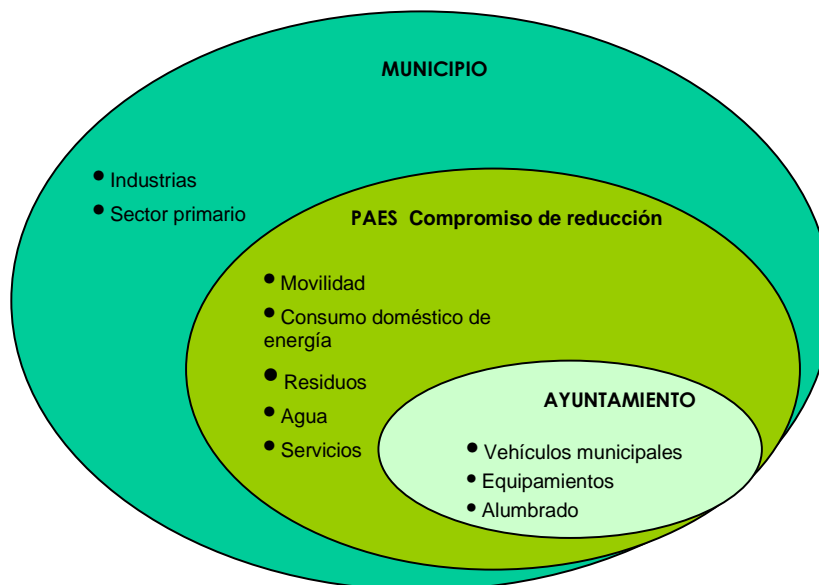
De todas estas actuaciones cabe destacar: la elaboración de la metodología, el soporte técnico y económico para realizar los PAES, la difusión y el apoyo a la ejecución.

### 2.1 La metodología

Diputación de Barcelona ha desarrollado una metodología para elaborar PAES y los inventarios de emisiones. Esta sigue los criterios de la Oficina del Pacto de Alcaldes (CoMO) pero además incluye aspectos como:

- La gestión de residuos tanto en el inventario como en las propuestas de acción, ya que es una de las principales competencias municipales y además su contribución al cambio climático es significativa.
- El ciclo del agua. También se evalúan sus emisiones y se proponen acciones en este sentido. Aunque las emisiones asociadas son escasas se ha considerado importante incluirlo atendiendo a que las previsiones climáticas indican que en el futuro la gestión del agua será esencial.
- Como aspecto de especial relevancia, se deben llevar a cabo 10 visitas de evaluación energética en equipamientos municipales que han de permitir conocer mejor la realidad de las instalaciones municipales. Así, las acciones propuestas son más concretas y reales.

La metodología diferencia tres escalas de trabajo para hacer el inventario: municipio, PAES y ayuntamiento.



Esquema 3. Escalas de trabajo de los PAES.

El inventario de emisiones del municipio incluye las emisiones de todos los sectores del municipio asociadas al consumo energético, a la generación de residuos y al ciclo del agua. El ámbito PAES, respecto del cual se prevé la reducción del 20% de emisiones, excluye las emisiones asociadas al sector primario y al sector industrial. Finalmente el ámbito ayuntamiento contabiliza las emisiones asociadas a los servicios que presta la administración municipal (dependencias, alumbrado público, etc.).

## 2.2 Soporte técnico y económico para realizar los PAES

Una vez los municipios se adhieren al Pacto de Alcaldes lo notifican a la Diputación de Barcelona que inicia los procedimientos necesarios para contratar la redacción del PAES, de acuerdo con la metodología establecida.

La dirección técnica del trabajo la realiza un técnico de la Diputación de Barcelona. En cada PAES se configura una comisión de seguimiento con el técnico de la Diputación, los técnicos y/o los representantes políticos municipales y la empresa consultora encargada de redactar el PAES.

Como resultado más evidente del soporte 137 municipios ya han firmado el pacto, de los cuales 135 han requerido el soporte de la Diputación de Barcelona. Hay más de 80 PAES finalizados. La realización de los PAES ha incluido la realización de las visitas de evaluación energética a edificios y equipamientos municipales de manera que ya hay

más de 600 equipamientos evaluados. Los equipamientos visitados son mayoritariamente: dependencias municipales, escuelas de primaria y guarderías, instalaciones deportivas y centros cívicos, etc.

Por lo que respecta al soporte económico para realizar los PAES, Diputación de Barcelona financia el 100% de su coste, lo que supone que se han destinado más de 2 millones de €. El equipo incluye un mínimo de 10 técnicos superiores que actualmente dirigen PAES.

### 2.3 Soporte para la difusión y comunicación

Este soporte se concreta en dos productos:

- 1. Carpeta con recursos de comunicación para los municipios que empiezan los PAES:
  - Directrices para el diseño de estrategias de comunicación de los PAES.
  - Una guía de recursos para los municipios con noticias, artículos y comunicados de prensa.
  - Un folleto que explica los resultados de los primeros 50 PAES finalizados en la provincia
  - Guía del ciudadano, con consejos sobre la eficiencia energética en los hogares y una explicación de los objetivos del Pacto de Alcaldes.

- 2. Actividades a desarrollar en los municipios adheridos durante la semana europea de la energía sostenible: una obra de teatro, una charla sobre eficiencia energética en el hogar y un cine forum. Diputación financia los actos y los municipios la infraestructura. Este 2010 se han desarrollado más de 80 actos durante dos meses.



### 2.4 Soporte para la implantación de las actuaciones

La consecuencia lógica de la elaboración de cualquier plan estratégico es la ejecución del mismo. En un estudio que desarrolló en 2008 el Banco Europeo de Inversiones para la totalidad de la provincia de Barcelona, el potencial de inversión en energías renovables y eficiencia energética era de más de 3.000 millones de euros. Según las acciones de los PAES de 69 municipios estas cifras son acertadas, ya que estos necesitan de una inversiones de más de 715 millones para ser ejecutados (ver





punto 4).

En el contexto actual de crisis económica, la capacidad de endeudamiento de los municipios es muy limitada. La implantación de las acciones de los PAES pasa por la implicación del sector privado como inversor de las mismas.

Des del sector público se deben establecer los mecanismos para que estas actuaciones sean atractivas y se lleven a cabo. Es decir que se generen los ingresos suficientes (energía renovable) o se produzca un ahorro suficiente de energía para, en principio, recuperar las inversiones en pocos años. En términos de renovables nos referimos a los ingresos que estas generan por la venta primada de energía, y en términos de eficiencia en el alumbrado público y equipamientos municipales a la promoción de las empresas de servicios energéticos.

A través del Banco Europeo de Inversiones se ha conseguido un fondo de 500 millones de € para este tipo de actuaciones. En un momento de difícil disponibilidad de capital este fondo representa una garantía para la ejecución de actuaciones en energías renovables y eficiencia energética, en unas condiciones financieras interesantes para los inversores.

Además, a través del programa ELENA, Diputación destinará más de 2,5 millones de euros a la asistencia técnica para establecer los instrumentos técnicos, jurídicos y procedimentales para facilitar estas inversiones.

### **3 Emisiones de gases de efecto invernadero en los municipios de la provincia**

En este punto se presentan los resultados del análisis de los inventarios de emisiones de GEI de 84 PAES. Estos son del año 2005 que es el año que mayoritariamente se ha utilizado de referencia para establecer los objetivos de reducción. En principio son datos comparables entre sí ya que en todos ellos se ha utilizado la misma metodología de cálculo y los mismos factores de emisión, establecidos por Diputación de Barcelona.

#### **3.1 Tipología de municipios analizados**

Se han segregado los municipios en 5 tramos de población, de acuerdo con el nivel competencial<sup>1</sup> que se exige según con la población empadronada. También se han caracterizado los municipios en función de la densidad de población en suelo urbano y renta familiar disponible.

---

<sup>1</sup> Ley 7/1985 reguladora de las bases del régimen local.



Tramos de población	Número de municipios	Población total (2005)	Promedio de RFBD/câp	Promedio de suelo urbano (ha)	Promedio de densidad en suelo urbano (hab./ha)	Red de gas canalizado(% municipios)
<1.000 hab.	11	5.328	14.028	59,52	12,85	9%
1.000 a 5.000 hab.	18	46.746	14.393	99,39	39,20	61%
5.000 a 20.000 ha	26	309.202	13.568	308,03	54,19	89%
20.000 a 50.000 hab.	12	375.026	12.531	426,48	85,41	100%
>50.000 hab.	17	1.697.737	12.039	770,15	140,14	100%
<b>Total general</b>	<b>84</b>	<b>2.434.039</b>	<b>13.347</b>	<b>360,25</b>	<b>66,03</b>	<b>76%</b>

Tabla 1. Características básicas de los municipios por tramos de población. RFBD: Renta Familiar Básica Disponible

La mayoría de los municipios estudiados son de tamaño medio, de 5.000 a 20.000 habitantes, con una densidad promedio bastante baja, sobrepasa ligeramente los 50 hab./ha (54,2 hab./ha).

La Renta familiar disponible (RFBDA) es más elevada en los municipios pequeños y muy pequeños, y disminuye con el incremento del tamaño del municipio.

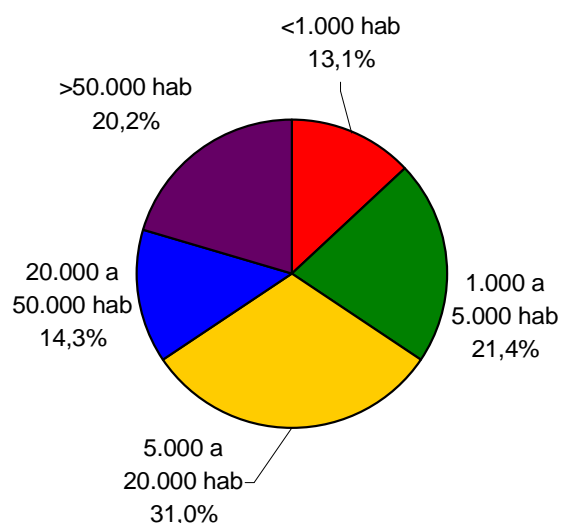


Gráfico 1. Reparto de municipios según su tamaño

Las emisiones de todos los municipios se resumen en la tabla siguiente:

Emisiones totales (tCO <sub>2</sub> eq)	15.241.846
Emisiones ámbito de compromiso PAES (tCO <sub>2</sub> eq)	10.044.491
Emisiones directas del ayuntamiento (tCO <sub>2</sub> eq)	247.403
Emisiones totales/habitante (tCO <sub>2</sub> eq/hab.)	7,30
Emisiones PAES/habitante (tCO <sub>2</sub> eq/hab.)	4,48
Emisiones ayuntamiento/habitante (tCO <sub>2</sub> eq/hab.)	0,16
Reducción mínima de emisiones para el año 2020 (tCO <sub>2</sub> eq) de acuerdo con el Pacto de Alcaldes de los 84 municipios analizados	2.008.898
Reducción mínima de emisiones para el año 2020 (tCO <sub>2</sub> eq) de acuerdo con el Pacto de Alcaldes de los 137 municipios adheridos	4.095.949

Tabla 2. Datos generales de las emisiones

### 3.2 Emisiones de gases de efecto invernadero del ámbito de compromiso de los PAES

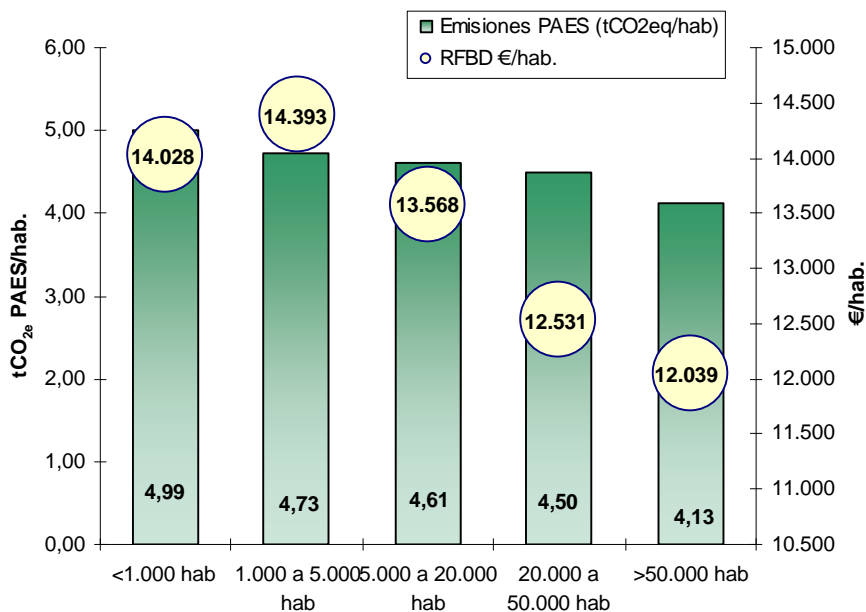
El ámbito de compromiso de los PAES incluye las emisiones de los sectores siguientes: doméstico, servicios, Ayuntamiento, gestión de los residuos y las asociadas a la potabilización y depuración del agua consumida.

Los municipios adheridos al Pacto de Alcaldes se han comprometido a reducir las emisiones contabilizadas dentro de este ámbito, ya sea en valores absolutos o por cápita. Conocer cuáles son los sectores más emisores es lo que ha permitido que los PAES establezcan acciones concretas.

Emisiones tCO <sub>2</sub> eq/hab.	ámbito	PAES
Promedio		4,5
Mínimo		3,2
Máximo		8,1

Tabla 3. Emisiones por habitante del ámbito PAES

La mayoría de municipios, un 62%, emiten de 3,8 a 5,0 tCO<sub>2</sub>eq por cápita en el ámbito PAES.



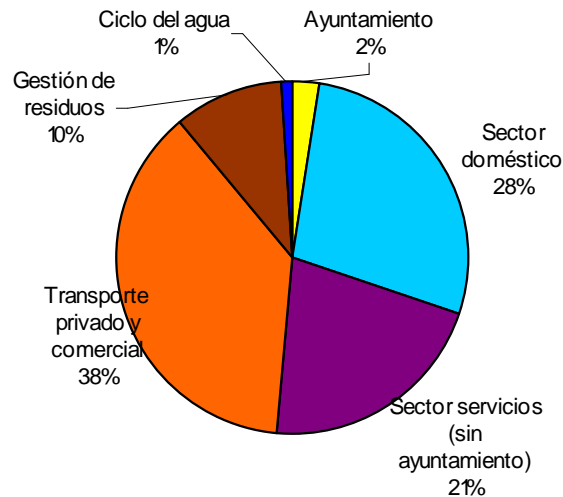
Gráfica 2. Emisiones en el ámbito PAES y RFB por cápita por tamaño de los municipios.

Los municipios más emisores son los más pequeños, los de menos de 1.000 habitantes. Un 17% más emisores que los de mayor tamaño, con las emisiones por habitante más bajas. La tipología de vivienda (unifamiliares o casas), la fuerte dependencia del vehículo privado y el combustible utilizado para la calefacción pueden ser elementos

determinantes que expliquen que las emisiones PAES, donde el peso del sector doméstico es muy importante, sean más elevadas en los municipios más pequeños.

### 3.2.1 Emisiones por sectores

Las emisiones por sectores se distribuyen tal y como se muestra en el gráfico siguiente:



Gráfica 3. Reparto de las emisiones por sectores

El sector más emisor es el transporte seguido del doméstico y del sector servicios. La gestión de los residuos supone un 10% de las emisiones y las emisiones de los equipamientos y dependencias municipales representan solo el 2%.

Las emisiones asociadas al transporte se han estimado a partir de los consumos provinciales de combustibles, gasóleo y gasolina. Así pues se incluyen las emisiones del transporte de mercancías, y tanto el consumo de los desplazamientos internos como externos y de paso de los municipios. Una parte de esta movilidad es difícilmente gestionable por los municipios, hay un ámbito de gestión superior. El municipio podrá incidir en la movilidad interna con políticas que dificulten la circulación de los vehículos privados y mediante actividades de sensibilización y comunicación.

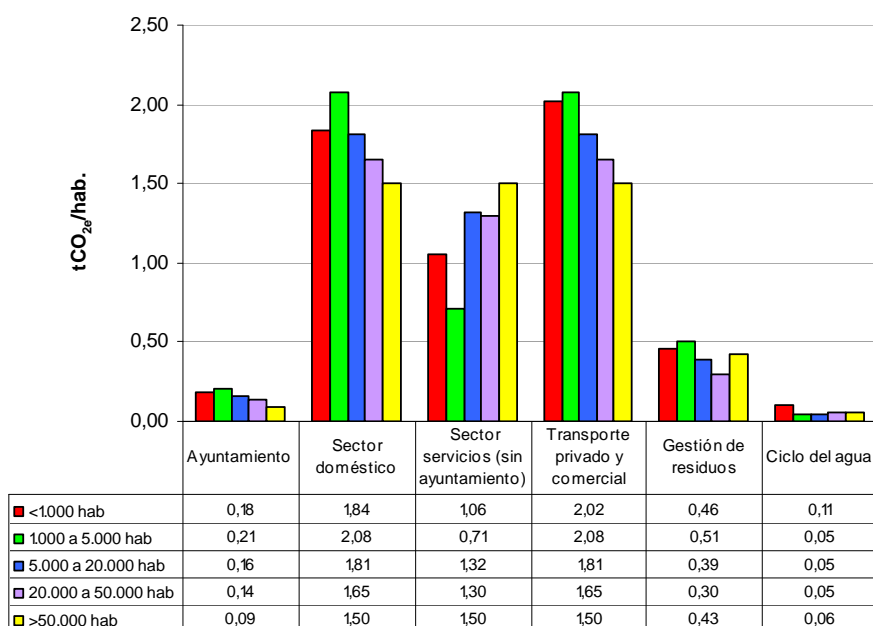
Buena parte del consumo doméstico está asociado a la climatización, en áreas frías puede suponer hasta el 80% del consumo energético de una vivienda. La gestión municipal puede incidir de una forma relativa en este consumo, ya sea vía ordenanzas o normativas en relación a la construcción y mediante campañas educativas.

En cuanto al sector servicios se engloban muchas actividades diferentes, desde comercios, oficinas, dependencias de otras administraciones, actividades ligadas al ocio y al turismo, etc.

Por lo que respecta a la gestión de residuos existen diferentes factores que inciden en las emisiones que se generan: producción total, grado de reutilización, grado de reciclaje, destino y tratamiento de los residuos. La multiplicidad de factores que intervienen dificulta la interpretación de los datos. Así dos municipios similares con porcentajes de recogida selectiva y producciones de residuos similares podrían tener emisiones muy diferentes en función del tratamiento de los residuos.

Las políticas activas en pro de la reducción de los residuos y la recogida selectiva son claves para reducir las emisiones asociadas, que representan un 10% de las emisiones del ámbito PAES.

Las políticas municipales son claves para determinar el modelo de gestión y alcanzar porcentajes de recogida selectiva buenos de todas las fracciones. En menor medida podrán influir en las emisiones derivadas del tratamiento de residuos. Por lo que respecta a la producción de residuos la incidencia de los Ayuntamientos también es menor y son necesarias medidas más dirigidas a la educación y sensibilización.



Gráfica 4. Emisiones por habitante i sectores según la población

En los municipios de más de 5.000 habitantes cuanto menor es el municipio las emisiones asociadas del Ayuntamiento son mayores. Este hecho es lógico si se tiene en cuenta que hay un mínimo de servicios a garantizar independientemente del número de habitantes. Los municipios muy pequeños, de menos de 1.000 habitantes, tienen las emisiones por habitante de los servicios municipales menores que los municipios de 1.000 a 5.000 habitantes, ya que suelen tener menos equipamientos.

También se puede apreciar que las emisiones asociadas al transporte son superiores cuanto menor es el municipio. Las emisiones se calculan ponderando los consumos de combustible por el parque móvil. Aunque es una aproximación poco precisa debe tenerse en cuenta que en municipios donde el uso del vehículo es superior el parque móvil relativo también lo es. En municipios pequeños no suele haber transporte público y la dependencia del coche privado es mayor, así los datos mostrados no dejan de reflejar esta realidad.

En cambio en un entorno urbano más metropolitano hay más transporte público y, por tanto, mucha menos dependencia del coche, por lo que el parque móvil relativo también es menor. Entre los municipios metropolitanos la opción de modelo territorial también suele influir en el parque de vehículos, y así municipios menos densos suelen tener un parque de vehículos más elevado que municipios más densos con una ubicación geográfica muy similar.

Otro aspecto que influye en la movilidad motorizada es la lejanía de servicios, en municipios de tamaño medio a grande los servicios suelen ser más cercanos y accesibles en transporte público, mientras que en los municipios pequeños estos servicios suelen estar ubicados en municipios más grandes y hay que acceder con transporte privado.

### **3.3 Emisiones de gases de efecto invernadero de los ayuntamientos**

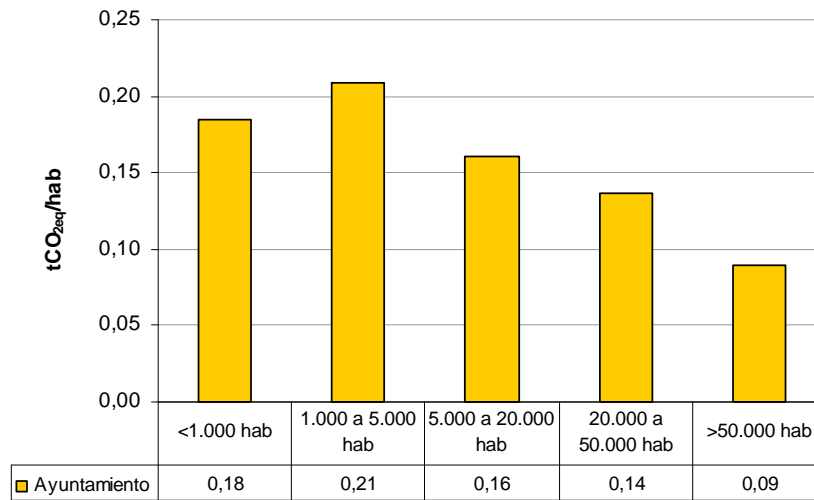
Las emisiones de gases de efecto invernadero de los servicios municipales incluyen las emisiones de los consumos energéticos de dependencias municipales, equipamientos, infraestructuras, alumbrado público y semáforos y flota de vehículos propia y externalizada.

A pesar de que representan alrededor de solo el 2% de las emisiones del ámbito PAES su importancia es más cualitativa que cuantitativa.

<b>Emisiones del Ayuntamiento</b>	
<b>tCO<sub>2</sub>eq/hab.</b>	
Promedio	0,16
Mínimo	0,06
Máximo	0,58

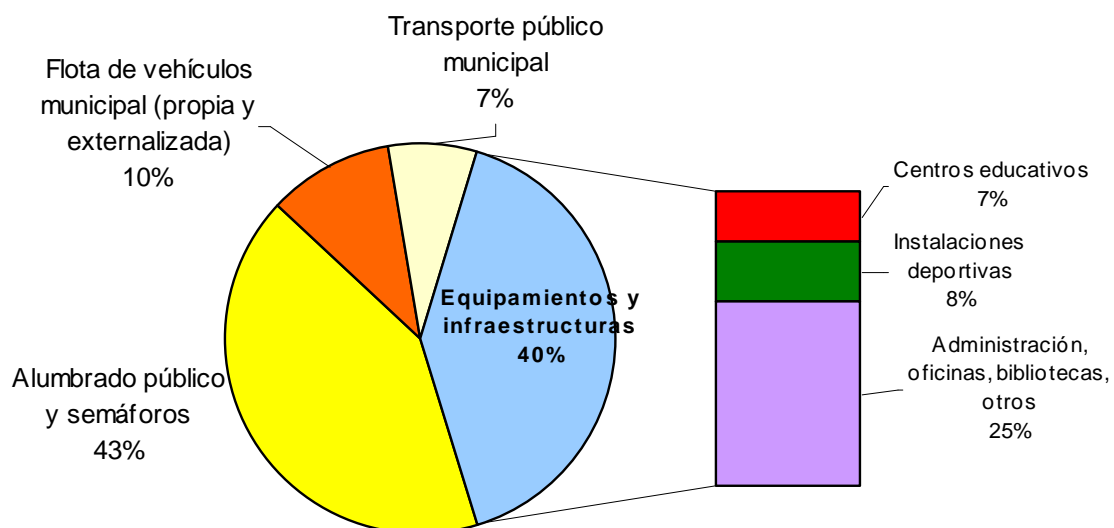
Tabla 4. Emisiones de GEI por cápita de los servicios municipales.

El 45% de los ayuntamientos tiene emisiones asociadas de menos de 0,12 tCO<sub>2</sub>eq/cápita y el 47% emite de 0,12 a 0,25 tCO<sub>2</sub>eq por habitante. Así, más del 90% de los ayuntamientos emite menos de 0,25 tCO<sub>2</sub>eq/cápita.



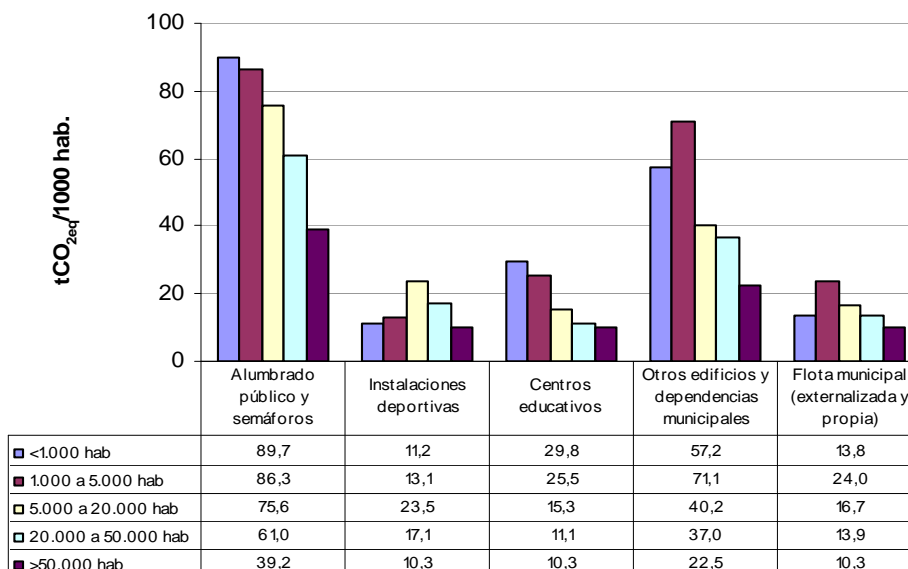
Gráfica 5. Emisiones de GEI por habitante de los servicios municipales por tramos de población.

Las emisiones por cápita son menores en los municipios más grandes. En principio los municipios con pocos habitantes tienen que hacer un mayor esfuerzo energético por habitante que los grandes, seguramente porque hay unos servicios mínimos a garantizar independientemente del número de habitantes. En todo caso los municipios muy pequeños, de menos de 1.000 habitantes, tienen menos emisiones que los pequeños, de 1.000 a 5.000 habitantes, probablemente porque el número de dependencias y equipamientos que pueden mantener es menor y los servicios a dar también.



Gráfica 6. Distribución de las emisiones del Ayuntamiento

El alumbrado público y los equipamientos son el grueso de las emisiones del Ayuntamiento. La flota de vehículos que prestan servicios municipales y el transporte público representan menos del 20% de las emisiones conjuntamente.



Gráfica 7. Emisiones relativas de GEI de los servicios prestados por el Ayuntamiento por tramos de población

Las emisiones del alumbrado por cada 1.000 habitantes disminuyen al aumentar el número de habitantes, al igual que en el caso de los centros educativos (escuelas de primaria y guarderías). En el resto de sectores no hay tendencias tan claras, aunque los municipios de menos de 5.000 habitantes son los más emisores en relación al resto.

Así se refleja que los municipios dispersos generan más emisiones por habitante en todos los sectores analizados ya que falta un mayor esfuerzo energético por habitante. Este fenómeno es especialmente relevante en el alumbrado público, ya que en municipios menos densos aumenta la energía necesaria por cápita para iluminar el tejido residencial, porque probablemente aumentan los puntos de luz por habitante.

Aunque las emisiones asociadas a la actividad del Ayuntamiento representan alrededor de un 2-3% de las emisiones del ámbito PAES su importancia es capital. El Ayuntamiento debe dar ejemplo tanto en la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética en sus equipamientos y dependencias, utilizados por los ciudadanos, como en la implantación de energías renovables.

#### 4 Los planes de acción. ¿Hacia donde vamos?

De los 84 PAES finalizados se han podido analizar los planes de 69 municipios, los 15 que faltan es debido a incompatibilidades del formato en que están hechos. Los 69 municipios tienen las características muy variables, los hay eminentemente urbanos, del



entorno metropolitano de Barcelona y los hay rurales, algunos son de zonas muy industrializadas mientras que en otros el turismo y el sector servicios son predominantes.

	Nº de municipios	Población 2005	Población 2009
< 1.000 hab.	10	4.663	5.207
1.000 a 5.000 hab.	14	39.180	42.551
5.000 a 20.000 hab.	22	264.163	288.769
20.000 a 50.000 hab.	11	328.476	353.540
>50.000 hab.	12	1.107.324	1.158.643
<b>Total general</b>	<b>69</b>	<b>1.743.806</b>	<b>1.848.710</b>

Tabla 5. Datos básicos de los 69 municipios de los que se han analizado las acciones

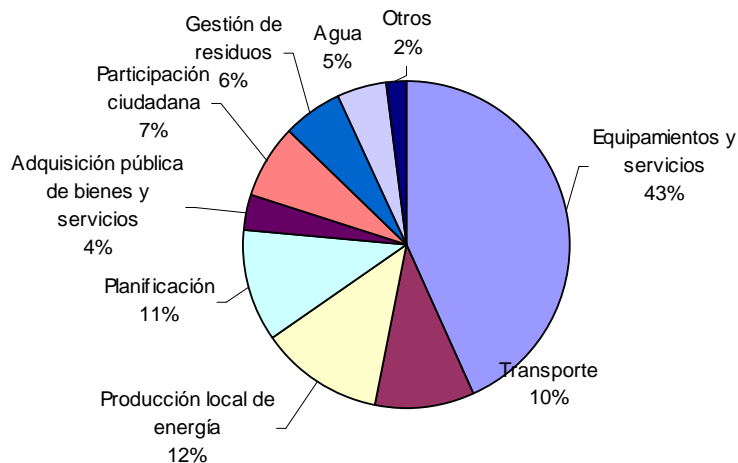
La mayoría de municipios son de tamaño medio (de 5.000 a 20.000 habitantes), pero la distribución del resto de tramos de población es bastante homogénea.

Las acciones se han clasificado de acuerdo con los ámbitos y sectores determinados en la metodología de la CoMO:

Ámbito	Sector
<b>Equipamientos y servicios</b>	Edificios y equipamientos municipales
	Alumbrado público y semáforos
	Infraestructuras municipales (bombeo, otros...)
	Sector doméstico
	Sector servicios
<b>Transporte</b>	Transporte privado y comercial
	Flota municipal (propia y externalizada)
	Transporte público
<b>Producción local de energía conectada a red</b>	Energías renovables
	Cogeneración y climatización de barrios
<b>Planificación</b>	Planeamiento urbano
	Movilidad y transporte
	Criterios de renovación urbana i nuevos desarrollos urbanos
<b>Adquisición pública de bienes y servicios</b>	Eficiencia energética
	Energía renovable
<b>Participación ciudadana</b>	Servicios de asesoría
	Incentivos fiscales y ayudas
	Sensibilización y trabajo con redes locales
	Formación y educación ambiental
<b>Otros</b>	Residuos
	Agua (potabilización y consumo energético de la depuración)

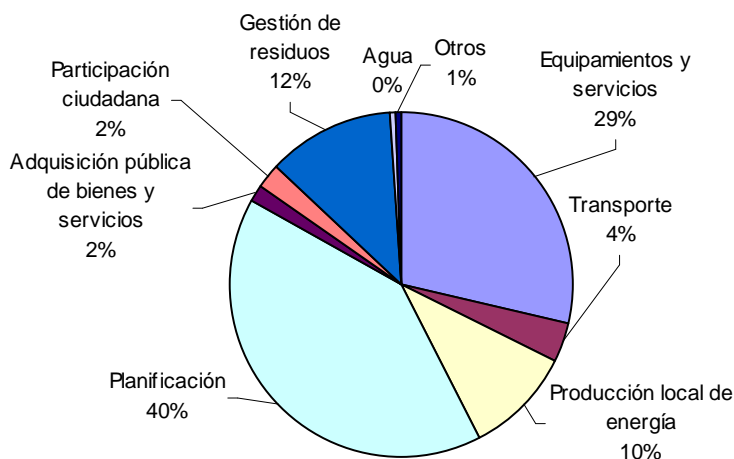
Tabla 6. Ámbitos y sectores determinados por la Oficina del Pacto de Alcaldes

En total los 69 PAES analizados contemplan **3.145** acciones la mayoría de las cuales, 43%, corresponde a equipamientos y servicios.



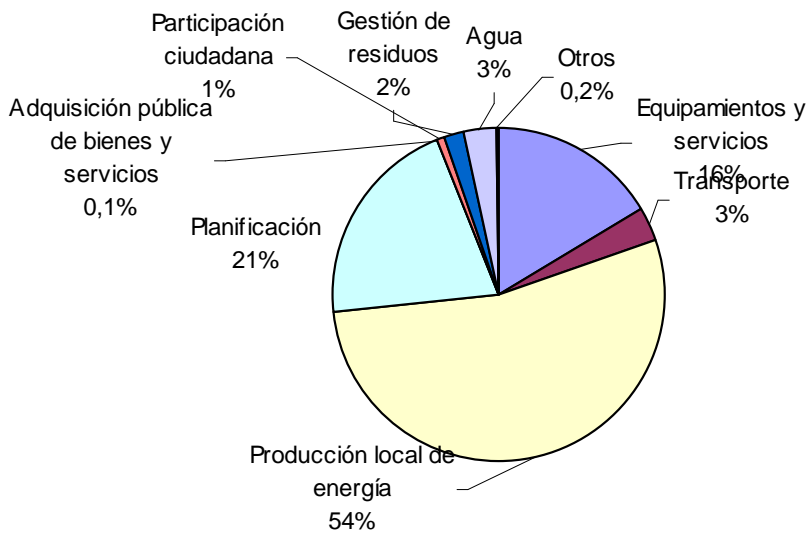
Gráfica 8. Distribución porcentual del número de acciones según los ámbitos establecidos por la CoMO

Las acciones contempladas en conjunto prevén ahorrar cerca de **3,5** millones de toneladas de gases de efecto invernadero para el 2020 (3.442.341.909 tCO<sub>2eq</sub>). La distribución del ahorro de emisiones difiere de la distribución por número de acciones. Así el ámbito de equipamientos y servicios representa el 29% del ahorro frente al 40% de las acciones de planificación.



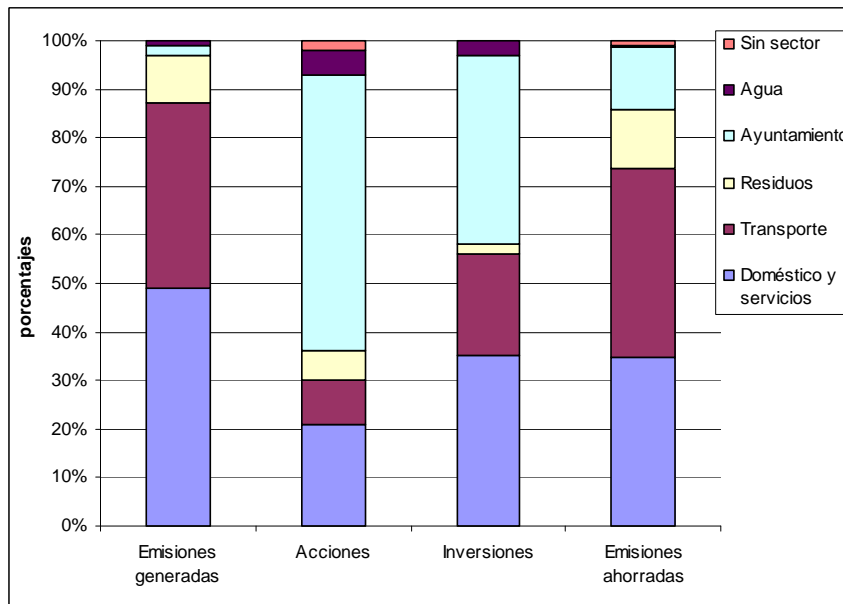
Gráfica 9. Distribución porcentual de las emisiones ahorradas según los ámbitos establecidos por la CoMO

En cuanto a la previsión de inversiones se estima que deberán invertirse cerca de 715 millones de euros para poder llevar a cabo estas acciones, unos 769€ por tonelada de GEI ahorrada.



Gráfica 10. Distribución porcentual de las inversiones estimadas según los ámbitos establecidos por la CoMO

Es interesante observar que la mayor parte de las inversiones estimadas corresponden a las acciones relativas a la producción local de energía (54% del total), mientras que el sector transporte tiene pocas inversiones asociadas. Esta situación puede ser debida a las pocas competencias reales de los ayuntamientos en materia de movilidad, mientras que ya sea directa o indirectamente sí tienen mayor campo de actuación en la promoción de energías renovables, en equipamientos y servicios y en planificación.

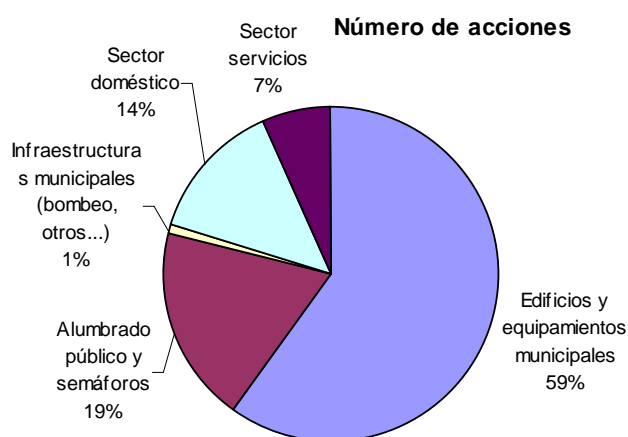


Gráfica 11. Distribución porcentual de emisiones (inventario de emisiones), acciones, emisiones ahorradas e inversiones estimadas de diferentes ámbitos de actuación.

Así, aunque las emisiones son debidas sobretudo al sector transporte, 38% del total, al sector doméstico y al sector servicios, 28 y 21% de las emisiones totales respectivamente, la mayor parte de acciones se dirigen los servicios municipales y sobre aquellos ámbitos dónde el Ayuntamiento tiene mayor capacidad de actuación.

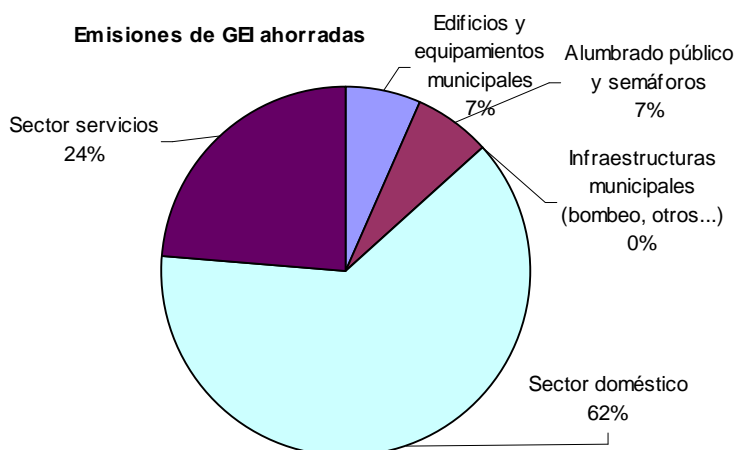
#### 4.1 Acciones del ámbito de equipamientos y servicios

Las acciones de este ámbito incluyen todas las que afectan directamente a los servicios municipales, excepto las ligadas a la flota de vehículos que prestan servicios del ayuntamiento que se encuentran en el sector transporte, así como las que afectan al sector doméstico y residencial.



Gráfica 12. Distribución porcentual del número de acciones en el sector de equipamientos y servicios

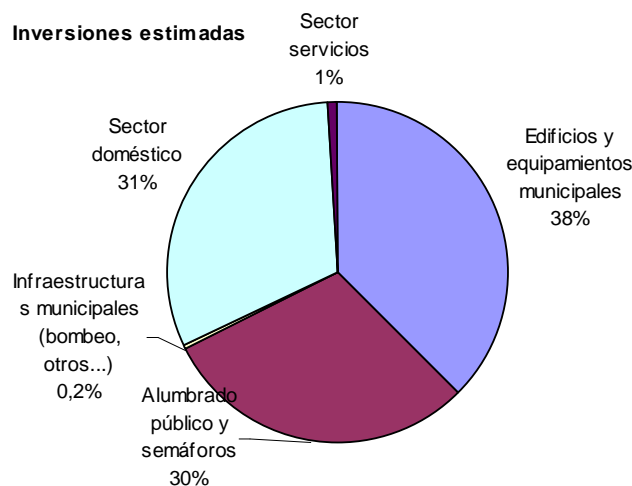
La mayoría las acciones competen directamente al ayuntamiento (78%, edificios y equipamientos municipales y alumbrado público y semáforos). Es bastante lógico que así sea ya que es dónde la actuación municipal puede incidir más directa y fácilmente. En cambio las emisiones ahorradas siguen un patrón completamente distinto.



Gráfica 13. Distribución porcentual de las emisiones ahorradas en el sector de equipamientos y servicios

Las acciones propuestas prevén un ahorro de casi 450.000 toneladas de gases de efecto invernadero, de las cuales un 62% corresponden al sector doméstico, seguido del sector servicios (excluidos los servicios municipales) con un 24% de las emisiones ahorradas. Los servicios municipales se prevé que puedan llegar a ahorrar poco más de 59.000 tco<sub>2e</sub>, un 14% (equipamientos y alumbrado).

En relación a los cerca de 120 millones de euros de inversión estimados para equipamientos y servicios la mayor parte corresponde a los servicios municipales (edificios y equipamientos municipales y alumbrado público) con un 68% de las inversiones previstas.



Gráfica 14. Distribución porcentual de las inversiones estimadas en el sector de equipamientos y servicios

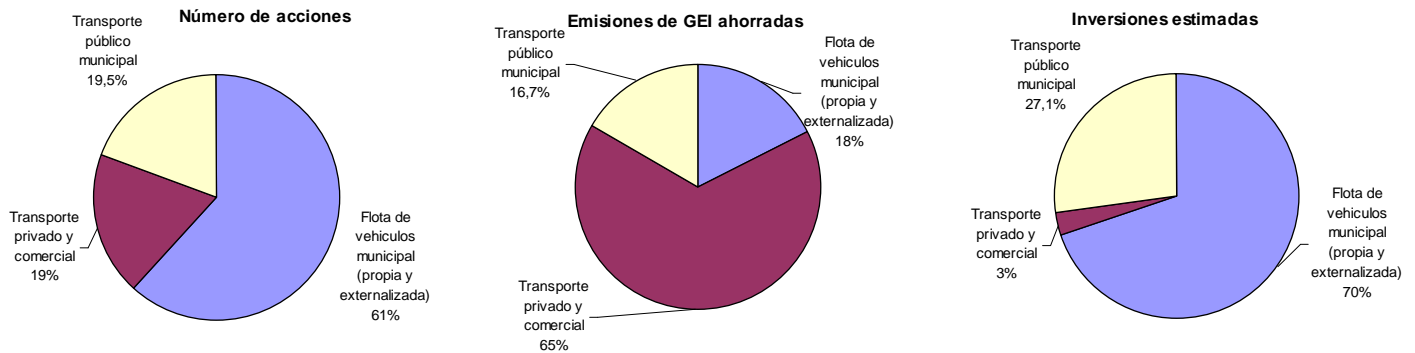
La mayoría de acciones en edificios y equipamientos se dirigen a cambios en los sistemas de iluminación y en los equipos de climatización por otros más eficientes, mejoras en los aislamientos y roturas de puentes térmicos, y en casi todos los PAES analizados se propone la existencia de la figura del gestor energético y las herramientas informáticas asociadas.

#### **4.2 Acciones del ámbito transporte**

Las acciones asociadas a este sector se focalizan en el recambio de los vehículos por modelos más eficientes. En el caso de los servicios públicos se plantean mejoras de rutas y buenas prácticas en la conducción. La planificación de la movilidad queda incluida en el ámbito de planificación.

Para el transporte privado y comercial se plantean mejoras en los impuestos de circulación para aquellos vehículos más eficientes y propuestas de difusión y comunicación para promover un recambio de vehículos más sostenible. Las

competencias municipales en este ámbito son escasas, lo cual queda bien reflejado en las gráficas siguientes.



Gráfica 15. Distribución porcentual acciones, emisiones ahorradas e inversiones estimadas s en el sector transporte

Así tanto el número de acciones como las inversiones previstas se centran en la flota de vehículos que prestan servicios municipales, lógico ya que es donde los ayuntamientos pueden incidir de forma más directa. En relación al transporte privado, claramente el más emisor y por lo tanto dónde deberían reducirse la mayor parte de emisiones, el número de acciones no llega al 20%, las inversiones son aún menores, sólo el 3% de los 24 millones de euros previstos para todo el sector.

Las inversiones asociadas al recambio de este parque móvil correrán a cargo del sector privado. La administración local deviene básicamente impulsora y divulgadora de información. Las medidas de planificación de la movilidad, dónde la administración pública puede incidir, se recogen en el ámbito de planificación (ver punto 4.4).

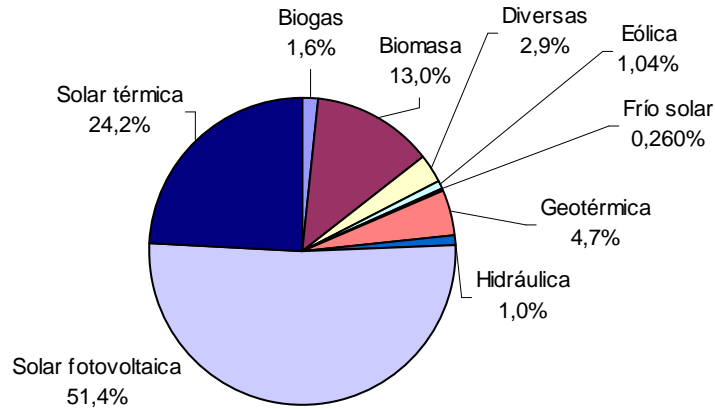
### 4.3 Producción local de energía

Las inversiones previstas para este sector son, con diferencia, las más relevantes. Se estima que el conjunto de acciones planteadas, 390, pueden tener un coste de unos 385 millones de euros.

La producción local de energía se plantea mayoritariamente en nuevas instalaciones que puedan producir energía eléctrica o bien instalaciones para agua caliente (solar térmica, biomasa, geotermia sobretodo).

La apuesta por las energías renovables en los PAES es clara, así el 12% de las acciones de los PAES analizados corresponden a la incorporación de energías renovables, lo cual representa un 10% de las emisiones de GEI ahorradas y un 54% del total de inversiones estimadas.

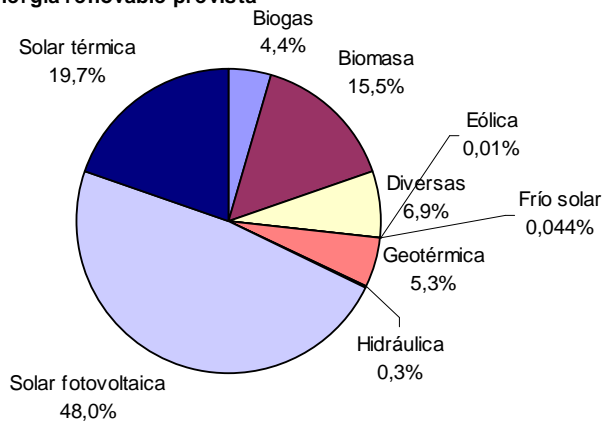
**Número de acciones que incluyen energías renovables**



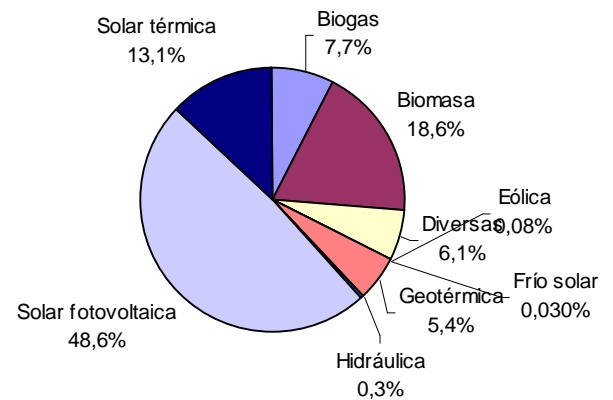
Gráfica 16. Distribución porcentual del número de acciones que incluyen energías renovables según la fuente de energía

Se prevé que las instalaciones propuestas puedan producir cerca de 350.000 MWh y ahorrar más de 160.000 toneladas de GEI.

**Producción de energía renovable prevista**



**Emisiones de GEI ahorradas**



Gráfica 17. Distribución porcentual de la producción energética y las emisiones de GEI ahorradas de acciones que incluyen energías renovables

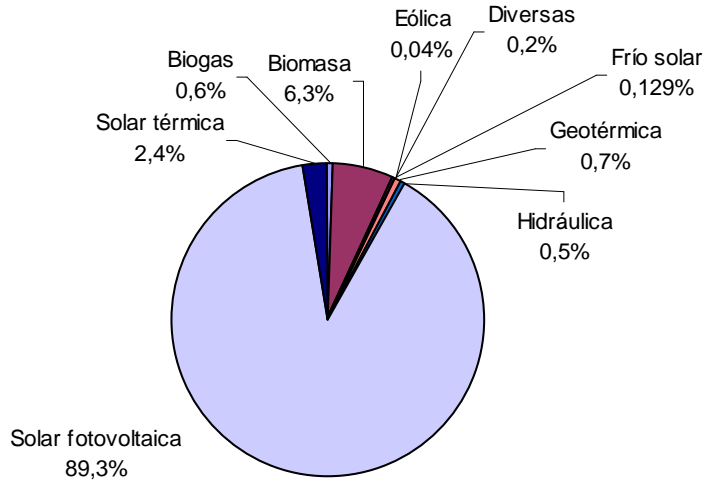
La energía predominante es la fotovoltaica, tanto en producción como en emisiones ahorradas. Esto se debe por un lado a las características climáticas y a la posibilidad de ejecutar estas acciones a través de la participación del sector privado. Atendiendo a que la fotovoltaica está primada, los ayuntamientos pueden ceder las cubiertas de sus equipamientos para la instalación de esta tecnología a cambio de recibir un pequeño canon.

Las propuestas relativas a solar térmica y biomasa también destacan, mientras que el resto de energías renovables tienen una presencia escasa. Esto no deja de ser un reflejo



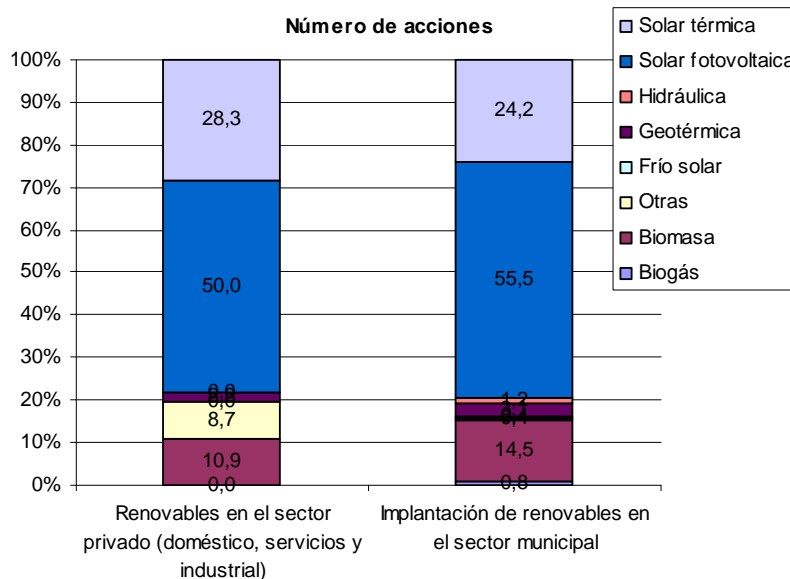
del grado de implantación y validación de las diferentes tecnologías de renovables en nuestro país.

**Inversiones estimadas en energías renovables**



Gráfica 18. Distribución porcentual de las inversiones estimadas en las acciones que incluyen energías renovables

Si comparamos las acciones de implantación de renovables entre el sector público y privado, mirando la distribución del número de acciones en ambos casos, la energía solar fotovoltaica es la apuesta mayoritaria, por encima del 50%, seguida de la solar térmica y la biomasa para agua caliente. En el sector público es donde hay mayor variedad de fuentes energéticas ya que presumiblemente este sector pueda asumir un mayor riesgo, además de constituirse como ejemplo para el sector privado.

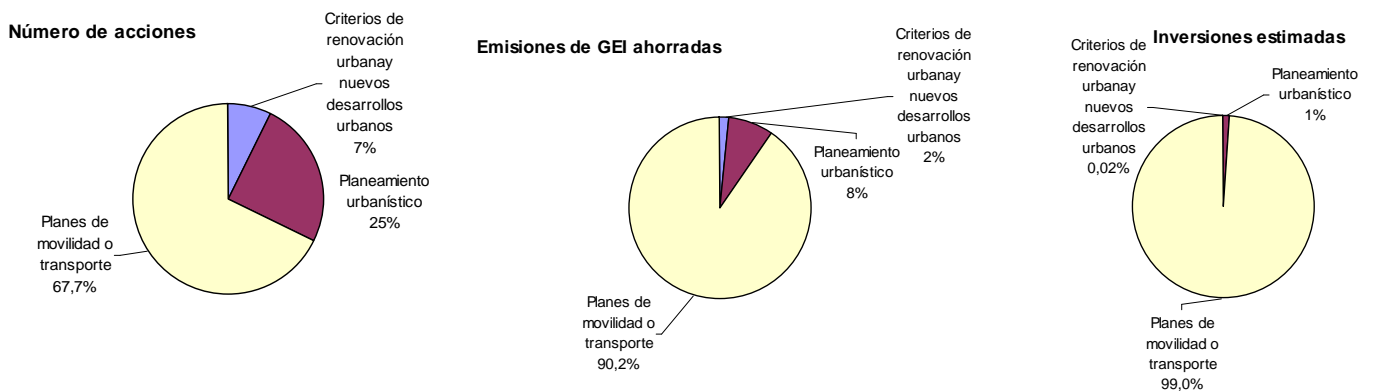


Gráfica 19. Distribución porcentual del número de acciones según las fuentes de energías renovables en las propuestas de acción del sector privado y de implantación de renovables

#### 4.4 Planificación

En este ámbito se consideran acciones relativas al planeamiento urbano y a criterios urbanísticos y acciones de planificación de la movilidad. Las referidas al desarrollo urbanístico suelen ser medidas en las que no se ha podido estimar las emisiones ahorradas, ya que normalmente son criterios de urbanismo sostenible, con resultados a largo plazo y poco predecibles. Tampoco se ha podido valorar económicamente la mayoría de estas acciones.

Las acciones de planificación de la movilidad son básicamente la elaboración de planes de movilidad en los municipios. Se han propuesto sobretodo en municipios de tamaño medio a grande, ya que en los pequeños la gestión de la movilidad depende de muchos factores ajenos a las competencias municipales.

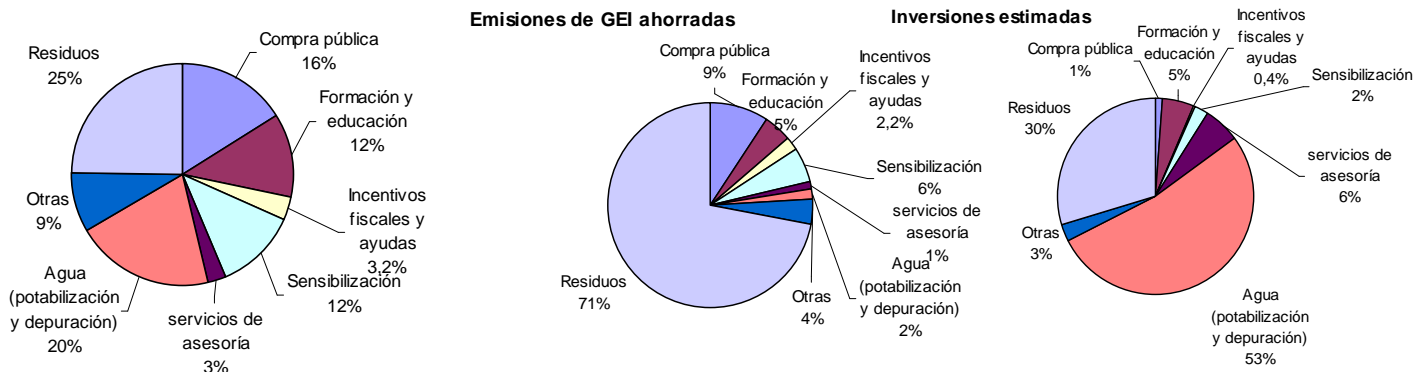


Gráfica 20. Distribución porcentual acciones, emisiones ahorradas e inversiones estimadas en la planificación

#### 4.5 Compra pública, participación ciudadana, gestión de residuos y ciclo del agua

Estos ámbitos de actuación comprenden el 24% de las propuestas (665 acciones en total) con un 15% de las emisiones ahorradas, poco más de 230.000 toneladas de GEI, y un 6% de las inversiones estimadas, unos 57 millones de euros.

##### Número de acciones

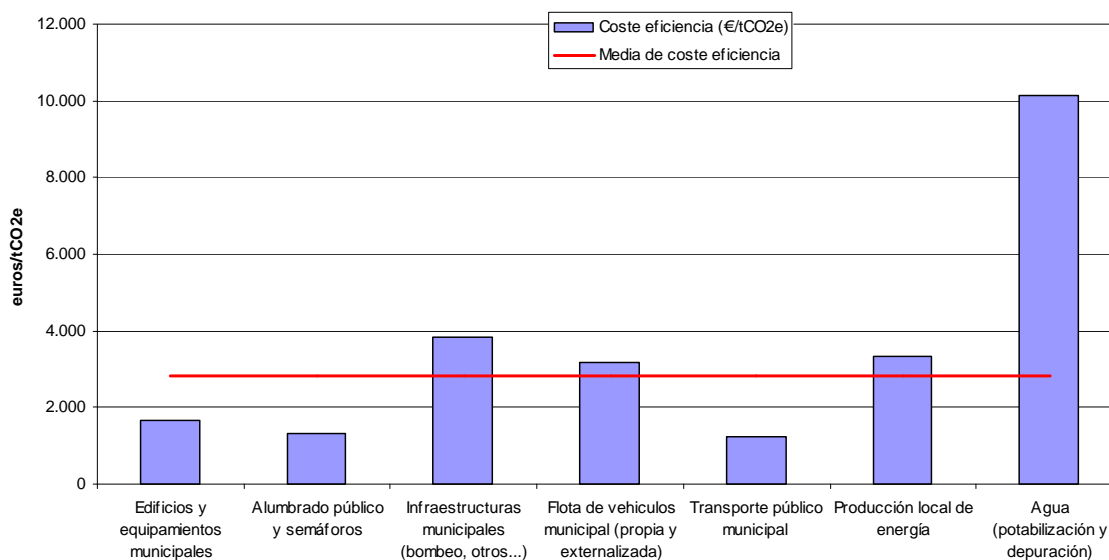


Gráfica 21. Distribución porcentual acciones, emisiones ahorradas e inversiones estimadas

En número y emisiones reducidas destacan las acciones relacionadas con la gestión de los residuos. En cambio donde se destina más inversión es en las acciones del ciclo del agua. En el siguiente punto se pone de manifiesto que las acciones relacionadas con el ciclo del agua son los menos costes eficientes.

#### 4.6 Coste de las acciones

En un 70% de las acciones se ha contabilizado tanto la expectativa de reducción de GEI como las inversiones estimadas. En estas acciones contabilizadas se incluyen las de sensibilización, incentivos, elaboración de planes, inclusión de criterios con costes bajos para la acción concreta, referidos normalmente a una estimación anual y que como consecuencia puedan derivar en más inversiones que no se pueden estimar. Así pues el análisis solo se hace con aquellas medidas que requieren inversiones muy concretas como implantación de renovables, cambios en edificios, cambios de alumbrado, cambio de flota de vehículos, etc., el 45% del total de acciones



Gráfica 22. Coste eficiencia de los diferentes tipos de acciones

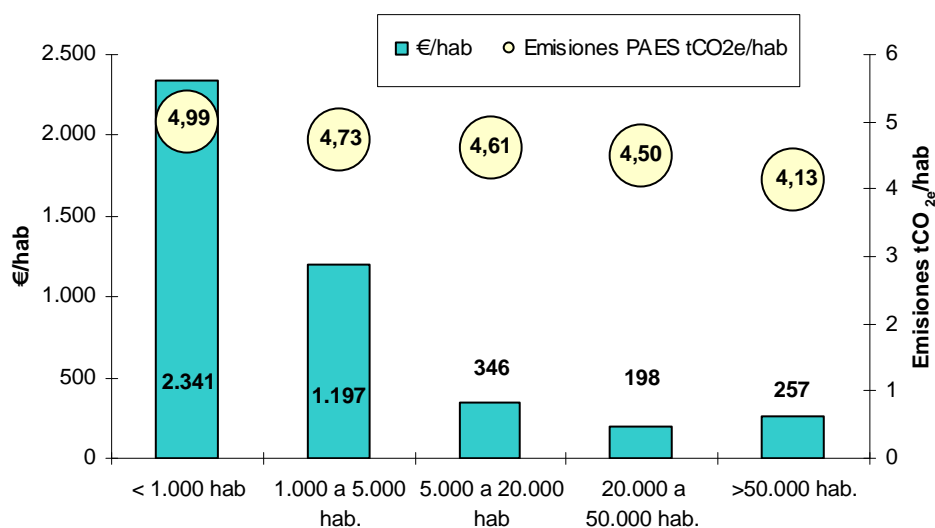
Las acciones asociadas al ciclo del agua son las más caras en términos de eficiencia para la reducción de emisiones. Estas actuaciones incluyen mejoras en los sistemas de abastecimiento y saneamiento y nuevas redes para aprovechamiento de aguas freáticas, actuaciones de coste muy elevado con una reducción de emisiones asociada pequeña

pero que son necesarias como mejoras sustanciales para la optimización de la gestión de los recursos hídricos, que en escenario de cambio climático se prevén más escasos.

Las actuaciones en infraestructuras municipales son muy pocas, sólo 6, y todas asociadas a infraestructuras de bombeo del agua potable. Otras actuaciones con costes eficiencia elevados son las relativas a las energías renovables. Su coste elevado se asocia a que la mayoría de acciones son nuevas instalaciones, sobre todo de energía solar fotovoltaica, tecnología claramente más cara que la solar térmica o las calderas de biomasa que son las otras propuestas mayoritarias.

El cambio de vehículos de la flota municipal también es caro en términos de ahorro de emisiones. El cálculo evidentemente se ha realizado con los costes actuales de los vehículos híbridos o eléctricos, pero muy probablemente este coste pueda ser claramente inferior en un futuro cercano.

El análisis de las inversiones según los tramos de población revela diferencias muy elevadas del esfuerzo económico por habitante de los municipios pequeños y muy pequeños en relación al resto tal y como se aprecia en la gráfica siguiente:



Gráfica 23. Coste por habitante de las acciones a llevar a cabo en los PAES por tramos de población

Mientras las diferencias de emisiones del ámbito PAES tienen un orden de magnitud similar las inversiones necesarias, por habitante, para rehuir las emisiones un 20% son diez veces superiores. El soporte de Diputación tiene que prestar una atención especial a estos municipios, ya que son los que tienen menos recursos y a la vez los que tienen que hacer un esfuerzo notablemente mayor.

## 5 Conclusiones

- El éxito de la implantación del Pacto de Alcaldes entre los municipios de Barcelona atiende a dos causas principales. Por un lado a la tradición de aplicación de políticas de sostenibilidad entre los municipios con la redacción de Agendas 21 o la creación de la Red de Ciudades y Pueblos hacia la sostenibilidad. Y por otro lado al papel impulsor y al soporte de Diputación.

### 5.1 Emisiones del ámbito PAES

- El 62% de los municipios evaluados emiten entre 3,8 i 5,0 tCO<sub>2eq</sub>/habitante, en el ámbito PAES. Los municipios muy pequeños, de menos de 1.000 habitantes, son los más emisores por habitante, con 5,0 tCO<sub>2eq</sub>/hab. La diferencia entre los distintos tamaños de municipios no son muy elevadas. Destacan como menos emisores los más grandes, de más de 50.000 habitantes, con 4,1 tCO<sub>2eq</sub>/hab.
- El análisis en relación a la densidad de población revela una diferencia importante entre los municipios más emisores, los de menos de 100 habitantes/ha de suelo urbano, con más de 4,6 tCO<sub>2eq</sub>/hab. y los de más de 100 hab./ha, con menos de 4,1 tCO<sub>2eq</sub>/hab. La tipología de vivienda (unifamiliares aislada o en hilera), la fuerte dependencia del vehículo privado y el combustible utilizado para la calefacción pueden ser elementos determinantes que expliquen que las emisiones PAES, donde el peso del sector doméstico es muy importante, sean más elevadas en los municipios más pequeños.
- Los grandes emisores en el ámbito PAES son, por este orden: transporte (38% de las emisiones), sector doméstico (28%) y sector servicios (21%). Los residuos generan un 10% de las emisiones PAES.
- La administración municipal es responsable del 2% de las emisiones PAES. Aunque no es un porcentaje cuantitativamente significativo si que tiene una importancia cualitativa.

### 5.2 Emisiones asociadas a l'actividad de los servicios municipales

- Más del 90% de los ayuntamientos emiten menos de 0,25 tCO<sub>2eq</sub>/hab. Las emisiones por habitante son menores en los municipios más grandes. En principio los municipios con pocos habitantes tienen que hacer un mayor esfuerzo energético por habitante que los grandes ya que hay unos servicios mínimos a garantizar independientemente del número de habitantes. En todo caso los municipios muy pequeños, de menos de 1.000 habitantes, tienen menos emisiones que los pequeños, de 1.000 a 5.000 habitantes, probablemente porque el número de dependencias y equipamientos que pueden mantener es menor y los servicios a dar también.
- A menor densidad de población más emisiones por cápita. Así los municipios más dispersos son los que tienen más emisiones asociadas a la actividad municipal.. En este caso, la dispersión provoca que aumenten los puntos de luz del alumbrado por habitante, que se hayan de cubrir más m<sup>2</sup> por habitante con los

vehículos de los servicios municipales, y que se tengan menos usuarios por equipamiento, y por tanto más consumo relativo.

- El 43% de las emisiones del ayuntamiento provienen del alumbrado y semáforos y el 40% de los equipamientos municipales, entre los que destacan los centros educativos y los deportivos (38% de las emisiones de los equipamientos). La flota de vehículos que realiza servicios municipales, sea o no externalizada, emite el 10% de las emisiones de GEI del ayuntamiento.

### **5.3 Acciones propuestas en los Planes de acción para la energía sostenible**

- Las acciones propuestas se centran sobre todo en aquellos ámbitos dónde el Ayuntamiento tiene mayor capacidad de actuación. Por ello las acciones sobre transporte y sector doméstico y servicios tienen menor número de acciones y menores inversiones asociadas.
- La concreción de las visitas de evaluación energética a equipamientos municipales permite establecer acciones precisas y bien cuantificadas en los distintos edificios y equipamientos. Así mismo las visitas aportan suficiente información para proponer determinadas instalaciones de energías renovables.
- Las acciones con un coste eficiencia más alto son las asociadas al ciclo del agua. Aunque en términos de ahorro de emisiones de GEI son las menos eficientes tienen el valor añadido de ser acciones de adaptación al cambio climático, ya que en nuestro entorno se prevé un escenario de mayor escasez en la disponibilidad de recursos hídricos.
- Las energías renovables son un puntal de los planes de acción. Si bien el porcentaje de acciones no es destacado, poco más del 10%, las inversiones estimadas asociadas suponen más de la mitad del total de inversiones (54%).
- Las energías renovables predominantes son la fotovoltaica, la solar térmica y la biomasa, por este orden. Esto puede ser debido a una mayor implantación de este tipo de energías en nuestro país. Se proponen otras fuentes de energía, en mucho menor grado, como geotermia, minieólica o biogás, sobretudoo en el sector público, que posiblemente esté más dispuesto a asumir un cierto riesgo en la aplicación de propuestas más novedosas.
- El esfuerzo inversor de los municipios muy pequeños (menos de 1.000 habitantes) es diez veces mayor que los municipios grandes (más de 50.000 hab.). Las estructuras de soporte del Pacto de Alcaldes deberán tener en cuenta el esfuerzo inversor de los municipios para alcanzar los objetivos del Pacto de Alcaldes.