UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

V Foro Metropolitano de Alcaldes

Diagnóstico Energético del Área Metropolitana de Málaga

FRANCISCO SERRANO CASARES

Grupo de Energética

E. T. S. I. Industriales

Universidad de Málaga

Diciembre 2009

1 INTRODUCCIÓN 3

2 PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA 4

2.1 Energía y Medio Ambiente 5

2.2 El Ahorro y la Eficiencia Energética 5

3 PREVISIÓN DE LA EVOLUCIÓN ENERGÉTICA EN ESPAÑA 7

3.1 Evolución del consumo energético 7

3.2 Previsión de la evolución energética 8

3.2.1 Consumo energético final 8

3.2.2 Energía primaria 9

3.3 Planes estatales para cumplir las previsiones 10

4 PLANIFICACIÓN EN ANDALUCÍA 11

4.1 El modelo energético del PASENER 13

5 PREVISIONES DEL PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA AGLOMERACIÓN URBANA DE MÁLAGA (POTAUM) 16

6 PLANIFICACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS 17

6.1 Actuaciones en la red de transporte eléctrico 17

6.2 Infraestructuras gasísticas 18

7 LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MÁLAGA 19

7.1 Diagnóstico de la situación energética actual 20

7.1.1 Consumo eléctrico 20

7.1.2 Consumo de productos petrolíferos 38

7.2 Consumo de energía final por fuentes 43

7.3 Consumo de energía final por sectores 51

7.4 Intensidad energética final 57

8 PREVISIONES DE CONSUMOS ENERGÉTICOS FUTUROS 59

9 ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN 63

10 BIBLIOGRAFÍA 77

1 INTRODUCCIÓN

Este documento forma parte del conjunto de trabajos presentados al Foro Metropolitano de Alcaldes constituido en el año 2005 a propuesta de la Fundación CIEDES y la asociación MADECA que entre otros tiene como objetivo constituirse en un órgano consultivo y de debate de acciones estratégicas que tengan ámbito metropolitano y puedan ser asumidas como compromisos reales por los municipios que lo constituyen: Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande, Almogía, Benalmádena, Cártama, Casabermeja, Colmenar, Fuengirola, Málaga, Mijas, Pizarra, Rincón de la Victoria, Torremolinos y Totalán.

El objetivo del presente trabajo es realizar un diagnóstico energético del Área metropolitana con el fin de conocer las necesidades energéticas futuras, de acuerdo con la evolución diseñada en los distintos planes que configuran la política energética a nivel nacional y de la comunidad autónoma.

Este documento será sometido a la discusión de un conjunto de expertos para que aporten sus críticas y propuestas. Las conclusiones del panel de expertos serán incorporadas en este documento base y el documento resultante será presentado a los técnicos municipales responsables de los temas energéticos en el municipio. Un nuevo proceso de debate dará lugar a nuevas propuestas o modificaciones que se integrarán finalmente al documento base. Este proceso dará lugar al documento final que será presentado al Foro Metropolitano de Alcaldes.

En el presente trabajo se analiza en el capítulo 2 lo que se entiende por planificación energética, pasando en los capítulos 3 y 4 a resumir las previsiones de los planes energéticos nacionales y de la comunidad. El capítulo 5 analiza las previsiones del POTAUM y el 6 las previsiones de infraestructuras energéticas para cubrir las demandas futuras. La situación energética del Área metropolitana es estudiada en el capítulo 7 donde se presentan los consumos de energía en los distintos municipios según los tipos de fuentes energéticas finales y los sectores dónde se consume la energía. El capítulo 8 analiza la situación energética futura a la que se llega a partir de las previsiones de los planes energéticos que se han comentado en los capítulos 3 y 4. Un conjunto de propuestas son presentadas en el capítulo 9, donde se presentan medidas para cumplir las previsiones de consumo energético en el horizonte del año 2020. Finalmente el trabajo concluye con un capítulo dedicado a la bibliografía utilizada en el documento.

2 PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

La planificación energética representa uno de los métodos que tienen las Administraciones para ordenar el crecimiento de la actividad económica de la sociedad y tiene como fin encauzar, racionalizar y facilitar la aplicación de la política energética para conseguir el beneficio general del país.

El suministro energético es esencial para el funcionamiento de la sociedad, por lo que los sectores energéticos constituyen una parte fundamental en la actividad económica, prestando servicios estratégicos al resto de los sectores de la sociedad, debiéndose constituir en un elemento dinamizador de la economía.

En este sentido, conocer las necesidades energéticas futuras y planificar las actuaciones que será necesario llevar a cabo constituyen el fin último de la planificación energética. Habrá que prever el comportamiento futuro de la demanda, los recursos necesarios para satisfacerla, las condiciones del mercado para garantizar ese suministro y las implicaciones medioambientales para establecer criterios de protección.

El marco regulatorio del sector eléctrico español establecido en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, incluye entre sus objetivos la triple vertiente de garantizar el suministro eléctrico, la calidad de ese suministro y su realización al menor coste posible, todo ello siendo respetuoso con el medio ambiente. En este marco legislativo se establece la libertad de instalación de centrales de generación, pero que estarán sometidas a la previa autorización administrativa basada en criterios objetivos, entre los que cabe destacar la protección del medio ambiente y la ordenación del territorio. En cambio, la ley establece que las infraestructuras correspondientes al transporte quedan en el ámbito de la planificación vinculante estatal.

De forma equivalente, la ley 12/2007, de 2 de julio, que regula el sector de los hidrocarburos establece que la planificación estatal será meramente indicativa salvo en lo concerniente a la red básica de gasoducto, el transporte y las reservas estratégicas, con el fin de garantizar el suministro.

En fin, se puede concluir que la legislación del sector establece la liberalización en la generación y comercialización, quedando las redes de transporte bajo la tutela estatal.

De acuerdo con estas premisas, el Consejo de Ministros en septiembre de 2002 aprueba la Planificación de los sectores de la Electricidad y el Gas para el periodo 2002-2011, procediendo a una revisión en marzo de 2006 con el fin de corregir las desviaciones observadas y otra de mayo de 2008 que amplía el horizonte de la planificación hasta 2016,

teniendo como referencia los objetivos que a nivel de la Unión Europea se han establecido para el horizonte de 2020.

2.1 ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

Uno de los pilares básicos de la planificación medioambiental lo constituyen las energías renovables. Su importancia está basada en su bajo impacto ambiental y su carácter autóctono, con lo que se reduce la dependencia exterior en el suministro de energía, a lo que habría que añadir su contribución al desarrollo sostenible.

Como instrumento de planificación el Gobierno aprobó en 2005 el Plan de Energías Renovables que tiene como objetivos que en 2010, el 12% de la energía primaria y el 30,3% del consumo de energía eléctrica sea de origen renovable, así como conseguir que el consumo de biocarburantes represente el 5,83% del combustible que se utilice en el transporte. Como complemento a estas medidas hay que considerar el Plan Nacional de Reducción de Emisiones y el Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión de GEI, con el objetivo de cumplir lo establecido en el Protocolo de Kioto, aunque ya reconoce que no se alcanzará ese objetivo, planteando un límite del 37% en promedio para el periodo 2008-2012.

Finalmente, hay que mencionar la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, horizonte 2007-2012-2020, que contempla 198 medidas para asegurar el objetivo de disminución de emisiones, entre las que cabe destacar la reducción del 2% anual del consumo energético en relación al escenario tendencial.

2.2 EL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las medidas fundamentales para conseguir una disminución en el consumo energético están contempladas en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4) de noviembre de 2003, complementada con el Plan de Acción de 2005 que estableció los sectores hacia los que se deberían dirigir los esfuerzos en la reducción del consumo energético: industria, transporte, edificación, servicios públicos, equipamiento residencial y ofimático, agricultura y transformación de la energía, con el objetivo de reducir el consumo de energía primaria en el equivalente al 8,5% del consumo total de 2004. El nuevo Plan de Acción para el periodo 2008-2012, aprobado en lulio de 2007, establece medidas sobre los mismos sectores pero incide sobre todo en los del transporte y la edificación, con objetivos de ahorro más ambiciosos.

En el mes de junio de 2009, la Unión Europea establece una directiva sobre ahorro y eficiencia energética que pretende lograr en 2020 un ahorro del 20% de la demanda basado en una serie de medidas de ahorro y eficiencia energética, alcanzar el 20% de la energía final con fuentes renovables y una reducción del 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero respecto

de los niveles de 1990. Esta Directiva tiene que ser transpuesta a la legislación española en este mismo año.

3 PREVISIÓN DE LA EVOLUCIÓN ENERGÉTICA EN ESPAÑA

La estructura energética española, con una dependencia exterior del 80%, requiere que se considere el abastecimiento energético como el elemento esencial para el desarrollo, por lo que la política energética tiene que conjugar el abastecimiento con los objetivos de mejora del medio ambiente, la eficiencia energética y el desarrollo sostenible.

Por otro lado, la previsión de la demanda de energía final a largo plazo va a depender de la evolución social y de la actividad económica, de la evolución tecnológica y de otros factores que pueden modificar el escenario tendencial, como por ejemplo la crisis económica que actualmente se está produciendo que ha roto la tendencia continua del aumento de la demanda energética de los años anteriores a 2008.

La previsión de demanda de energía final permitirá estimar las necesidades de energía primaria para garantizar esos consumos, incluyendo las necesidades energéticas para producir electricidad y los consumos de los otros sectores demandantes de energía, estableciendo la forma de generación previsible de energía eléctrica y el potencial de desarrollo de nuevas fuentes de energía primaria.

El estudio de previsión está fundamentado en la evolución de la intensidad energética, por lo que será necesario considerar las previsiones de desarrollo económico y los factores macroeconómicos relacionados con dicho desarrollo como las políticas de protección al medio ambiente, fiscales, de transporte y las de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías energéticas y de nuevas energías.

3.1 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

La intensidad energética ha aumentado de manera continua en los últimos años a un ritmo de crecimiento anual del 0,62%, al contrario de lo que ha ocurrido en la mayoría de los países desarrollados. Las causas fundamentales de esta discrepancia se pueden atribuir al mayor ritmo de crecimiento de la demanda en sectores industriales intensivos en energía y al mayor nivel de confort de los hogares españoles que ha requerido un aumento del consumo de energía. No obstante, esta tendencia se ha quebrado en los años 2005 y 2006, con descensos en la intensidad energética por las actuaciones hacia el ahorro y la eficiencia energética y la participación de las energías renovables en la producción de electricidad que ha llegado a representar el 20%. En 2007 se ha producido un ligero aumento y un nuevo descenso en 2008, motivado éste por la crisis energética.

Otra peculiaridad del crecimiento energético es que está basado en un aumento espectacular del uso del gas natural, del orden del 500% entre 1990 y 2006, cuando el crecimiento económico ha sido del 60% y del 48% en el petróleo. Este crecimiento del consumo de gas

natural es debido a que las plantas de generación eléctrica de los últimos años están basadas en ciclos combinados de gas. La aportación de las energías renovables en el periodo ha sido del 70%, aunque su aportación relativa se mantiene en el mismo nivel en los últimos años.

Considerando los sectores en que se consume la energía, la estructura es similar a los demás países europeos, aunque se encuentra un descenso muy importante en el peso del consumo eléctrico en la industria y un aumento en los sectores doméstico, comercial y servicios que representan más del 50% del total.

Otra característica destacable es el continuo crecimiento del consumo de energía en el sector transporte, sin que se vea afectado por los precios de los combustibles o las mejoras en la tecnología de los vehículos. Este sector representa casi el 40% del consumo final de energía, con un aumento de la intensidad energética del sector del orden del 1% anual, superior a la de los países de nuestro entorno. Esto puede ser achacado a la fuerte influencia en el consumo que tiene el transporte en España que se realiza principalmente por carretera.

También es importante el aumento del consumo energético en el sector residencial a un ritmo superior al de otros sectores, motivado por el aumento de población y el número de hogares en los que se han introducido nuevos equipamientos que provocan un mayor consumo de electricidad. No obstante, el consumo de energía por hogar, del orden de 1,05 tep, se encuentra bastante por debajo del de los países más desarrollados de la UE, aunque en éstos la tendencia es a una estabilización del consumo.

La misma tendencia de crecimiento que los otros sectores tiene el de los servicios, que representan cada vez una parte más importante de la actividad económica. El crecimiento está motivado, sobre todo, por el mayor equipamiento de las oficinas y la incidencia de la climatización en muchos edificios del sector terciario, como los ligados al turismo.

3.2 PREVISIÓN DE LA EVOLUCIÓN ENERGÉTICA

3.2.1 Consumo energético final

Para el periodo 2006-2016 se prevé una disminución anual de la intensidad energética final del 1,3%, que supone un importante cambio de tendencia respecto a lo que ha ocurrido en la década anterior. También está previsto un descenso en la intensidad eléctrica final, del 5,3% en el periodo, que también supone un cambio respecto al crecimiento del 21,6% del periodo anterior. Destaca el importante aumento de las energías renovables y el descenso de los productos petrolíferos.

Si nos referimos a la ratio de consumo de energía final por habitante, se prevé un aumento medio anual del 0,6%, muy inferior al alcanzado en el periodo 1990-2006. Referido al consumo eléctrico el crecimiento medio será del 2,4%, frente al crecimiento del 3,5% del periodo antes mencionado. En la tabla 3.1 están resumidas las previsiones de los planes por fuentes y por

sectores en los periodos 2006-2011 y 2011-2016, elaboradas a partir de los datos referidos en el documento del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Tabla 3.1.Resumen de las previsiones de consumo de energía final contenidas en los planes nacionales

Consumo de energía final en el periodo 2006-2016									
	2006		2011		2016		%2011/2006	%2016/2011	%2016/2006
	ktep	Estruct.(%)	ktep	Estruct.(%)	ktep	Estruct.(%)	anual	anual	anual
Carbón	2265	2,1	2021	1,8	1970	1,6	-2,3	-0,5	-1,4
Productos petrolíferos	54090	51,3	55859	48,6	56936	46,1	0,6	0,4	0,5
Gas natural	16457	15,6	19094	16,6	21914	17,7	3	2,8	2,9
Electricidad	21511	20,4	24475	21,3	27323	22,1	2,6	2,2	2,4
Energías renovables	3736	3,5	6757	5,9	9075	7,3	12,6	6,1	9,3
Total usos energéticos	**98059**	**93**	**108205**	**94,1**	**117219**	**95**	**2**	**1,6**	**1,8**
Usos no energéticos									
Productos petrolíferos	6916	6,6	6381	5,5	5845	4,7	-1,6	-1,7	-1,7
Gas	441	0,4	441	0,4	441	0,4	0	0	0
Total usos finales	**105416**	**100**	**115027**	**100**	**123505**	**100**	**1,8**	**1,4**	**1,6**
Consumo de energía final por sectores en el periodo 2006-2016									
	2006		2011		2016		%2011/2006	%2016/2011	%2016/2006
	ktep	Estruct.(%)	ktep	Estruct.(%)	ktep	Estruct.(%)	anual	anual	anual
Industria	35891	34	38015	33	38956	31,5	1,2	0,5	0,8
Transporte	40059	38	44671	38,8	49199	39,8	2,2	1,9	2,1
Resid., servicios y otros	29466	28	32341	28,1	35350	28,6	1,9	1,8	1,8
TOTAL	105416	100	115027	100	123505	100	1,8	1,4	1,6

3.2.2 Energía primaria

La tasa media anual de aumento de consumo de energía primaria será del 1,3% en la década 2006-2016, crecimiento inferior al de la energía final debido al mayor rendimiento de la generación eléctrica por la introducción de los ciclos combinados. También se producirá un cambio en el abastecimiento al aumentar el consumo de gas, disminuir el del carbón, la práctica estabilización del consumo de petróleo y al mayor peso de las energías renovables.

La intensidad energética primaria se reducirá un 1,6% anual en el mismo periodo, lo que supone un cambio en la tendencia de los últimos años si exceptuamos 2006 y 2007. Este descenso estará provocado por la mejora en la eficiencia por las nuevas tecnologías de producción.

La energía primaria consumida por habitante se prevé que aumente a razón del 0,6% anual, muy inferior al aumento registrado en el anterior periodo.

La estructura de abastecimiento que predice el Plan se muestra en el cuadro de la tabla 3.2 para los años 2006-2011-2016, siendo de destacar un cambio significativo respecto a la situación del año de referencia 2006, al aumentar de forma importante el peso de las energías renovables y del gas y descender el del carbón y petróleo, fundamentalmente derivado del cambio que se está produciendo en la estructura de generación eléctrica.

Tabla 3.2.Resumen de las previsiones de consumo de energía final contenidas en los planes nacionales

Consumo de energía primaria en el periodo 2006-2016									
	2006		2011		2016		%2011/2006	%2016/2011	%2016/2006
	ktep	Estruct.(%)	ktep	Estruct.(%)	ktep	Estruct.(%)	anual	anual	anual
Carbón	18477	12,8	13919	9	13221	8	-5,5	-1	-3,3
Petróleo	70865	49	69521	45,1	69601	42,1	-0,4	0	-0,2
Gas natural	30673	21,2	36988	24	41325	25	3,8	2,2	3
Nuclear	15669	10,8	15375	10	15375	9,3	-0,4	0	-0,2
Energías renovables	8666	6	18648	12,1	26077	15,8	16,6	6,9	11,6
Residuos no renovables	411	0,3	411	0,3	411	0,2	0	0	0
Saldo eléctrico (imp-exp)	-282	-0,2	-720	-0,5	-816	-0,5	20,6	2,5	11,2

3.3 PLANES ESTATALES PARA CUMPLIR LAS PREVISIONES

Las previsiones establecidas en los apartados anteriores están contenidas en los distintos planes elaborados por el Gobierno que recogen, en muchos casos, las directrices emanadas por la Unión Europea. Los planes estatales son:

Plan de energías renovables 2005-2010: se aprobó en agosto de 2005 y mantiene los objetivos del anterior Plan de fomento de las energías renovables de conseguir el 12% de la energía primaria con renovables así como que el 30,3% del consumo bruto de electricidad provenga de esas fuentes.

Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012 (E4): introduce un conjunto de medidas de ahorro y eficiencia energética para conseguir una disminución de la intensidad energética como la recogida en los apartados anteriores en el horizonte 2016.

Protocolo de Kioto: que establece el límite en las emisiones de gases de efecto invernadero para la media del periodo 2008-2010 para España en un aumento del 15% sobre las emisiones del año de referencia, 1990. En los planes del Gobierno, al ser este objetivo inalcanzable, se plantea como objetivo limitar el crecimiento de las emisiones al 37% de las del año base, cubriendo la diferencia entre esta cifra (37%) y el compromiso español del 15% mediante mecanismos de flexibilidad (20%) y sumideros (2%).

4 PLANIFICACIÓN EN ANDALUCÍA

El instrumento de planificación andaluza lo constituye el Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética 2007-2013 (PASENER). En él se analiza la situación andaluza desde el punto de vista económico y energético y se establecen las previsiones de consumo en diversos escenarios tendentes a conseguir una disminución en el uso de la energía.

En relación a la actividad económica, se destaca que la producción regional muestra un crecimiento continuo en los últimos veinte años, con tasas a un ritmo del 3% anual que ha llegado al 3,6% en los años más recientes, aunque los valores de la intensidad energética se encuentran por debajo de la media nacional y algo superiores a los de la Europa de los veinticinco.

La vinculación entre consumo y energía está relacionada con el incremento de la población, de su nivel de adquisición de bienes y servicios y de sus hábitos de movilidad. Ello motiva que el nivel de bienestar de los andaluces esté siendo cada vez más dependiente del consumo energético, con comportamientos semejantes a los de otros países occidentales.

Un aspecto que se destaca en el PASENER es el referido a la contabilización de la población en la comunidad. A la hora de realizar un análisis de la población residente es preciso incorporar otros dos contingentes de gran trascendencia en el funcionamiento del sistema energético: la población que reside temporalmente en viviendas vacacionales y los llamados residentes climáticos que son aquellos que no tienen la residencia en la región pero que pasan en ella temporadas anuales largas durante las que las condiciones climáticas de su país de origen no son agradables, por lo que podemos considerar que son estancias fundamentalmente invernales.

Entre las actividades económicas de la región, el principal sector en VAB y en ocupación de activos es la prestación de servicios comerciales, de hostelería, personales, a las empresas y servicios públicos. Esta predominancia de los servicios es propia de las economías occidentales desarrolladas y tiene una elevada correlación con el nivel de bienestar ligado a una alta renta per cápita. Los servicios, sin embargo, demandan una cantidad reducida de energía en relación con el valor de su producción y la demanda de energía final de este sector se mueve en cifras inferiores al 10% del total de energía final demandada.

Los servicios asociados al turismo evolucionan con un ligero crecimiento en el valor de la producción. En los últimos años se aprecia una tendencia a la reducción del gasto medio diario en destino, de forma simultánea al incremento de pernoctaciones, lo cual redunda en un incremento del gasto energético por unidad de valor producido. Para complementar estos análisis basados en la estructura sectorial, es preciso hacer referencia particular a un fenómeno característico de la estructura económico-territorial de Andalucía: la importancia

absoluta y relativa de la segunda residencia. Andalucía se ha especializado a lo largo de las últimas décadas en proporcionar espacios vacacionales de fuerte predominancia residencial. En todo el ámbito regional proliferan viviendas aisladas de utilización temporal y espacios urbanizados con grandes cantidades de viviendas destinadas al período vacacional.

El patrón de consumo energético del uso de estas viviendas tiene una fuerte incidencia en el incremento de la capacidad instalada y en la aparición de puntas de demanda en verano, ya que se utilizan unos pocos días al año, pero en esos días se usan al límite de su capacidad. Para el sistema energético tiene consecuencias desequilibrantes: las viviendas vacacionales están desocupadas la mayor parte del año y registran una intensa actividad en verano que no se limita exclusivamente a demandar energía en el sector residencial, ya que en los lugares donde se concentra se dispara simultáneamente la demanda energética de los servicios públicos y privados. Si se considera todo el consumo energético asociado a este fenómeno (consumo doméstico, servicios públicos y privados asociados y movilidad privada), para el parque actual de viviendas vacacionales se puede estimar una demanda final que se aproxima a 700 ktep al año, cifra que representa casi la mitad de la producción primaria energética andaluza (renovables, carbón y yacimientos de gas).

El transporte representa el 12% del valor de la producción en servicios y el 6% de la producción regional, sin embargo, es uno de los principales componentes del consumo energético regional, aportando más de la tercera parte de la energía final demandada. Su comportamiento productivo en los últimos cinco años se ha caracterizado por un crecimiento mantenido por encima del 5% interanual. La característica estructural más destacada es la distribución modal del transporte de mercancías, con un fuerte predominio del transporte por carretera, y la reducción mantenida desde hace años de la participación de los transportes públicos en la movilidad de viajeros.

Andalucía presenta una elevada dependencia energética del exterior, ya que más del 90% de la energía primaria consumida procede de importaciones. En 2006, año de referencia para el PASENER, el consumo de energía procedente de fuentes autóctonas se situó en 1.152 ktep. Teniendo en cuenta el consumo total de energía primaria en este año, el grado de autoabastecimiento energético en Andalucía alcanzó el 5,8%. La producción procedente de las fuentes de energía renovable representa un porcentaje muy elevado de la producción total de energía destinada al consumo en la Comunidad, un 68% en 2006.

En términos de energía final, en la estructura por fuentes de energía representada en la figura 4.1, destacan los siguientes aspectos:

- La Comunidad Autónoma depende en un porcentaje muy elevado de los derivados de petróleo, el 61%.

- El desarrollo de la red de transporte y distribución de gas natural en Andalucía ha posibilitado el acceso a esta fuente de energía a gran parte de la población andaluza y la industria, alcanzando un porcentaje en la estructura de consumo final del 14%.
- Otro hecho destacado y que coincide con el mayor desarrollo económico y social de Andalucía, es el elevado consumo porcentual de energía eléctrica. Tras los productos petrolíferos ocupa un puesto destacado en la estructura del consumo final en la Comunidad andaluza, con un peso relativo del 21,3%.

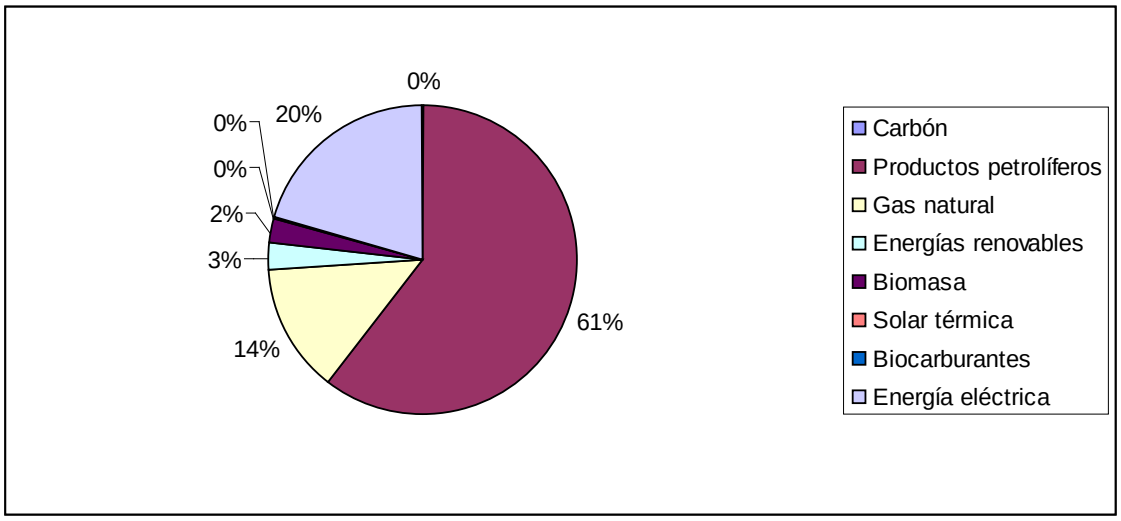


Figura 4.1.Distribución del consumo de energía final por fuentes en Andalucía en 2006

El PASENER presenta un escenario energético andaluz en 2006 caracterizado por los siguientes aspectos:

- un consumo de energía que crece por encima del PIB andaluz, lo que se traduce en un aumento del consumo para producir lo mismo,
- una estructura de abastecimiento basada en los combustibles fósiles,
- una elevada dependencia exterior,
- una generación basada en el carbono,
- un elevado consumo de energía eléctrica,
- una producción energética con renovables que representa casi el 70% de la producción autóctona destinada al consumo de la Comunidad.

4.1 EL MODELO ENERGÉTICO DEL PASENER

El nuevo modelo que conforma el Plan se basa en una mayor diversificación de las fuentes de energía con un elevado incremento de los recursos autóctonos y las energías renovables, una

mejor gestión de la demanda mediante la aplicación de medidas de ahorro y eficiencia energética y, por último, elevados niveles de autosuficiencia de los centros de consumo. Este cambio hacia un modelo energético más sostenible sólo será posible si se crea una conciencia colectiva que valore la energía como un bien valioso y limitado, por lo que será necesario adaptarse a otras pautas de consumo que permitan crear las condiciones necesarias de equilibrio del sistema energético.

Los objetivos del Plan para conseguir ese nuevo modelo energético están basados en un análisis de las demandas futuras. Partiendo del escenario tendencial, se aplican medidas de ahorro y eficiencia energética que permiten obtener el escenario de ahorro, que se toma como referencia para la adopción de las medidas del Plan. Este último escenario conlleva un mayor compromiso social derivado de una política de gestión de la demanda y de la introducción en la sociedad andaluza de una nueva cultura energética que suponga una mayor concienciación de los diferentes agentes implicados (administraciones, empresas y ciudadanos en general) ante la elección de fuentes de energía renovable frente a los combustibles fósiles y un consumo más racional basado en la optimización de la demanda energética.

El estudio de las tendencias socioeconómicas y energéticas pasadas, de las proyecciones de crecimiento económico, de población, la previsión de la evolución de los mercados de energía y el análisis de la evolución futura de las principales variables que influyen en la demanda de energía en Andalucía, junto con las posibles implicaciones que otras políticas puedan tener sobre la demanda de energía, conforman el **escenario tendencial** de energía para el período 2007-2013.

Sobre este escenario tendencial se aplican las distintas medidas propuestas en las líneas de actuación dirigidas a la administración, empresas, ciudadanos e infraestructuras se tendría el ahorro de energía alcanzado dando lugar a un nuevo escenario, el **escenario de ahorro**. Ambos escenarios comparten proyecciones de población, previsiones de crecimiento económico y de evolución de los mercados energéticos, así como el cumplimiento de las directrices del marco político internacional.

En la tabla 4.1 se muestran las previsiones del PASENER en los dos escenarios analizados y los ahorros conseguidos con el nuevo modelo.

Tabla 4.1.Resumen de las previsiones del PASENER de la demanda final de energía

DEMANDA DE ENERGÍA FINAL (2013)					
Por fuentes	**Escenario tendencial(ET)**		**Escenario de ahorro(EA)**		**EA/ET**
	Demanda (ktep)	Estructura (%)	Demanda (ktep)	Estructura (%)	Variación demanda(%)
Carbón	80	0,4	74	0,4	-7,1
Productospetrolíferos	10165,0	55,5	9419,0	54,6	-7,3
Gasnatural	2342,0	12,8	2223,0	12,9	-5,1
E.renovables	1217,0	6,6	1217,0	7,1	0
Energíaeléctrica	4512,0	24,6	4324,0	25,1	-4,2
Por sectores	**Escenario tendencial(ET)**		**Escenario de ahorro(EA)**		**EA/ET**
	Demanda (ktep)	Estructura (%)	Demanda (ktep)	Estructura (%)	Variación demanda(%)
Industria	5641,0	30,8	5396,0	31,3	-4,3
Transporte	7057,0	38,6	6473,0	37,5	-8,3
Primario	1385,0	7,6	1346,0	7,8	-2,8
Servicios	1765,0	9,6	1629,0	9,4	-7,7
Residencial	2468,0	13,5	2412,0	14,0	-2,3
Total	18317,0	100,0	17257,0	100,0	-5,8

Uno de los aspectos más singulares del escenario de consumo futuro está relacionado con la incidencia que los residentes climáticos, a los que nos hemos referido más arriba, tienen sobre la demanda de energía que se produce como combinación de dos factores: su gran dimensión y sus patrones de conducta energética. En cuanto a éstos últimos es preciso hacer notar que provienen de regiones europeas con un consumo energético por hogar situado por encima de 1,74 tep (Andalucía 0,7 tep por hogar) y con mayor propensión a la movilidad. Se estima en el PASENER que un millón de viviendas para los inmigrantes climáticos podría llegar a requerir un consumo energético adicional de 1.800 ktep anuales (doméstico, servicios municipales y privados asociados y movilidad). Este incremento de la demanda podría suponer en energía eléctrica, en concreto, un incremento de casi un 20% en el consumo, contando con obtener el agua demandada mediante desalación. La actuación conjunta de estos factores pone en serio peligro el cumplimiento de los compromisos de Kioto en relación con la emisión de gases de efecto invernadero, diluye el esfuerzo realizado en renovables y ahorro energético e incrementa de forma considerable la dependencia energética de la región.

5 PREVISIONES DEL PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA AGLOMERACIÓN URBANA DE MÁLAGA (POTAUM)

Las previsiones del POTAUM en relación a la energía se refieren a las que están contempladas en los distintos planes tanto nacionales como autonómicos que han sido referidos anteriormente. Los objetivos que plantea pretenden mejorar la gestión de la energía con una red de abastecimiento suficiente que mejore la calidad del suministro tanto eléctrico como de gas. Asimismo, propone el fomento de las energías renovables, sobre todo solar y eólica, considerando en relación a esta última a la posibilidad de realizar instalaciones en los Montes de Málaga.

En relación a las infraestructuras necesarias, coinciden con las que se van a comentar en el siguiente apartado.

6 PLANIFICACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS

El aumento de la demanda de energía que se va a producir en los próximos años considerado en los planes referidos en los apartados anteriores, requiere que se realicen mejoras en las infraestructuras energéticas, fundamentalmente en las de transporte de energía eléctrica y en las de gas natural, que van a ser las dos formas energéticas que más van a incidir sobre la calidad energética de los consumidores finales.

Por ello se contemplan actuaciones tendentes a evitar interrupciones en el servicio eléctrico y falta de suministro en el gas natural. En la figura 6.1 se muestran las actuaciones previstas para el área metropolitana en el periodo 2006-2016, recogidas en la *Planificación de los sectores de electricidad y gas 2008-2016* elaborado por la Subdirección General de Planificación Energética de la Secretaría General de Energía, detallándose en los siguientes apartados.

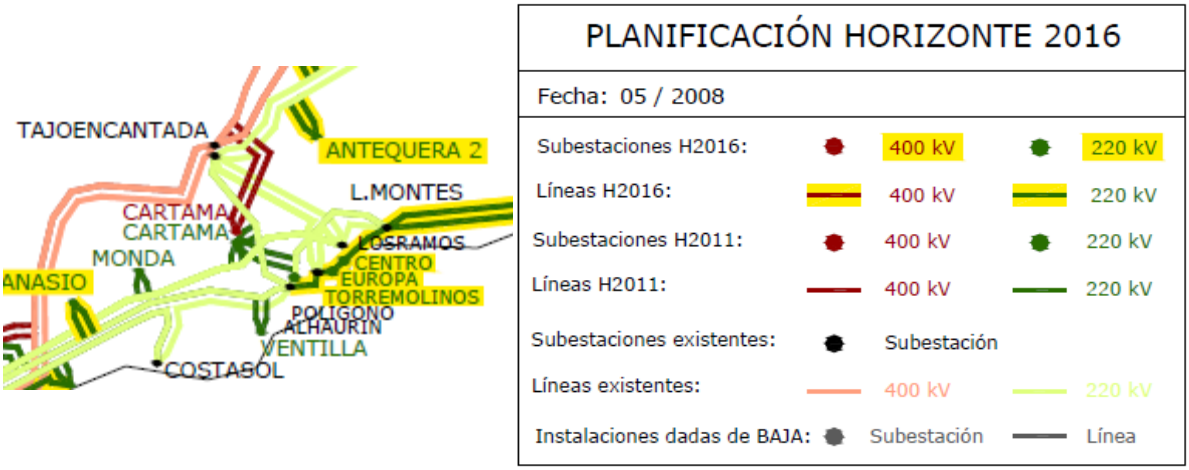


Figura 6.1.Infraestructuras propuestas en el documento de Planificación de los sectores de electricidad y gas 2008-2016.

6.1 ACTUACIONES EN LA RED DE TRANSPORTE ELÉCTRICO

Sustitución de la T en Los Ramos para aumentar la fiabilidad de la línea de 220 kV Casares.

Localización preferente de nueva generación debido a los desequilibrios entre demanda y generación en la zona de Málaga. En concreto, las centrales de ciclo combinado con gas natural.

Nuevos desarrollos de la red de transporte eléctrico en el periodo 2007-2016 en la zona costera de Málaga a Granada para apoyar al creciente desarrollo urbanístico que se está produciendo en la zona, además del reforzamiento del mallado de la zona costera. Para ello se prevé el refuerzo del eje costero de Granada y Málaga mediante los siguientes ejes:

- Órgiva-Los Montes
- Segundo circuito Benahavís-Jordana
- Órgiva-Benahadux
- Alhaurín-Polígono

Nuevas subestaciones de 220 kV de apoyo en zonas costeras de Málaga.

Actuaciones específicas para el refuerzo del eje ferroviario Córdoba-Málaga.

Actuaciones para evitar las sobrecargas en la zona de Málaga (ejes costeros de 220 kV): en algunas situaciones se observan sobrecargas en los ejes costeros de 220 kV existentes entre Algeciras y Málaga, que serán eliminadas mediante el apoyo a los ejes costeros de 220 kV desde la red de 400 kV en Jordana y Cártama. Al mismo tiempo, está prevista la repotenciación de los ejes costeros de 220 kV.

Actuaciones en líneas y subestaciones programadas en el horizonte 2016:

- Líneas de 400 kV: Jordana-Tajo de la Encantada; Los Ramos-Casares.
- Líneas de 220 kV: Los Ramos-Tajo de la Encantada; Los Ramos-Polígono; Polígono-Tajo de la Encantada; Jordana-Los Ramos; Alhaurín-Jordana; Alhaurín-Pinar del Rey; Jordana-Los Ramos; Cártama-Tajo de la Encantada; Alhaurín-Cártama; Alhaurín-Los Montes.
- Subestaciones: Tajo de la Encantada, Polígono, Los Ramos, Jordana, Torremolinos, Costasol.

6.2 INFRAESTRUCTURAS GASÍSTICAS

Ramal Málaga-Rincón de la Victoria, de carácter urgente en 2006 y en operación a fecha de 19-01-2008.

Desdoblamiento Cártama-Mijas, de carácter urgente en 2008 y en fase de información pública a 19-01-2008.

Gaseoductos de conexión a 2 centrales de ciclo combinado, cuya aprobación definitiva queda supeditada a la efectiva construcción de los mismos.

7 LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MÁLAGA

A la hora de realizar el diagnóstico energético del Área Metropolitana de Málaga hay que acometer primeramente un análisis de la situación energética de los años precedentes para, después, llevar a cabo una estimación del comportamiento según las previsiones de los Planes tanto nacionales como autonómicos que se han descrito en los párrafos anteriores.

El primer problema que hay que abordar es encontrar las fuentes de donde recoger la información necesaria para poder realizar el diagnóstico de la situación actual a partir de los datos históricos disponibles. La disponibilidad de datos energéticos de consumos, tanto primarios como finales a nivel nacional o incluso de la comunidad es relativamente fácil acudiendo a los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística, del equivalente en la comunidad andaluza o de los que se pueden obtener de los ministerios o consejerías relacionados con el tema energético. Pero obtener datos fiables a nivel provincial y municipal, como sería necesario en este caso, es bastante más complicado ya que o las bases de datos son antiguas o bien los datos está incompletos.

Dada la disponibilidad de datos que había, el estudio se ha centrado en obtener los consumos finales de energía por sector. A partir de ahí se ha conseguido obtener otros datos mediante simulaciones que han ayudado a realizar el diagnóstico de la situación actual. La fuente que ha permitido obtener datos a nivel municipal ha sido el SIMA, de donde se han conseguido los consumos anuales de energía eléctrica en el periodo 2000-2007, datos de población, datos de renta neta por municipio y datos del parque de vehículos, complementados estos últimos con los del INE y la Dirección General de Tráfico.

Del CORES se han obtenido los datos relativos a consumo de productos petrolíferos a nivel provincial y regional que han permitido estimar los consumos en transporte a nivel municipal, relacionando éstos con el número de vehículos de cada municipio según el tipo de combustible utilizado.

También los informes trimestrales de coyuntura energética, los datos estadísticos del Ministerio de Economía, los indicadores urbanos de la Agenda 21 de Málaga, los Planes Nacionales y Autonómicos relacionados con la energía y numerosos informes de entidades y organismos a todos los niveles, que se referencian al final del trabajo, han servido para poder llevar a cabo el análisis que aquí se presenta.

7.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

7.1.1 Consumo eléctrico

Como se ha comentado más arriba, los datos energéticos más actualizados son los correspondientes al consumo eléctrico de cada municipio obtenidos del SIMA. Los datos de consumo eléctrico de cada municipio para el periodo 200-2007 se presentan en la tabla 7.1 y en la gráfica de la figura 7.1.

Tabla 7.1.Consumo de energía eléctrica en los municipios del Área en el periodo 2000-2007

Consumo de energía eléctrica (MWh)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Alhaurín de la Torre	76140	80891	93280	102212	111612	115519	132290	134459
Alhaurín el Grande	33661	35912	42251	47411	56626	60640	71876	75083
Almogía	4420	4781	5350	5770	6115	7048	8587	7966
Benalmádena	163823	187728	198358	232838	256051	275745	302239	314043
Cártama	38350	40742	42392	53913	53678	60358	74189	76465
Casabermeja	4068	4590	5356	5772	6531	6715	8386	8979
Colmenar	3592	4069	4463	4934	5834	6719	7661	9007
Fuengirola	168497	186289	196078	216786	257336	272160	299809	307128
Málaga	1404783	1491484	1556599	1699764	1774886	1952449	2213219	2277835
Mijas	184414	203454	222915	255006	277903	312746	382778	391418
Pizarra	14590	15484	15746	17341	19619	21500	25167	25798
Rincón de la Victoria	52238	56231	73955	88117	96252	106531	123269	129853
Totalán	603	655	711	916	1068	1141	1113	1133
Torremolinos	198723	216172	227935	252161	263792	277378	304953	314199

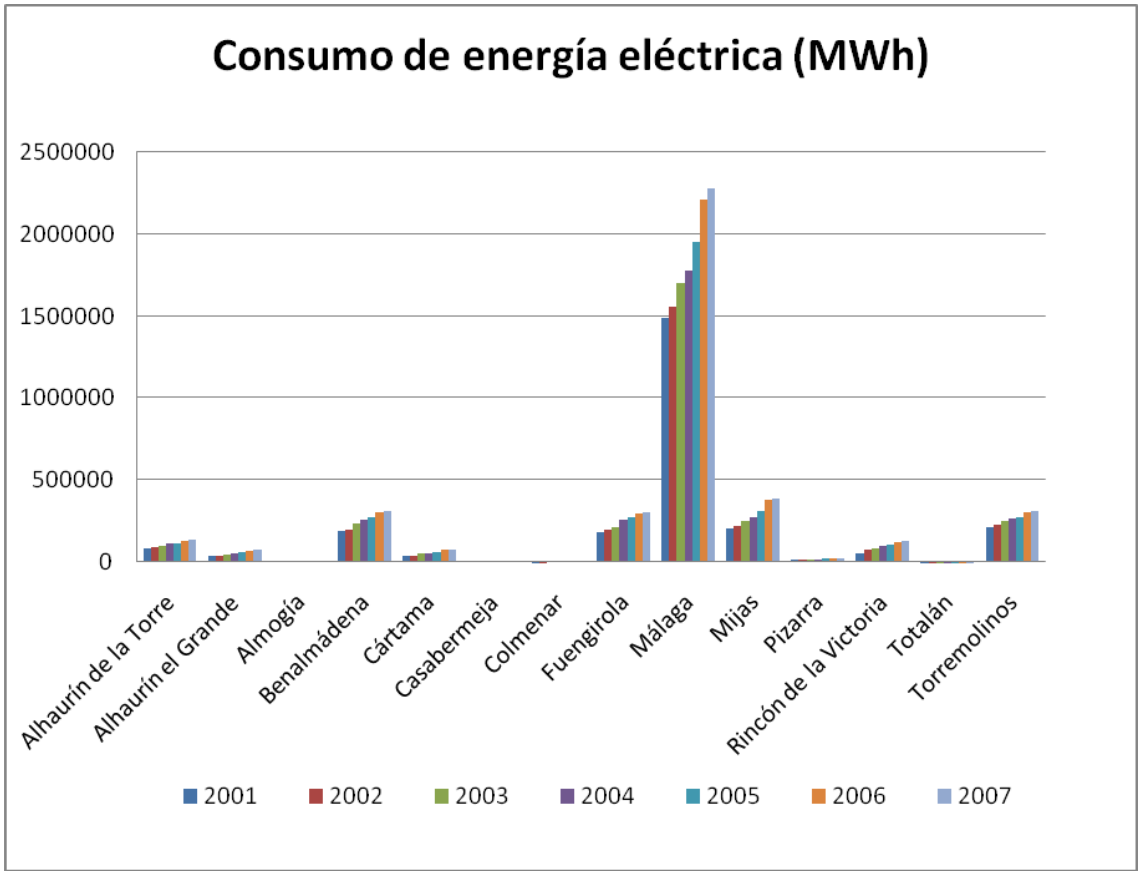
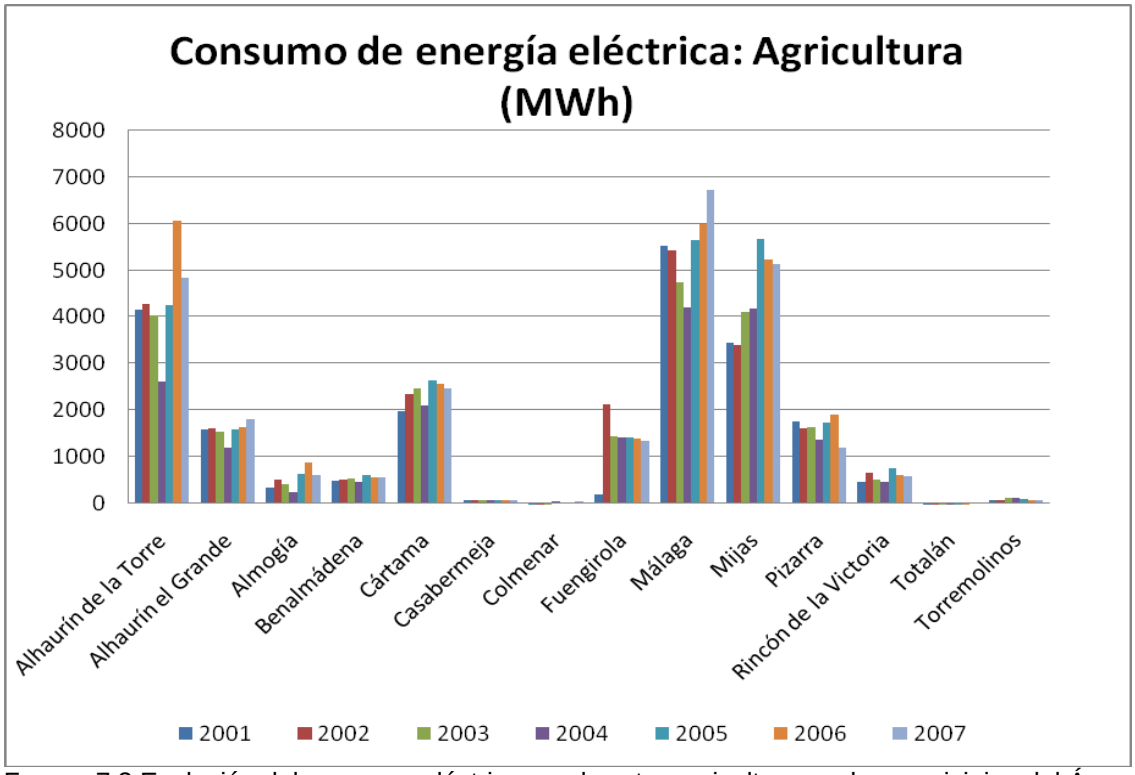


Figura 7.1.Evolución del consumo eléctrico de los municipios del Área en el periodo 2001-2007

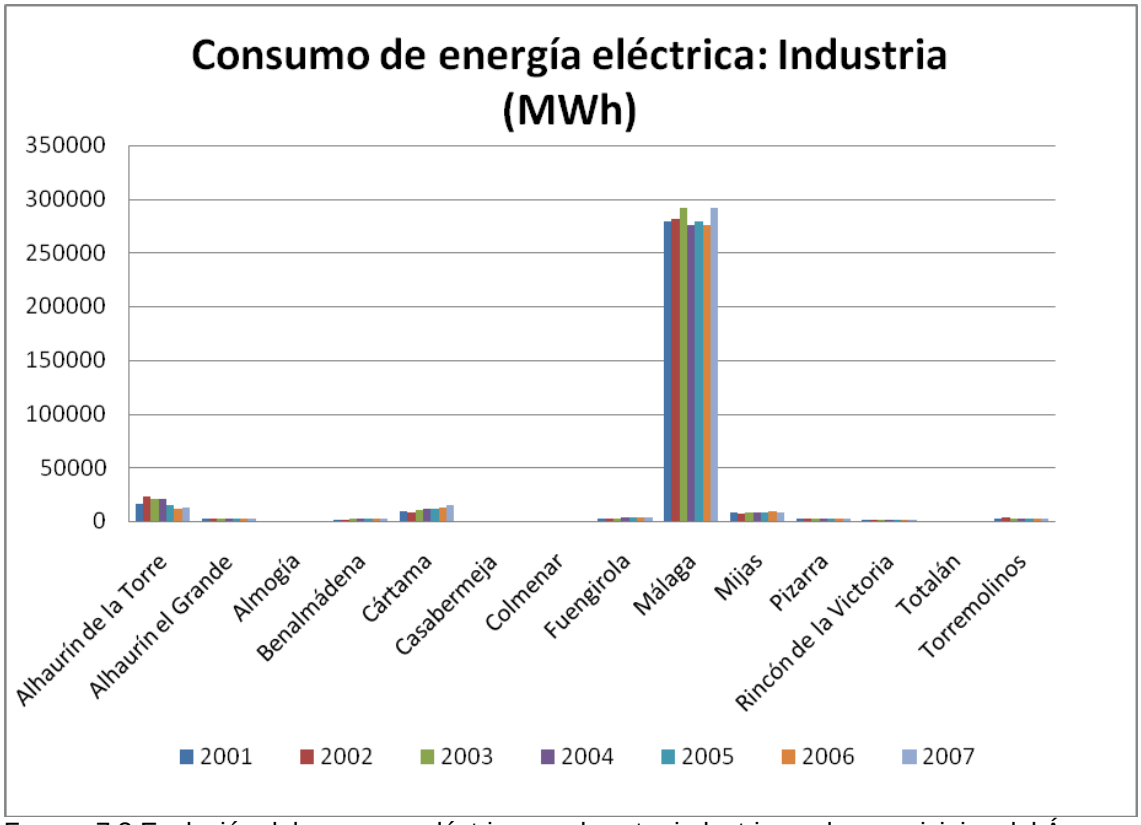
Del análisis de la tabla 7.1 y de la figura 7.1 se pueden extraer las siguientes consecuencias:

- El consumo eléctrico de cada municipio ha aumentado cada año
- El municipio de Málaga presenta un consumo considerablemente mayor que los demás
- Los municipios de la Costa del Sol occidental presentan unos niveles de consumo semejante y superiores al resto de los municipios
- Los municipios de Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande, Cártama y Rincón de la Victoria muestran un nivel de consumo parecido, con un aumento más acentuado en los últimos años, probablemente por el traslado de las residencia de muchos habitantes de la capital
- El nivel de consumo de los municipios del interior es el menor de los municipios del área metropolitana.

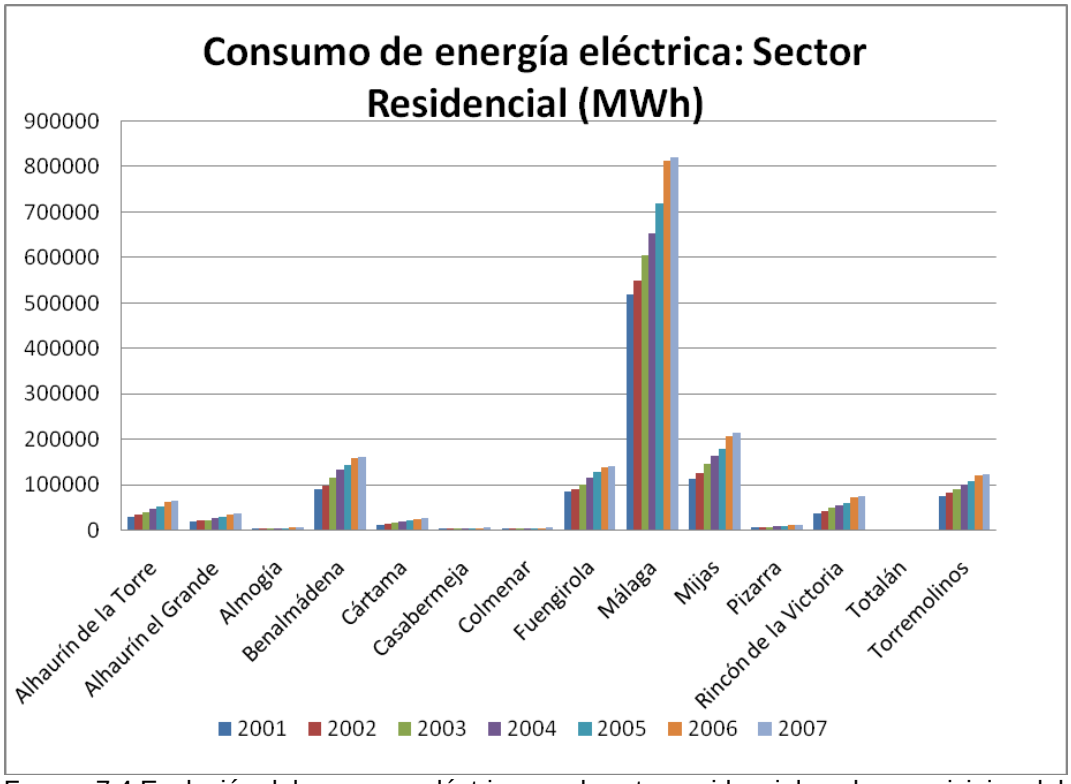
El análisis de los datos de consumo referidos a los sectores económicos tradicionales presenta un comportamiento similar. Debido a que los datos del año 2000 no están completos para todos los sectores económicos, ese año no se representa en las gráficas de la evolución del consumo eléctrico de los municipios para los sectores económicos de las figuras 7.2 a la 7.6.



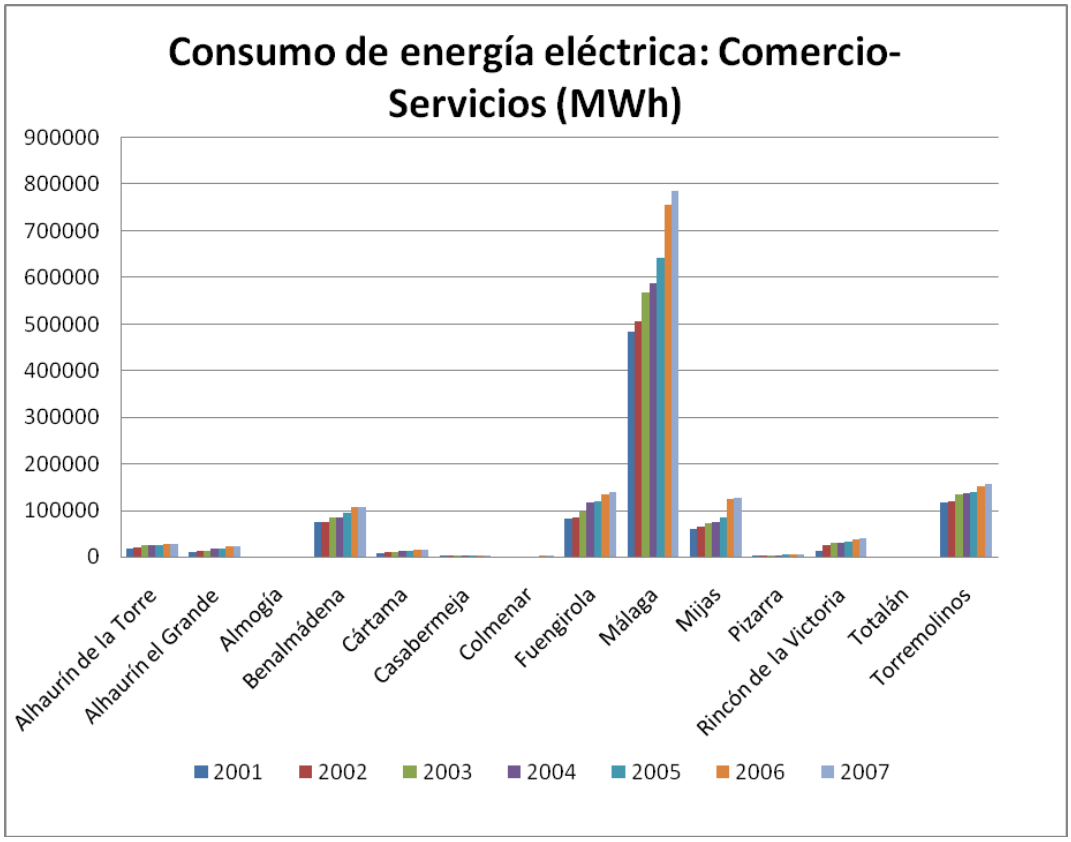
Fugura 7.2.Evolución del consumo eléctrico en el sector agricultura en los municipios del Área



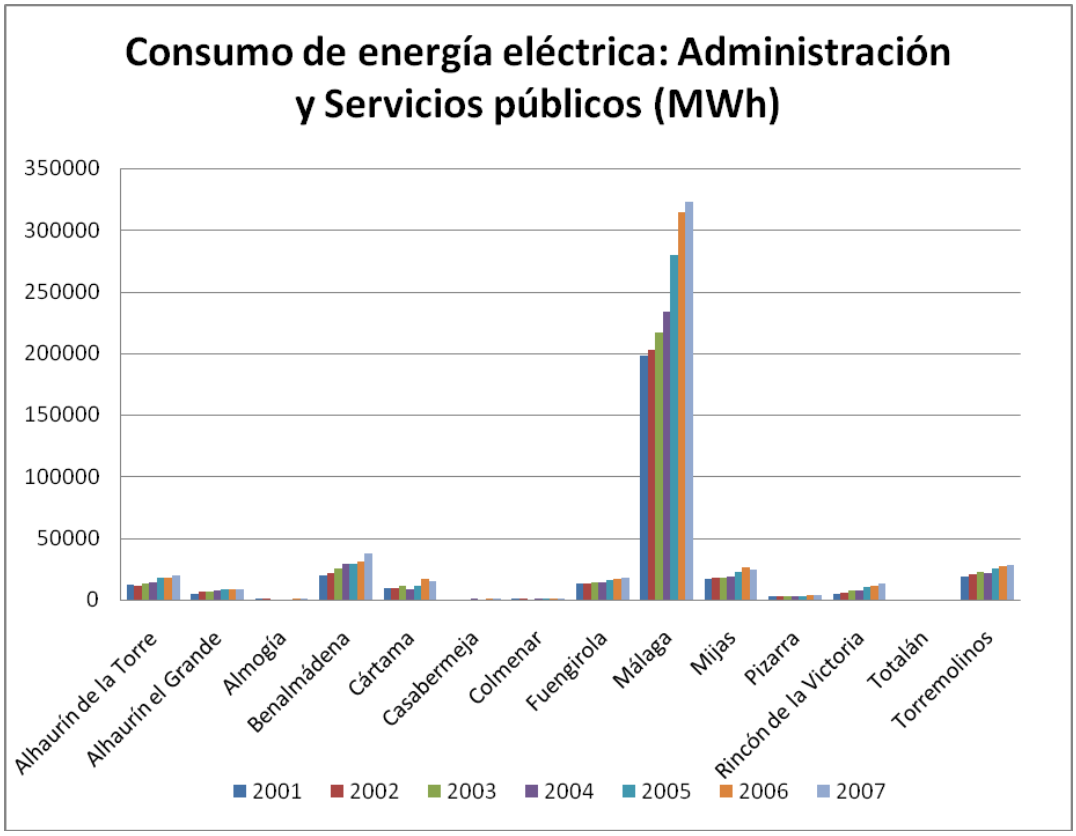
Fugura 7.3.Evolución del consumo eléctrico en el sector industria en los municipios del Área



Fugura 7.4.Evolución del consumo eléctrico en el sector residencial en los municipios del Área

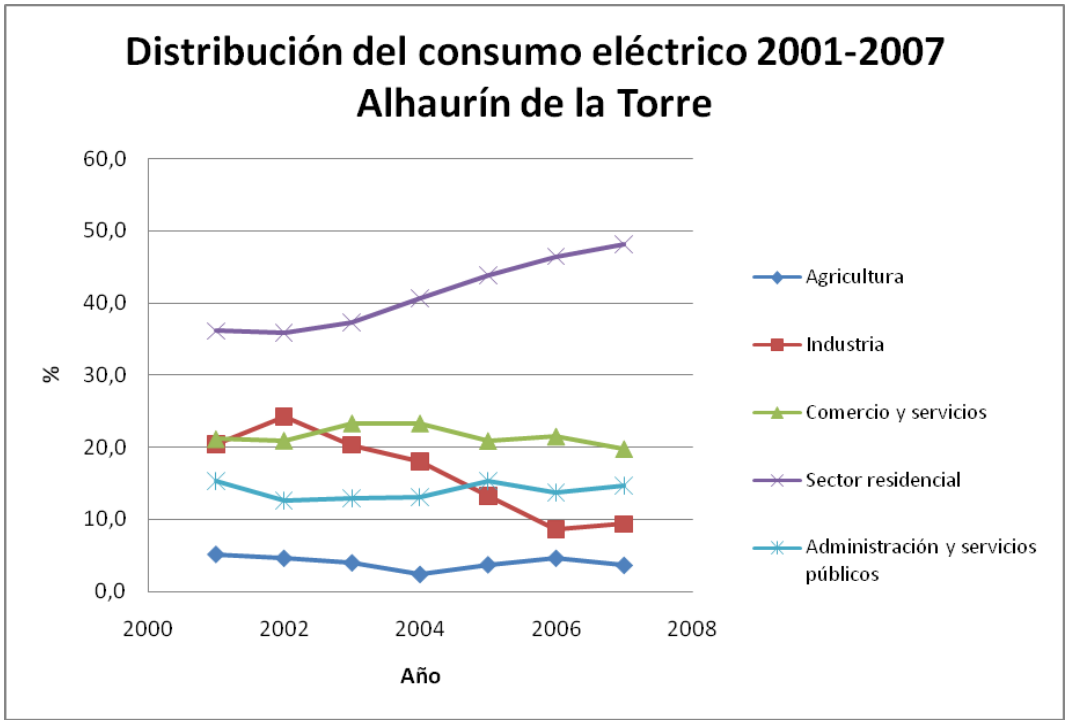


Fugura 7.5.Evolución del consumo eléctrico en el sector comercio-servicios en los municipios del Área

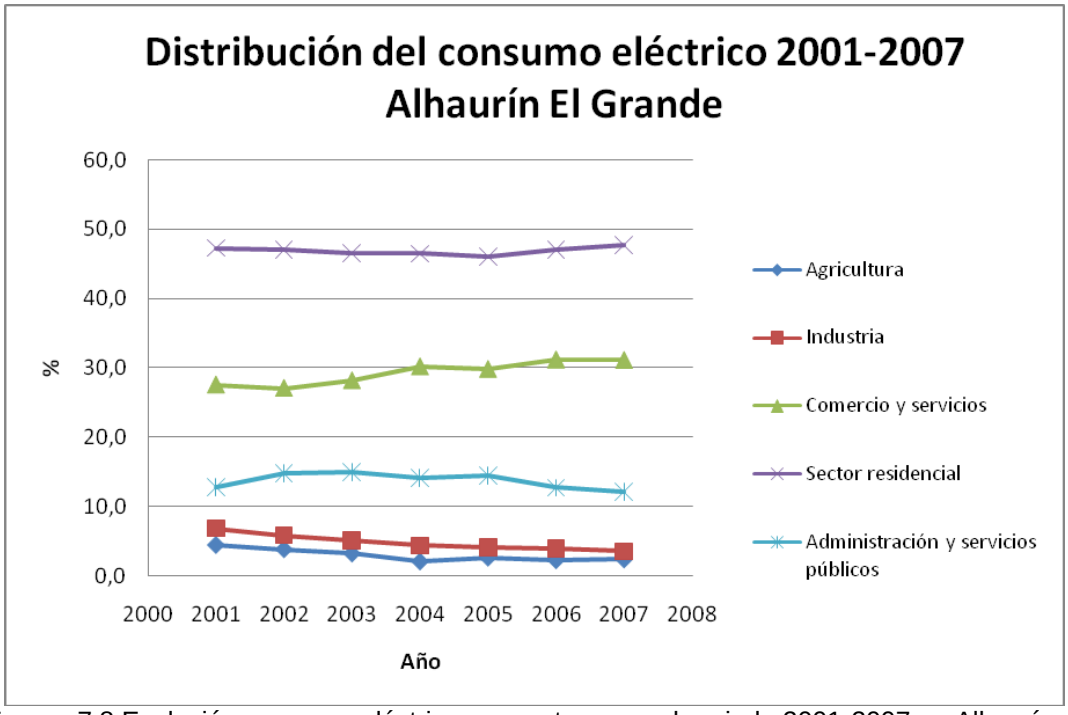


Fugura 7.6.Evolución del consumo eléctrico en el sector administración y servicios en los municipios del Área

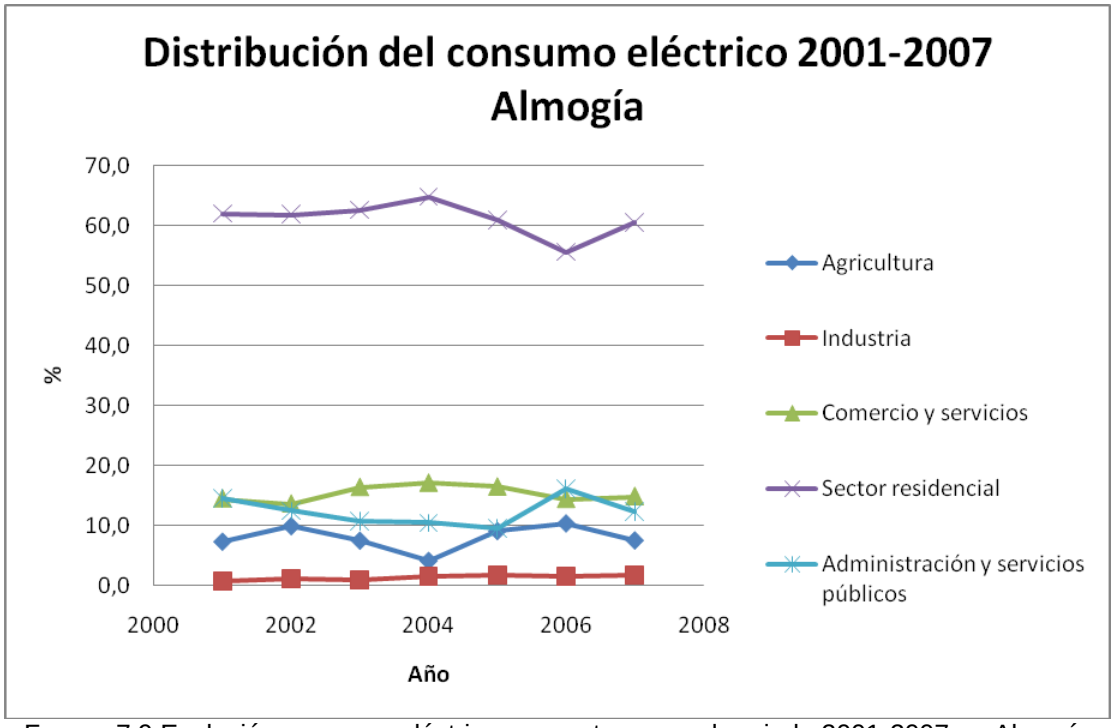
Del análisis de las figuras 7.2 a la 7.6 se deduce que los sectores agrícola, industrial y administración y servicios públicos tienen poca importancia con respecto a los sectores residencial, comercio y servicios. Esta característica queda más de manifiesto en las figuras 7.7. a la 7.20 en que se presenta la distribución por sectores para cada municipio.



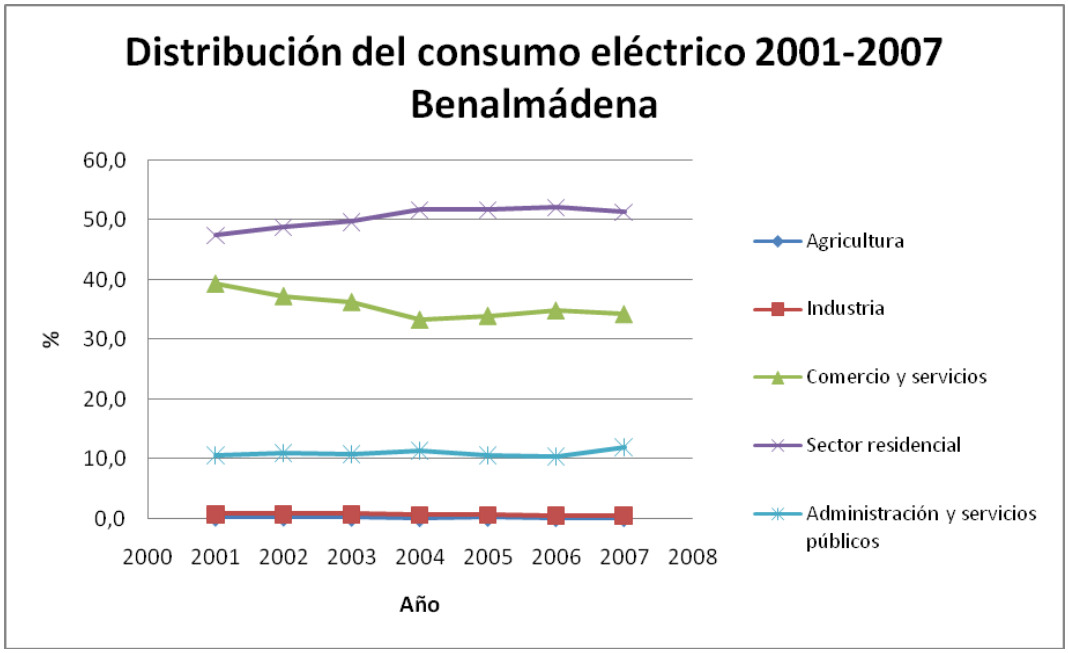
Fugura 7.7.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Alhaurín de la Torre



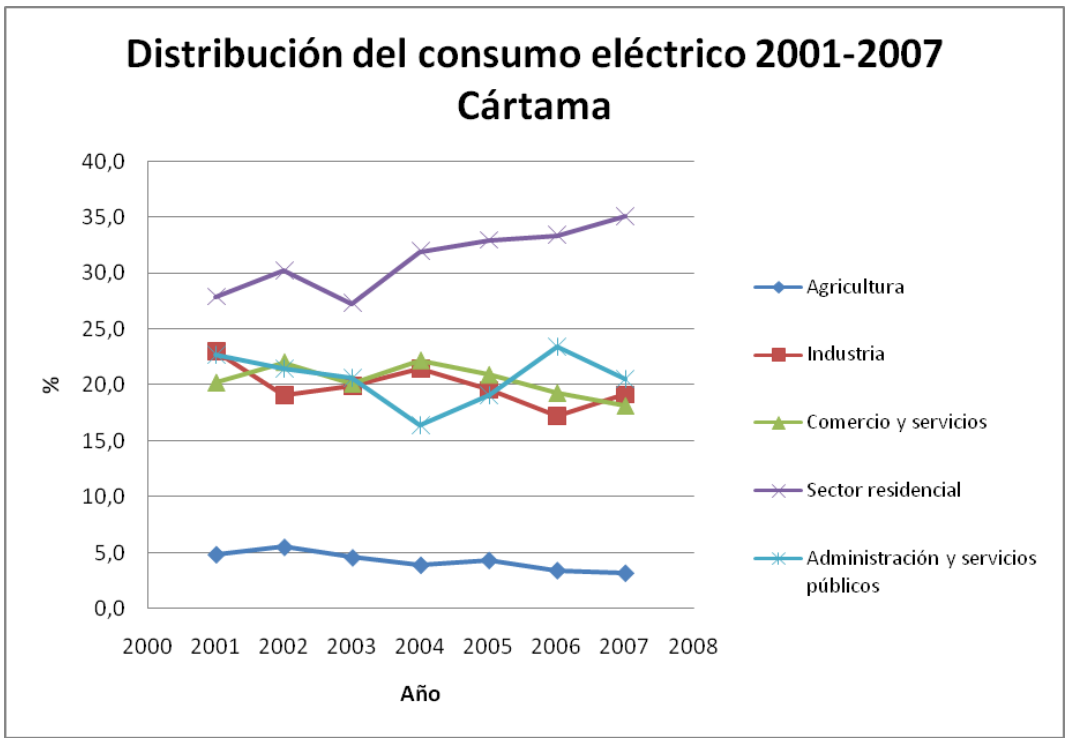
Fugura 7.8.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Alhaurín el Grande



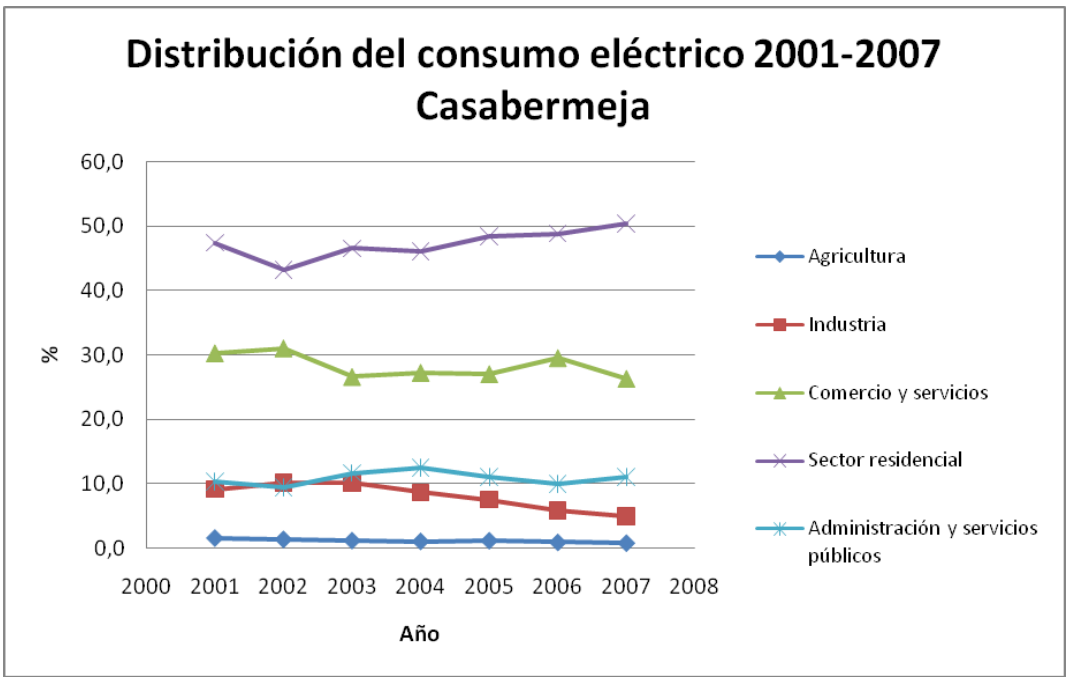
Fugura 7.9.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Almogía



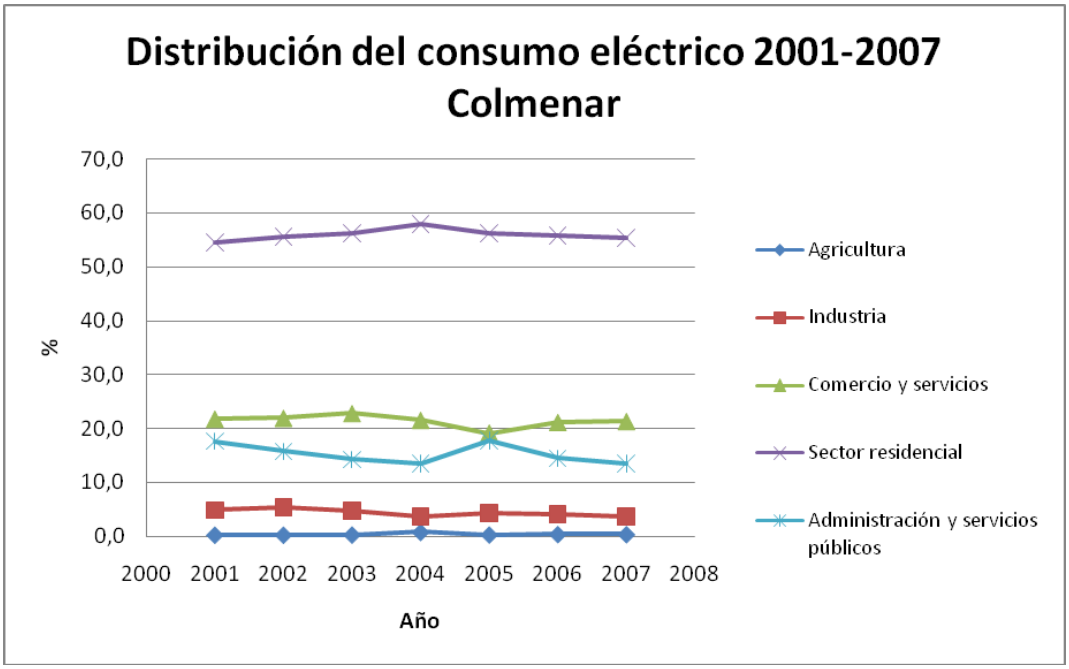
Fugura 7.10.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Benalmádena



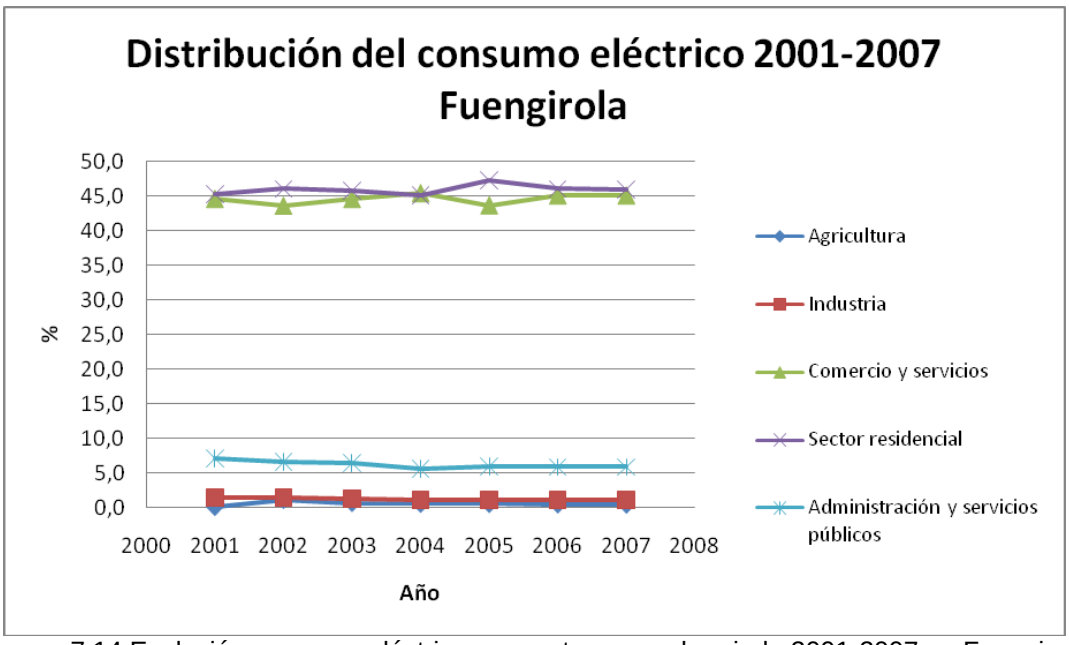
Fugura 7.11.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Cártama



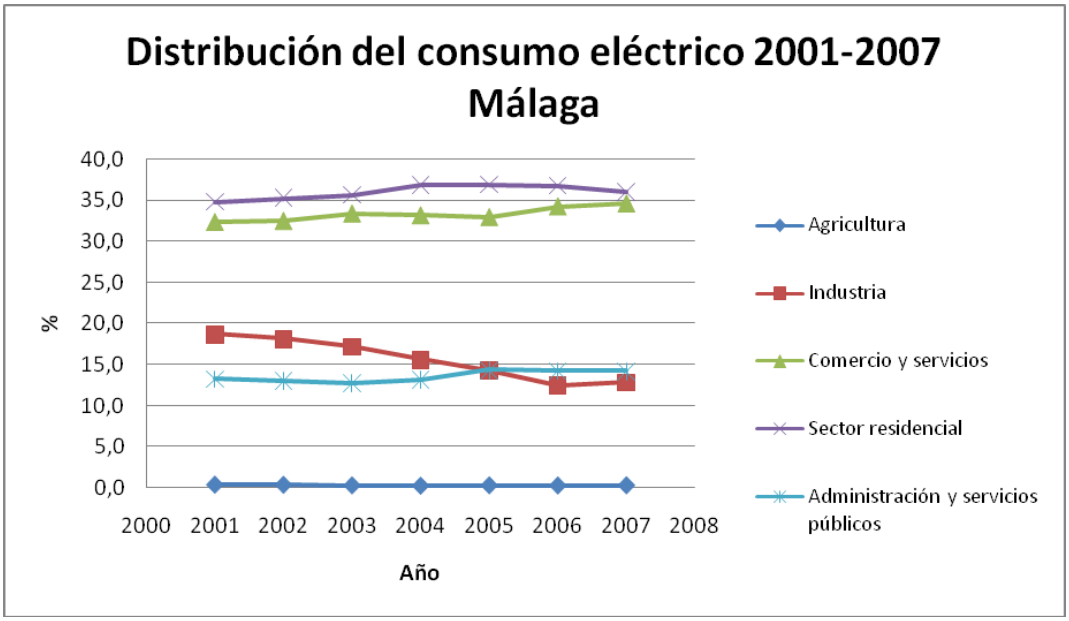
Fugura 7.12.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Casabermeja



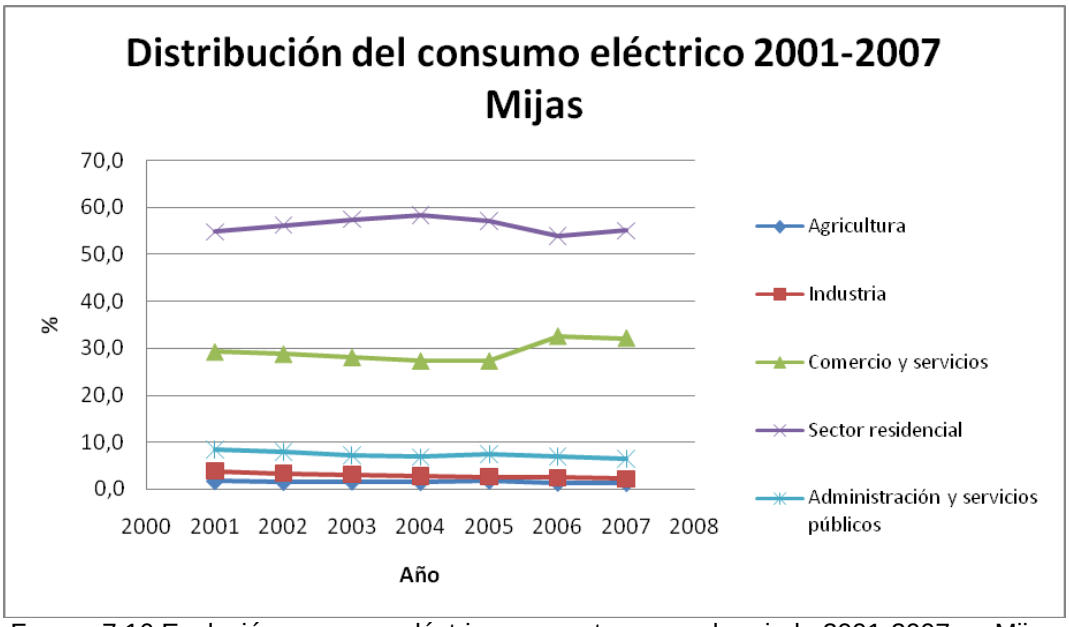
Fugura 7.13.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Colmenar



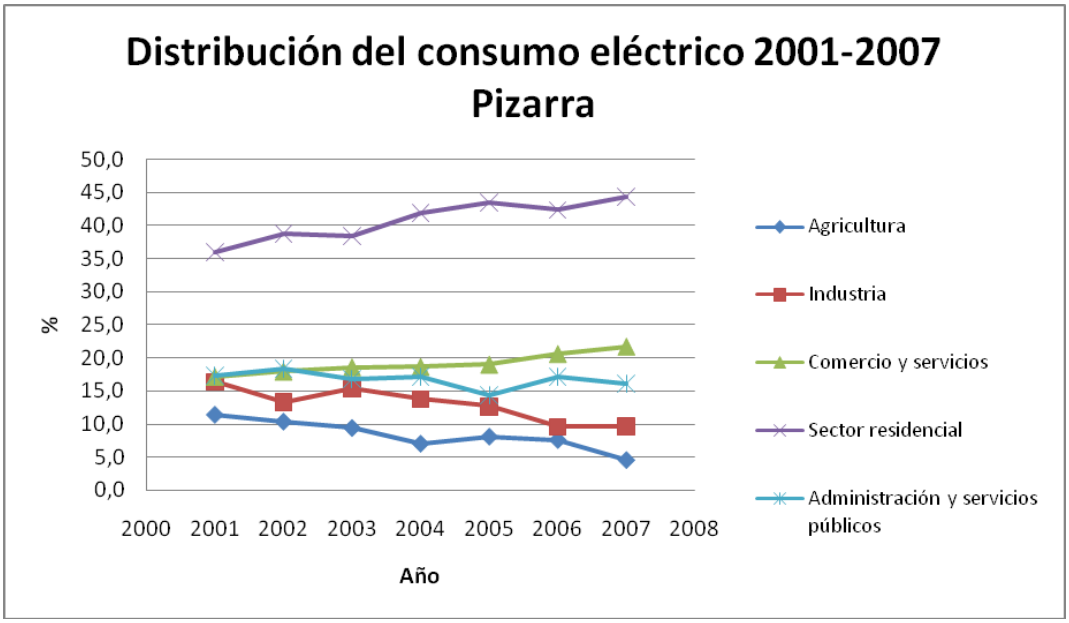
Fugura 7.14.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Fuengirola



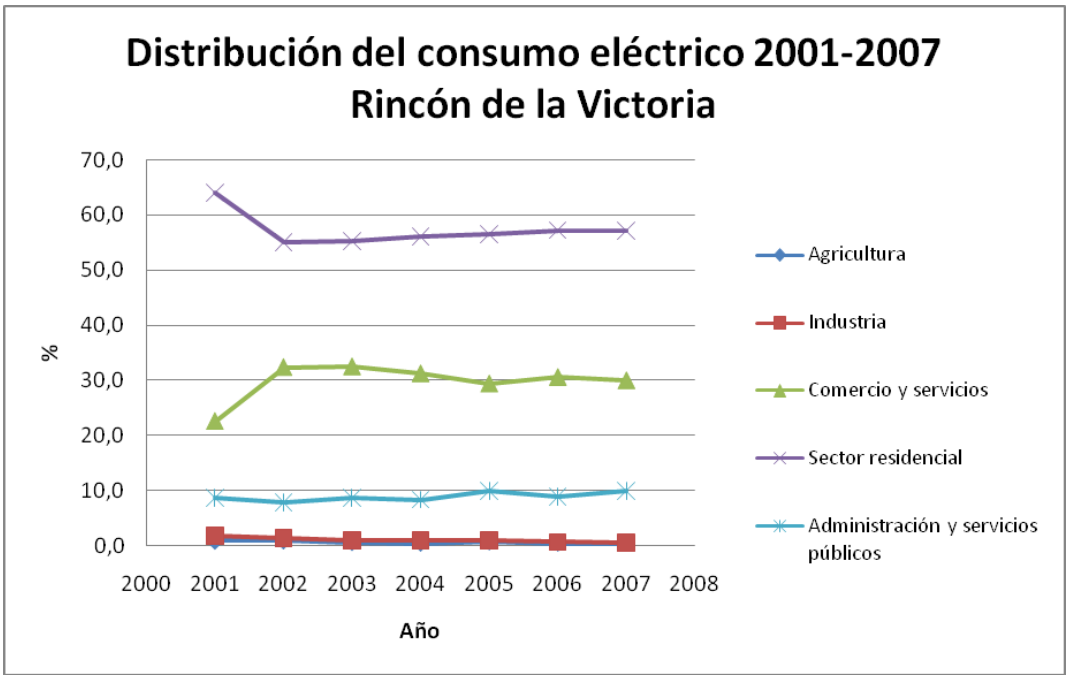
Fugura 7.15.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Málaga



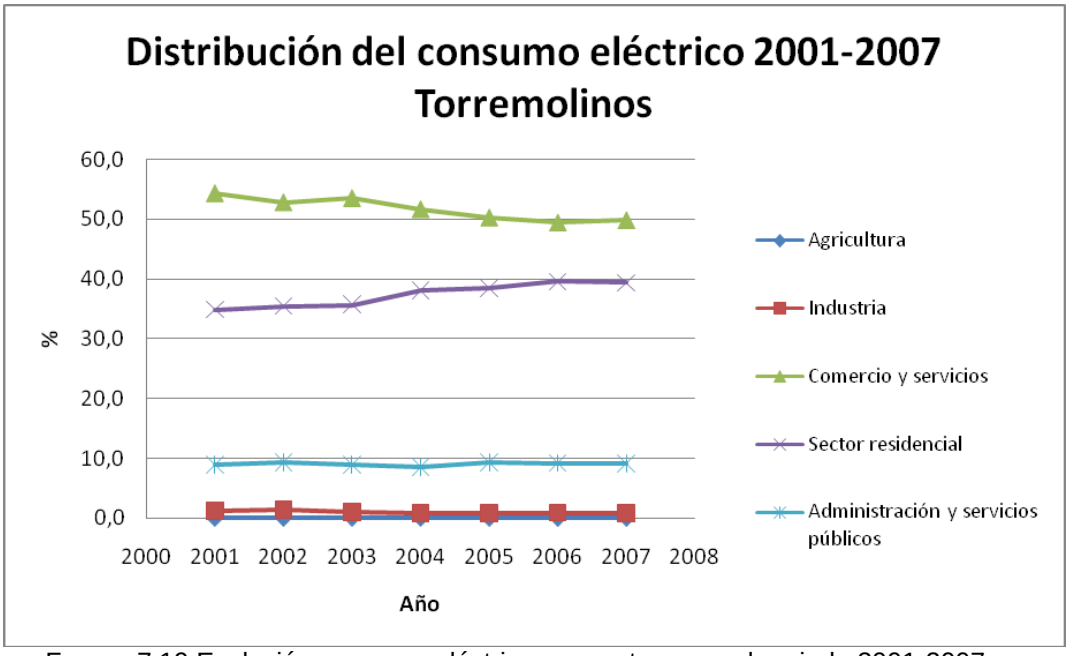
Fugura 7.16.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Mijas



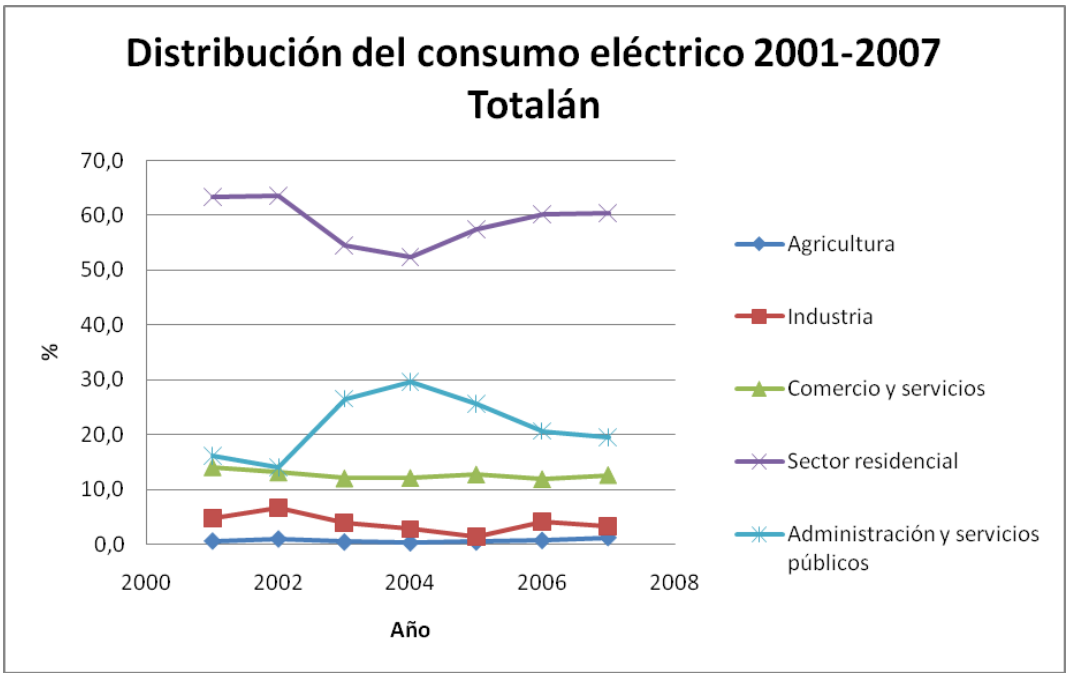
Fugura 7.17.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Pizarra



Fugura 7.18.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Rincón de la Victoria



Fugura 7.19.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Torremolinos



Fugura 7.20.Evolución consumo eléctrico por sectores en el periodo 2001-2007 en Totalán

Los datos de consumo se han agrupado de manera que comercio y servicios y administración y servicios públicos constituyan un único sector de servicios, en la línea de cómo aparecen los datos en las estadísticas nacionales y autonómicas, además de considerar el sector agrícola en

el sector primerio. La participación de cada sector en el consumo eléctrico de cada municipio en el año 2007 se presenta en la tabla 7.2 y en las figuras 7.21 a la 7.34.

Tabla 7.2.Distribución relativa del consumo eléctrico por sectores en los municipios del Área Metropolitana

	Alhaurín de la Torre	**Alhaurín el Grande**	**Almogía**	**Benal-mádena**	**Cártama**	**Casaber-meja**	**Colmenar**
Industria	9,4	3,6	1,7	0,6	19,2	4,9	3,7
Primario	3,6	2,4	7,4	0,2	3,2	0,8	0,4
Servicios	34,4	43,2	27,1	46,3	38,7	37,3	34,7
Residencial	48,1	47,7	60,5	51,3	35,1	50,4	55,4
Resto	4,5	3,0	3,2	1,7	3,9	6,6	5,9
	Fuen-girola	**Málaga**	**Mijas**	**Pizarra**	**Rincón de la Victoria**	**Totalán**	**Torre-molinos**
Industria	1,1	12,8	2,1	9,6	0,6	3,3	0,9
Primario	0,4	0,3	1,3	4,6	0,4	1,2	0,0
Servicios	50,9	48,7	38,5	37,8	39,9	32,1	58,9
Residencial	45,9	36,0	54,9	44,4	57,2	60,4	39,4
Resto	1,7	2,1	3,1	3,6	1,8	3,1	0,8

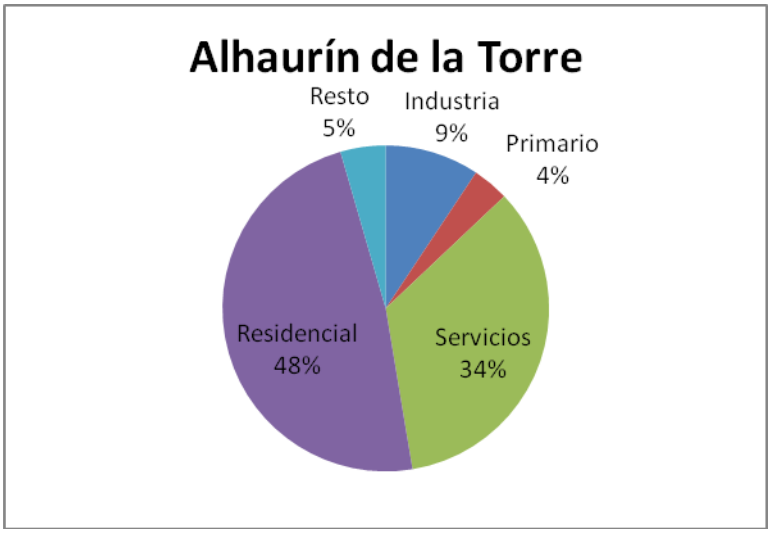


Figura 7.21.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Alhaurín de la Torre en 2007

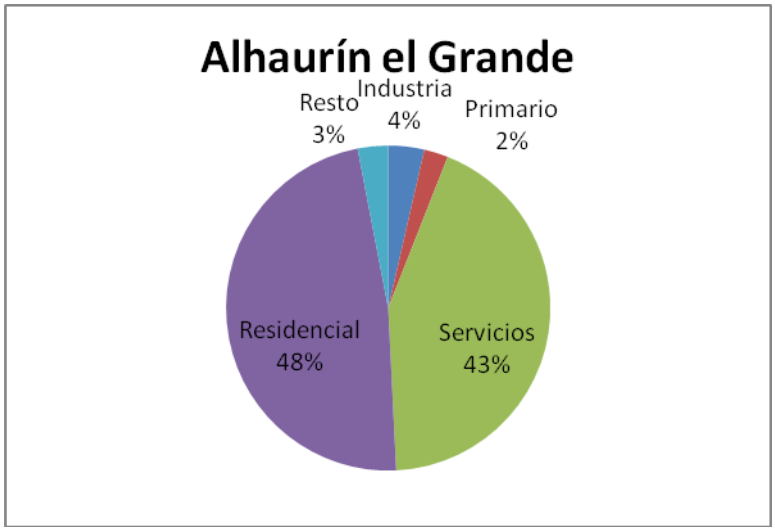


Figura 7.22.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Alhaurín el Grande en 2007

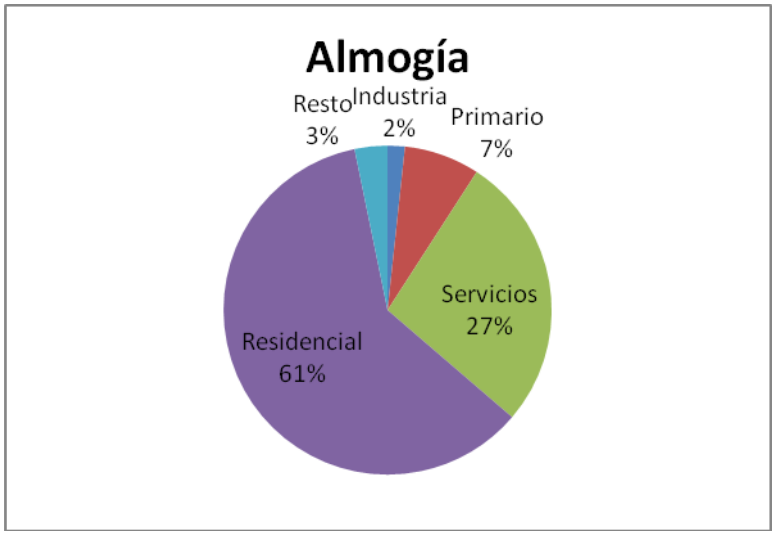


Figura 7.23.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Almogía en 2007

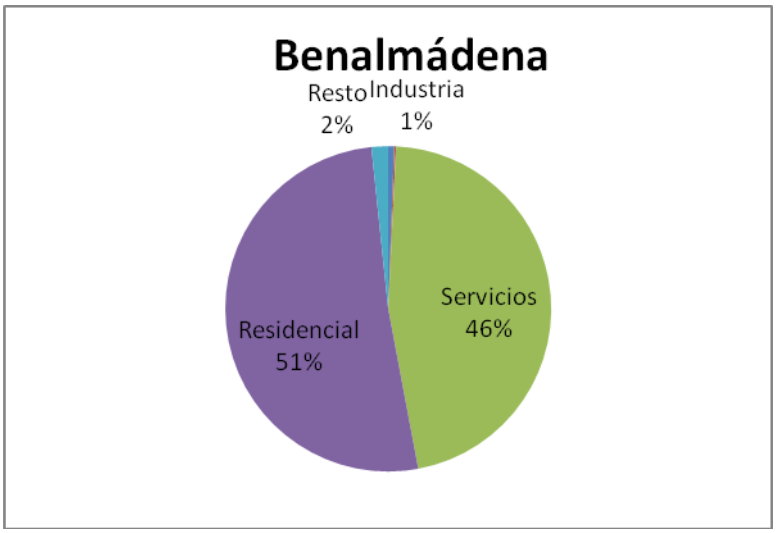


Figura 7.24.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Benalmádena en 2007

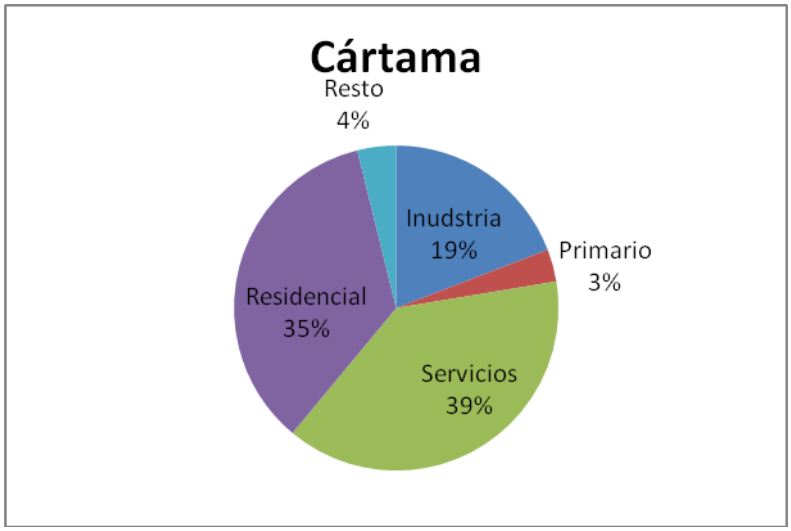


Figura 7.25.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Cártama en 2007

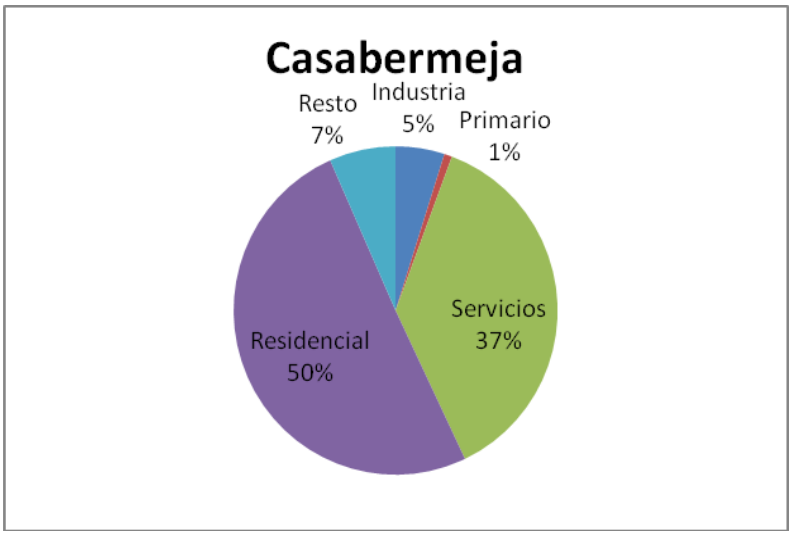


Figura 7.26Reparto por sectores del consumo eléctrico en Casabermeja en 2007

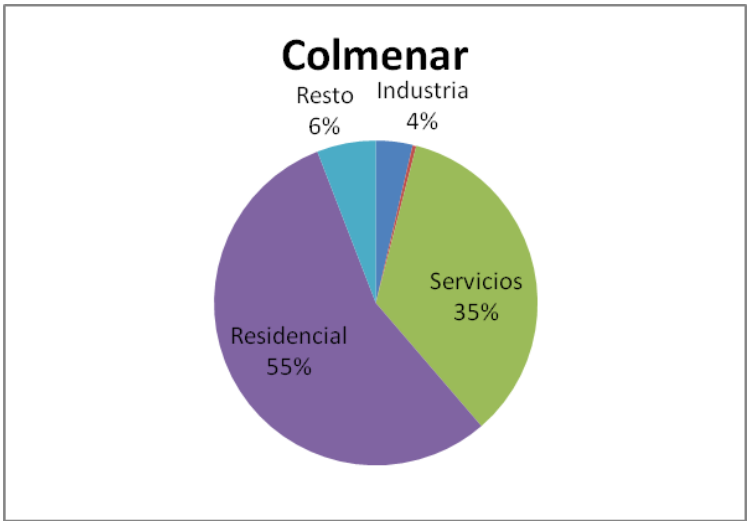


Figura 7.27.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Colmenar en 2007

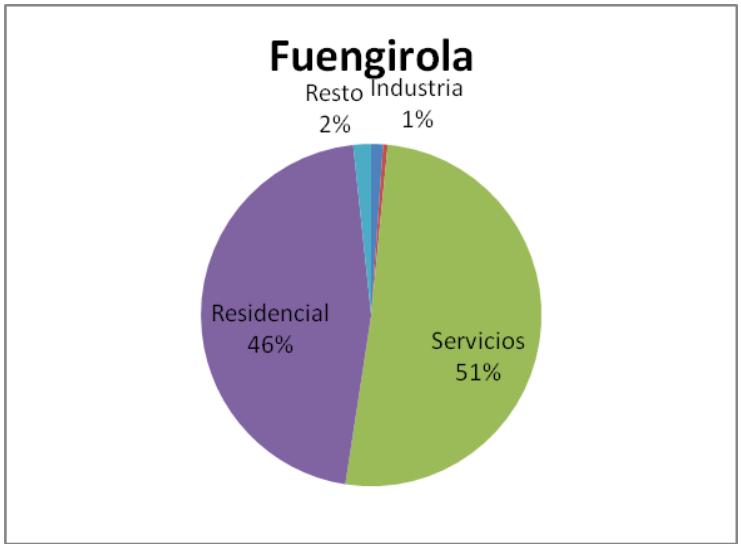


Figura 7.28.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Fuengirola en 2007

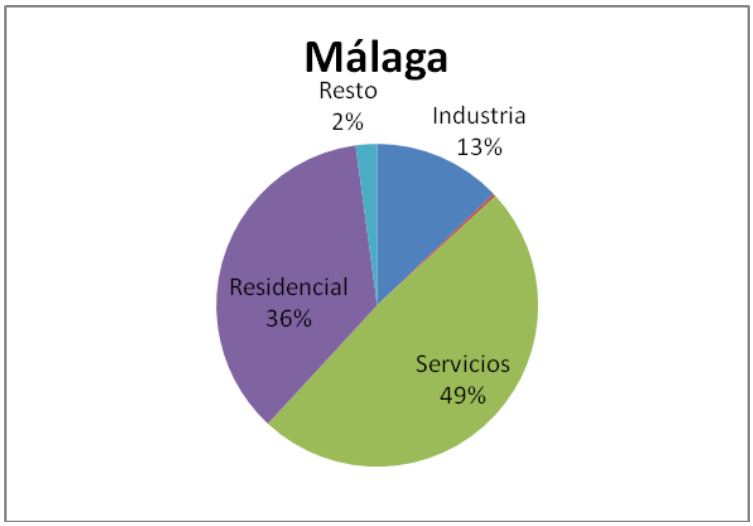


Figura 7.29.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Málaga en 2007

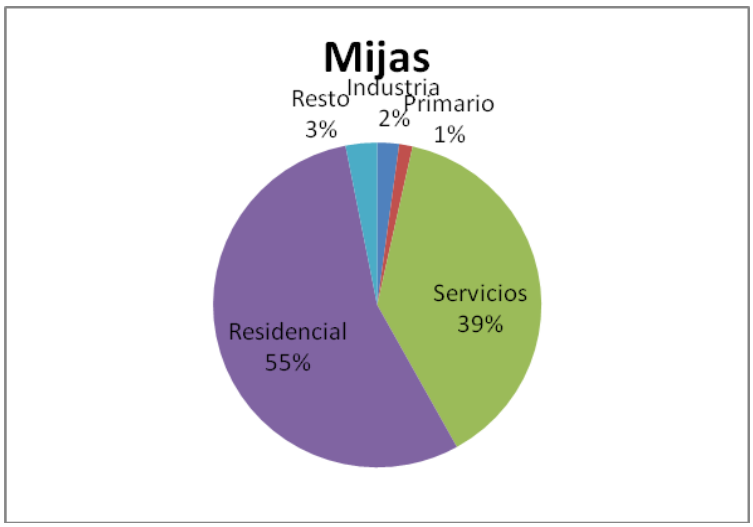


Figura 7.30.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Mijas en 2007

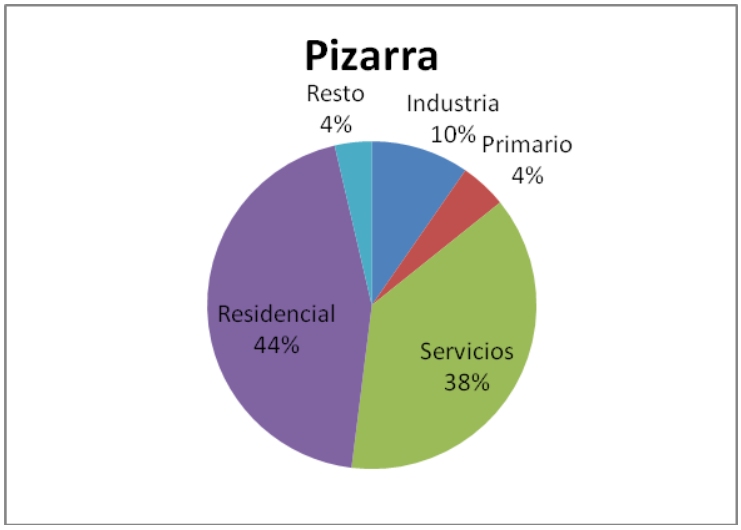


Figura 7.31.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Pizarra en 2007

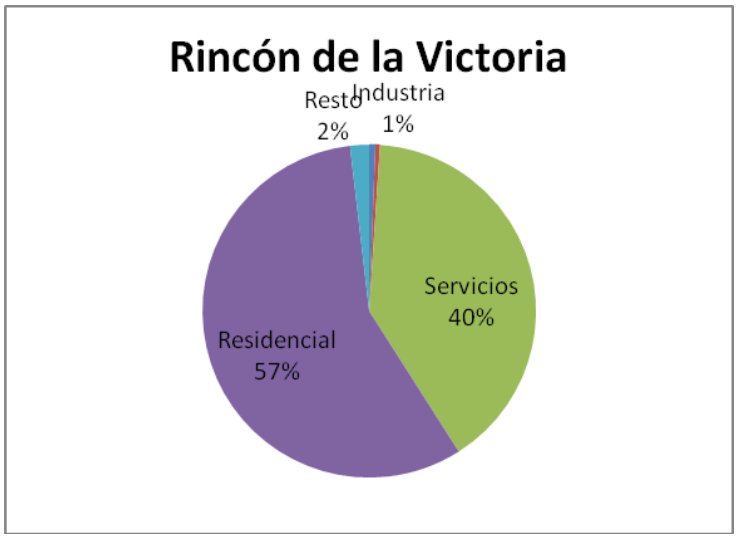


Figura 7.32.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Rincón de la Victoria en 2007

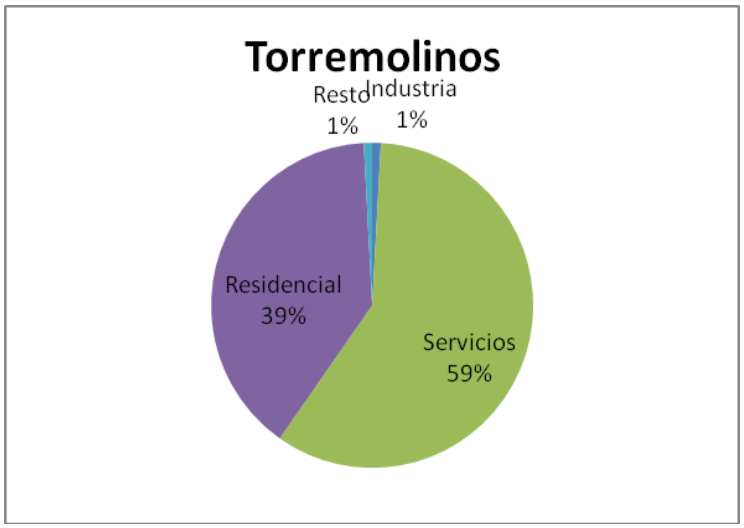


Figura 7.33.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Torremolinos en 2007

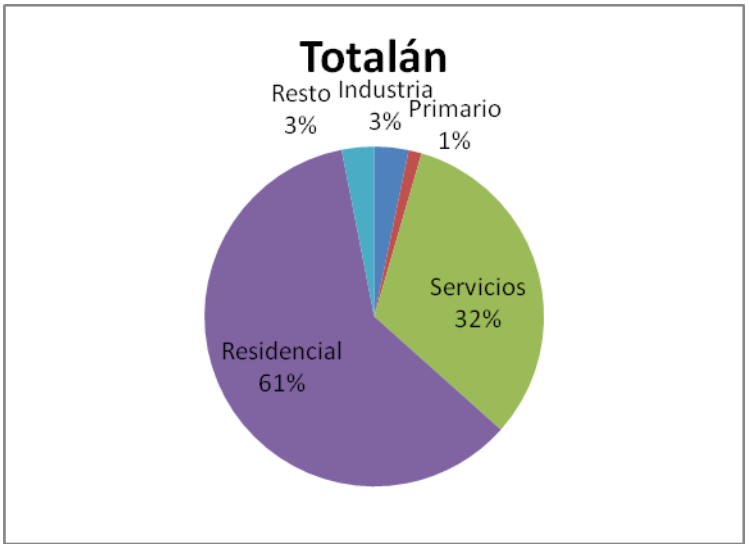


Figura 7.34.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Totalán en 2007

Del análisis de las figuras 7.21 a 7.34 se deduce que los dos sectores en los qe se consume más electricidad son el residencial y los servicios, predominando los primeros en los municipios más pequeños y los segundos en los municipios costeros y en la capital. Si comparamos con el consumo eléctrico de Andalucía que se presenta en la figura 7.35 se observa que el sector industrial tinen una importancia mucho menor, mientras que los sectores residencial y de servicios tienen bastante más importancia en los municipios del Área metropolitana.

En la tabla 7.3 se presenta el consumo de electricidad por habitante para los municipios del Área Metropolitana, habiéndose añadido los de España, Andalucía y la provincia de Málaga. De la observación de ella se pueden destacar varios hechos:

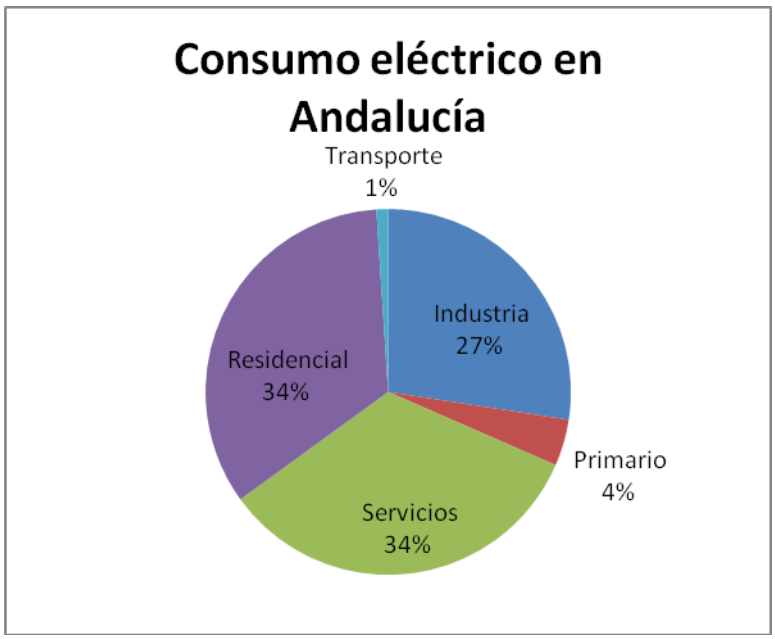


Figura 7.35.Reparto por sectores del consumo eléctrico en Andalucía en 2007

Tabla 7.3.Consumo de electricidad por habitante

Consumo electricidad por habitante (tep/h)								
	2000	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Alhaurín de la	0,30	0,31	0,34	0,35	0,36	0,35	0,38	0,36
Alhaurín el Grande	0,17	0,18	0,20	0,22	0,25	0,26	0,30	0,30
Almogía	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,14	0,17	0,16
Benalmádena	0,44	0,48	0,47	0,50	0,52	0,52	0,53	0,52
Cártama	0,25	0,26	0,26	0,31	0,30	0,31	0,36	0,35
Casabermeja	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18	0,18	0,22	0,23
Colmenar	0,10	0,11	0,12	0,13	0,16	0,18	0,19	0,22
Fuengirola	0,30	0,32	0,32	0,33	0,38	0,37	0,40	0,40
Málaga	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,31	0,34	0,34
Mijas	0,38	0,39	0,40	0,42	0,45	0,47	0,54	0,51
Pizarra	0,19	0,20	0,21	0,21	0,24	0,24	0,27	0,27
Rincón de la	0,20	0,20	0,25	0,27	0,27	0,29	0,32	0,32
Torremolinos	0,41	0,43	0,42	0,43	0,43	0,43	0,45	0,45
Totalán	0,08	0,09	0,10	0,13	0,14	0,14	0,13	0,14
España	0,4	0,42	0,42	0,44	0,46	0,47	0,48	0,49
Andalucía	0,30	0,31	0,32	0,35	0,36	0,38	0,38	0,39
Provincia Málaga	0,26	0,28	0,29	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37
Área Metropolitana	0,26	0,27	0,28	0,31	0,32	0,34	0,37	0,37

- Los municipios de la Benalmádena, Fuengirola, Mijas y Torremolinos presentan un consumo por habitante mucho mayor que el resto. Esto es debido a que en estos municipios la población flotante y los residentes climáticos tienen una gran importancia, de acuerdo con lo que se había comentado en el PASENER.
- Salvo los municipios costeros mencionados, el consumo es inferior al de España y al de Andalucía.
- Los municipios del interior más pequeños presentan un consumo eléctrico por habitante mucho menor que el resto.
- Los municipios hacia donde se ha desplazado la población de la capital en los últimos años tienen un consumo semejante a ésta.

7.1.2 Consumo de productos petrolíferos

El consumo de productos petrolíferos se realiza, en una parte importante, en el sector del transporte y, en menor medida en los sectores industrial, primario y residencial. A la hora de

estimar el consumo en los distintos sectores se ha analizado la distribución del mismo a nivel nacional, regional y provincial, que han servido de pauta para estimar el consumo en los municipios del área metropolitana.

En relación al sector transporte no se dispone de datos que permitan conocer directamente el consumo de cada municipio, por lo que se ha tenido que realizar un cálculo indirecto.

Para el cálculo del consumo en el sector transporte se ha partido de los datos de consumo de hidrocarburos de los años 2006, 2007 y 2008 de los informes de CORES. Estos datos están segregados por provincias en los distintos tipos de gasolinas, gasóleos y fuelóleos. Se ha considerado que las gasolinas y el gasóleo A son los utilizados en automoción, el gasóleo B se utiliza en el sector agrícola y pesquero (sector primario) y los fuelóleos en el sector industrial, en todos los casos como energía final ya que en Málaga no existe ninguna central eléctrica que pudiera utilizarlo como energía primaria.

La otra fuente de información ha sido el número de vehículos de cada municipio que se ha podido obtener de las estadísticas de la Dirección General de Tráfico y del Instituto Estadístico de Andalucía. Los vehículos estaban clasificados según tipo y combustible, por lo que se ha podido separar el consumo de gasolina y gasóleo. Entre los vehículos también están consideradas las motocicletas, en las que teniendo en cuenta que su potencia y cilindrada son menores en la mayoría de los casos que la de los turismos y camiones, sólo se ha considerado la tercera parte de aquellas a la hora de calcular el número de vehículos total. Conocido el número de vehículos y la energía consumida para cada tipo de combustible, se ha calculado el consumo unitario por vehículo a nivel provincial. Se ha considerado que el consumo en cada municipio es proporcional al número de vehículos del municipio para cada tipo de combustible, teniendo en cuenta que los turismos consumen gasolina o gasóleo A en una proporción que se obtiene de las estadísticas.

En las tablas 7.4 a 7.6 se presentan los resultados obtenidos para los años 2006, 2007 y 2008 que son para los que se han podido obtener datos completos.

Tabla 7.4.Vehículos según combustible en cada municipio

	2006		2007		2008	
	V. gasolina	V. diesel	V. gasolina	V. diesel	V. gasolina	V. diesel
Alhaurín de la Torre	7987	10678	8663	10445	8540	10718
Alhaurín el Grande	4935	8722	5353	8622	5277	8800
Almogía	803	1255	871	1235	859	1262
Benalmádena	13758	16551	14923	16112	14711	16511
Cártama	4072	6166	4416	6062	4354	6206
Casabermeja	774	1262	840	1244	828	1269
Colmenar	676	1144	733	1129	723	1140
Fuengirola	17323	21113	18790	20566	18522	21121
Málaga	142166	185698	154205	181449	152006	185333
Mijas	17321	22112	18788	21586	18520	22149
Pizarra	1745	2805	1893	2764	1866	2827
Rincón de la Victoria	7921	9759	8592	9512	8469	9779
Torremolinos	16631	19563	18039	19023	17782	19544
Totalán	138	272	150	270	147	275
Área metropolitana	236251	307100	256256	300018	252603	306936

Tabla 7.5.Consumo por tipo de vehículo en la provincia de Málaga

	2006	2007	2008
Gasolinas (tep)	246388	251860	233357
Gasóleo A (tep)	606620	715691	686905
Vehículos gasolina	433829	446647	445362
Vehículos diesel	470071	518773	539912
tep/vehículo gasolina	0,57	0,56	0,52
tep/vehículo diesel	1,29	1,32	1,27

Tabla 7.6.Consumo de combustible en transporte por municipio

	2006			2007			2008		
	Gasolina (tep)	Diesel (tep)	Transporte (tep)	Gasolina (tep)	Diesel (tep)	Transporte (tep)	Gasolina (tep)	Diesel (tep)	Transporte (tep)
Alhaurín de la Torre	4536	13780	18316	4885	13830	18716	4475	13636	18111
Alhaurín el Grande	2803	11255	14058	3019	11416	14434	2765	11196	13961
Almogía	456	1620	2076	491	1636	2127	450	1606	2056
Benalmádena	7814	21359	29173	8415	21333	29748	7708	21007	28714
Cártama	2312	7957	10269	2490	8027	10517	2281	7895	10177
Casabermeja	440	1629	2068	474	1647	2121	434	1615	2049
Colmenar	384	1477	1861	413	1495	1909	379	1450	1829
Fuengirola	9838	27246	37084	10595	27231	37827	9705	26872	36577
Málaga	80742	239640	320382	86954	240255	327210	79647	235791	315438
Mijas	9838	28535	38373	10594	28581	39176	9704	28179	37883
Pizarra	991	3619	4610	1067	3659	4727	978	3597	4574
Rincón de la Victoria	4499	12594	17093	4845	12594	17439	4438	12441	16879
Torremolinos	9445	25246	34691	10172	25189	35361	9317	24865	34182
Totalán	78	351	429	84	357	442	77	350	427
Área metropolitana	134176	396308	530484	144500	397252	541752	132357	390500	522856

A partir de los datos de población de cada municipio en los años que se analizan, obtenidos del SIMA, se pueden encontrar los consumos por habitante en los municipios del área que se muestran en las tablas. En ellos se puede ver un consumo bastante parecido en todos los municipios entre sí y con relación al área metropolitana. Igualmente, cabe mencionar que el consumo por habitante es inferior al de Andalucía en los años disponibles.

Tabla 7.7.Población de los municipios del Área metropolitana en el periodo 2000-2007

	2000	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Alhaurín de la Torre	21649	22654	23774	25401	26764	28509	30106	31791
Alhaurín el Grande	17021	17488	17941	18797	19324	20074	20937	21837
Almogía	4072	4093	4108	4269	4244	4313	4328	4343
Benalmádena	31964	33557	35946	40064	42437	45686	48884	52306
Cártama	13188	13483	13900	14783	15524	16692	17794	18968
Casabermeja	3003	3016	2979	2942	3127	3240	3331	3424
Colmenar	3124	3146	3137	3167	3197	3287	3384	3484
Fuengirola	47914	50263	53270	57133	58957	62915	64802	66747
Málaga	531565	534207	535686	547105	547731	558287	566345	573909
Mijas	41912	44741	47565	52189	52573	56838	61101	65683
Pizarra	6608	6593	6600	6940	7165	7555	7910	8282
Rincón de la Victoria	23029	24224	25682	28007	30169	31996	33628	35343
Torremolinos	41281	43613	46683	50649	52354	55479	57920	60469
Totalán	616	618	628	624	679	699	709	720
Área metropolitana	786946	801696	817899	852070	864245	895570	921179	947306
Provincia de Málaga	1278851	1302240	1330010	1374890	1397925	1453409	1491287	1517523

Tabla 7.8.Energía en el sector transporte por habitante en los municipios del Área metropolitana

	2006	2007	2008
	tep/h	tep/h	tep/h
Alhaurín de la Torre	0,61	0,59	0,54
Alhaurín el Grande	0,67	0,66	0,61
Almogía	0,48	0,49	0,48
Benalmádena	0,60	0,57	0,51
Cártama	0,58	0,55	0,50
Casabermeja	0,62	0,62	0,58
Colmenar	0,55	0,55	0,50
Fuengirola	0,57	0,57	0,53
Málaga	0,57	0,57	0,55
Mijas	0,63	0,60	0,54
Pizarra	0,58	0,57	0,53
Rincón de la Victoria	0,51	0,49	0,45
Torremolinos	0,60	0,58	0,54
Totalán	0,61	0,61	0,59
Área metropolitana	0,58	0,58	0,54
Andalucía	0,69	0,71	-

Del resto de los productos petrolíferos no se dispone de datos que puedan permitir obtener los consumos por municipio, por lo que se tendrán que calcular de una manera indirecta.

7.2 CONSUMO DE ENERGÍA FINAL POR FUENTES

Hasta ahora se ha podido calcular el consumo de electricidad para cada municipio, a partir de datos estadísticos y se ha estimado el consumo en el sector transporte a partir del consumo de combustible en la provincia y el número de vehículos por municipio.

Se va a hacer ahora una estimación del consumo energético en cada municipio por fuentes de energía partiendo de los datos para la provincia y haciendo un reparto por municipios proporcional al número de habitantes.

Los datos de partida están reflejados en la tabla 7.9, donde aparece el periodo 2000-2007, obtenidos de las estadísticas de la Agencia de la Energía de Andalucía.

Tabla 7.9.Consumo de energía final por fuentes en la Provincia de Málaga en el periodo 2000-2007

ktep	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	3,7	5,2	1,6	2,5	4,4	0,3	0	0,6
Gas natural	14,2	18,8	18,3	48,8	66,6	82,7	42,7	46,2
Productos petrolíferos	1341,1	1432,5	1494,4	1628,2	1669,5	1667,3	1684,9	1725,4
Solar térmica	1,5	1,9	2,4	2,6	3	3,4	3,9	5
Biomasa	52,9	52,1	55	52,6	50,3	62,4	46,4	64,5
Energía eléctrica	334,1	362,8	391	436,5	461,7	511,9	535,1	558,8
Total	1747,5	1873,4	1962,7	2171,3	2255,6	2327,9	2313,2	2400,6

A la hora de hacer el reparto de la energía por fuentes en cada municipio se han realizado algunas correcciones teniendo en cuenta las siguientes hipótesis:

- Se consideran correctos los valores de consumo eléctrico por municipio obtenidos de las fuentes estadísticas.
- El consumo de carbón se realiza sólo en el municipio de Málaga por la fábrica de cemento.
- El gas natural sólo se consume en los municipios de Benalmádena, Fuengirola, Málaga, Mijas y Torremolinos.

Los resultados para cada municipio se presentan en las tablas 7.10 a 7.12.

Tabla 7.10.Consumo de energía final por fuentes en el periodo 2000-2007 en varios municipios

Alhaurín de la Torre								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	22703	24920	26712	30081	31963	32705	34014	36146
Energías renovables	921	939	1026	1020	1020	1291	1015	1456
Energía eléctrica	6548	6957	8022	8790	9599	9935	11377	11563
Total	30172	32816	35761	39891	42583	43930	46406	49166
Alhaurín el Grande								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	17850	19237	20159	22260	23078	23028	23655	24829
Energías renovables	724	725	774	755	737	909	706	1000
Energía eléctrica	2895	3088	3634	4077	4870	5215	6181	6457
Total	21468	23051	24566	27092	28685	29152	30543	32286
Almogía								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	4270	4502	4616	5056	5068	4948	4890	4938
Energías renovables	173	170	177	171	162	195	146	199
Energía eléctrica	380	411	460	496	526	606	738	685
Total	4824	5083	5253	5723	5756	5749	5774	5822
Benalmádena								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	632	863	883	2522	3604	4658	2507	2828
Productos petrolíferos	33520	36914	40389	47445	50681	52409	55231	59471
Energías renovables	1360	1392	1551	1609	1618	2068	1649	2396
Energía eléctrica	14089	16145	17059	20024	22020	23714	25993	27008
Total	49601	55313	59882	71600	77924	82849	85379	91702
Cártama								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	13830	14832	15618	17507	18540	19148	20104	21566
Energías renovables	561	559	600	594	592	756	600	869
Energía eléctrica	3298	3504	3646	4637	4616	5191	6380	6576
Total	17689	18895	19864	22737	23748	25095	27084	29011

Tabla 7.11.Consumo de energía final por fuentes en el periodo 2000-2007 en varios municipios

Casabermeja								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	3149	3318	3347	3484	3734	3717	3763	3893
Energías renovables	128	125	129	118	119	147	112	157
Energía eléctrica	350	395	461	496	562	577	721	772
Total	3627	3837	3936	4099	4415	4441	4597	4822
Colmenar								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	3276	3461	3525	3750	3818	3771	3823	3961
Energías renovables	133	130	135	127	122	149	114	160
Energía eléctrica	309	350	384	424	502	578	659	775
Total	3718	3941	4044	4302	4442	4497	4596	4895
Fuengirola								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	948	1293	1309	3597	5007	6414	3323	3609
Productos petrolíferos	50246	55291	59854	67659	70411	72174	73216	75890
Energías renovables	2038	2084	2299	2294	2248	2848	2186	3057
Energía eléctrica	14491	16021	16863	18644	22131	23406	25784	26413
Total	67723	74689	80325	92193	99796	104842	104508	108969
Málaga								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	3330	4680	1440	2250	3960	270	0	540
Gas natural	10518	13746	13161	34443	46516	56916	29042	31031
Productos petrolíferos	557439	587642	601897	647904	654139	640447	639873	652526
Energías renovables	22612	22152	23119	21966	20884	25275	19102	26284
Energía eléctrica	120811	128268	133868	146180	152640	167911	190337	195894
Total	714710	756488	773485	852742	878139	890819	878355	906274
Mijas								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	829	1151	1169	3286	4465	5794	3133	3551
Productos petrolíferos	43952	49216	53444	61804	62786	65203	69034	74681
Energías renovables	1783	1855	2053	2095	2005	2573	2061	3008
Energía eléctrica	15860	17497	19171	21931	23900	26896	32919	33662
Total	62424	69720	75836	89116	93155	100466	107147	114903

Tabla 7.12.Consumo de energía final por fuentes en el periodo 2000-2007 en varios municipios

Pizarra								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	6930	7252	7416	8219	8557	8667	8937	9416
Energías renovables	281	273	285	279	273	342	267	379
Energía eléctrica	1255	1332	1354	1491	1687	1849	2164	2219
Total	8465	8857	9055	9989	10517	10858	11368	12014
Rincón de la Victoria								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	24150	26647	28856	33167	36030	36705	37994	40184
Energías renovables	980	1004	1108	1124	1150	1449	1134	1619
Energía eléctrica	4492	4836	6360	7578	8278	9162	10601	11167
Total	29622	32487	36325	41870	45458	47315	49729	52970
Torremolinos								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	817	1122	1147	3189	4446	5656	2970	3270
Productos petrolíferos	43290	47976	52453	59981	62525	63644	65440	68752
Energías renovables	1756	1809	2015	2033	1996	2512	1954	2769
Energía eléctrica	17090	18591	19602	21686	22686	23855	26226	27021
Total	62953	69497	75217	86889	91653	95666	96590	101812
Totalán								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Carbón	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	646	680	706	739	811	802	802	819
Energías renovables	26	26	27	25	26	32	24	33
Energía eléctrica	52	56	61	79	92	98	96	97
Total	724	762	794	843	929	932	921	949

Las figuras 7.36 a 7.40 presentan los gráficos con la variación del consumo de energía final por fuentes en los municipios del Área. En ellas se observa que en el periodo representado se ha producido un aumento continuo de la demanda de energía, siendo destacable la importancia que tiene el consumo de productos petrolíferos, seguido del consumo eléctrico.

Figura 7.36.Distribución de la energía final por fuentes en Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande y Almogía

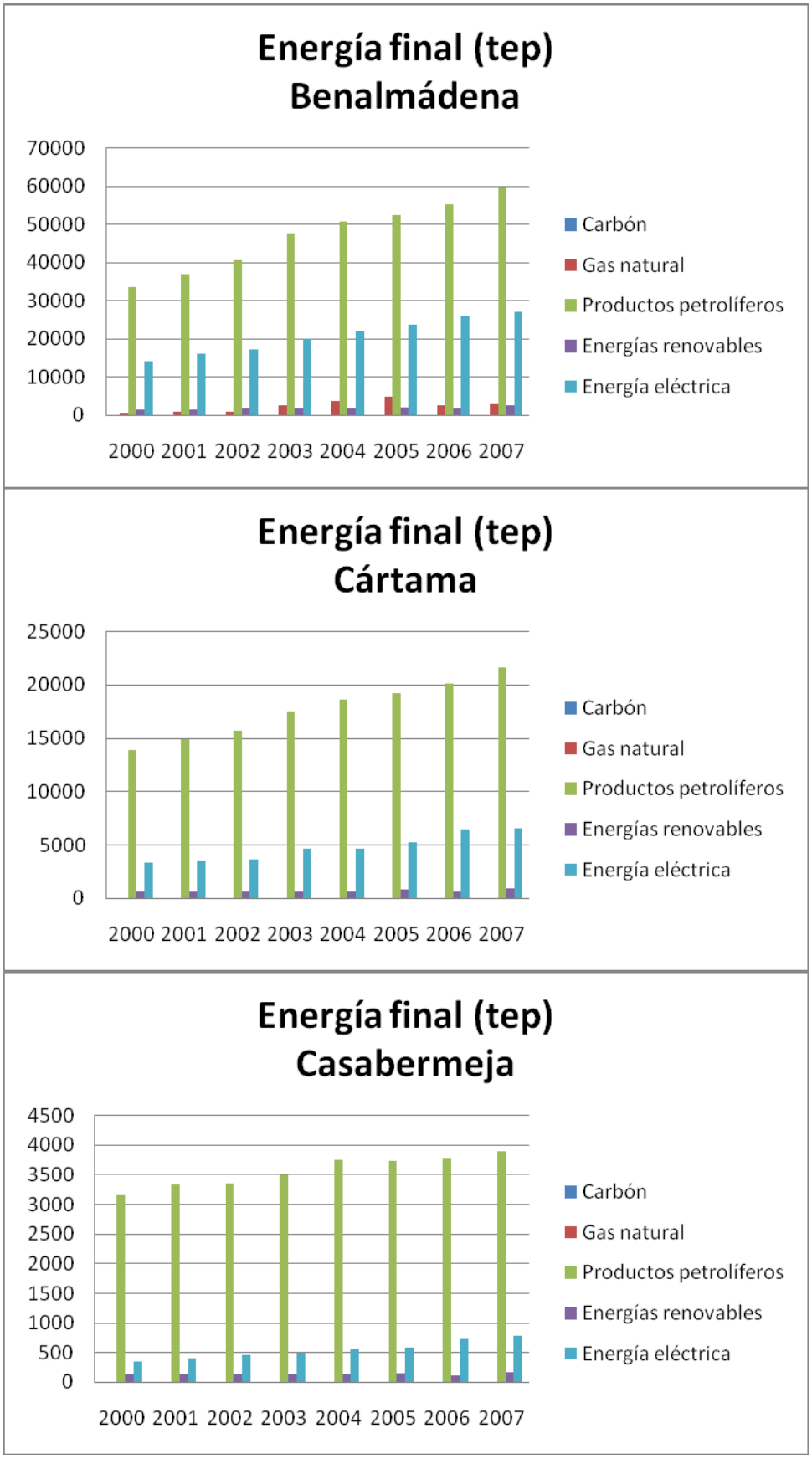


Figura 7.37.Distribución de la energía final por fuentes en Benalmádena, Cártama y Casabermeja

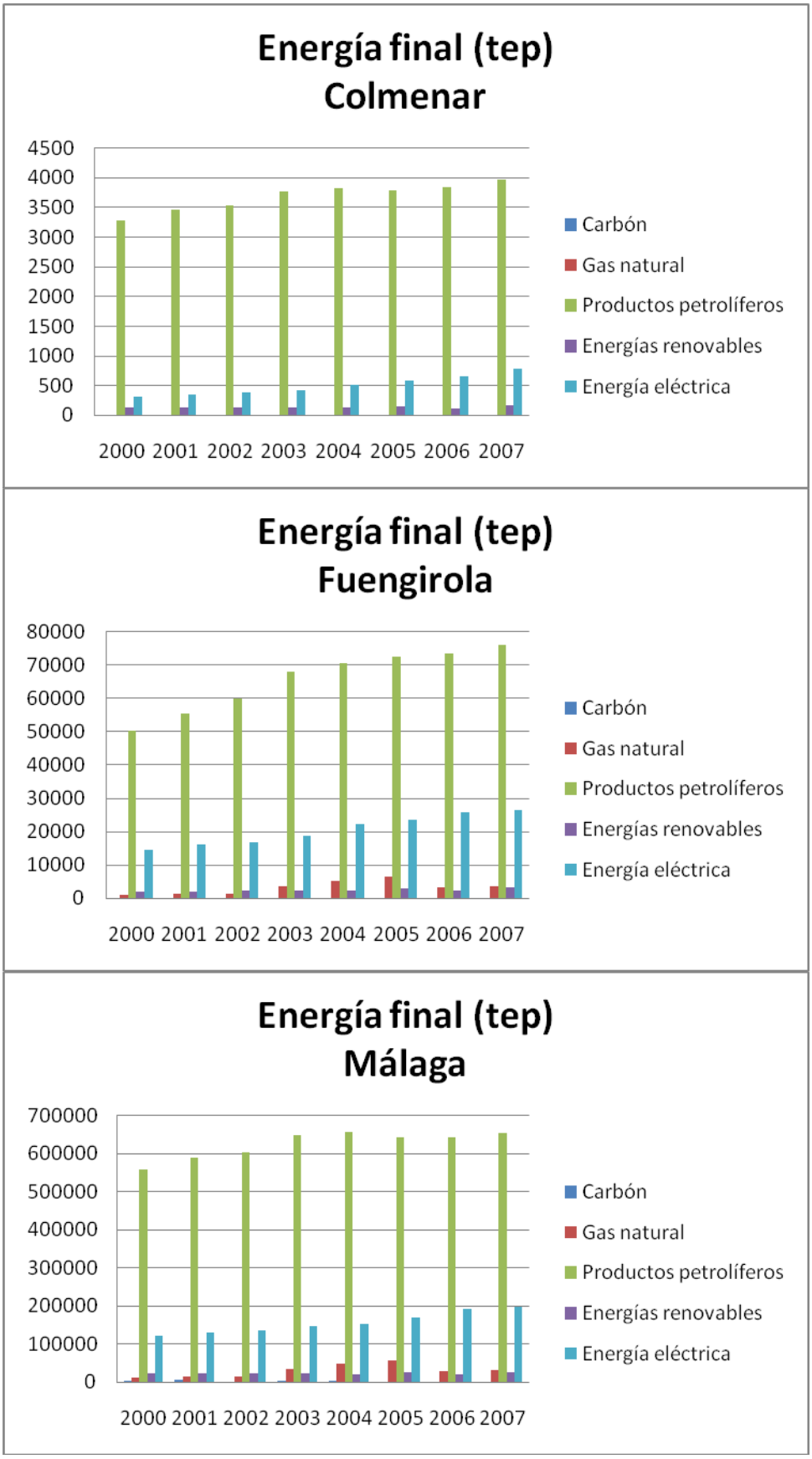


Figura 7.38.Distribución de la energía final por fuentes en Colmenar, Fuengirola y Málaga

Figura 7.39.Distribución de la energía final por fuentes en Mijas, Pizarra y Rincón de la Victoria

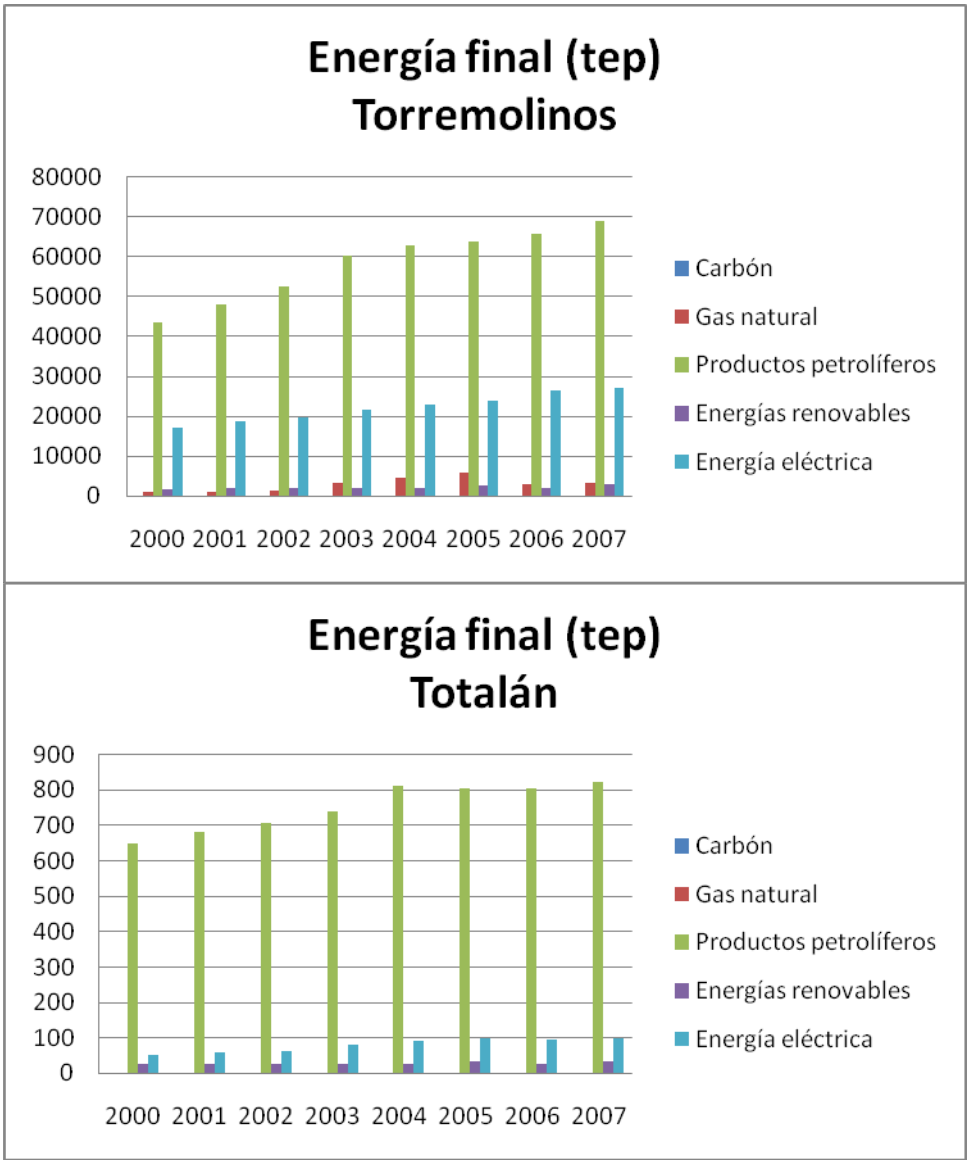


Figura 7.40.Distribución de la energía final por fuentes en Torremolinos y Totalán

7.3 CONSUMO DE ENERGÍA FINAL POR SECTORES

Conocer la distribución del consumo de energía final por sectores tiene interés para realizar el análisis del consumo actual y futuro de energía se dispone de indicadores a nivel regional o nacional que pueden permitir compararlos con los consumos en el Área metropolitana.

Al no disponer de datos de este tipo a nivel municipal, ni tan siquiera a nivel provincial, se ha realizado un análisis de los datos disponibles, regionales y nacionales junto con los conocidos de consumos a nivel municipal que se han presentado anteriormente, con la intención de encontrar una correlación entre las distintas fuentes energéticas que pueden participar en el

consumo que se realiza en los diferentes sectores. Ésto también puede ayudar para conocer el comportamiento futuro del consumo energético en cada sector.

Después de diversas simulaciones se han encontrado unas relaciones entre las fuentes de energía final y los sectores de consumo de estas energías que se ajustan aceptablemente bien y que comparando con los datos conocidos con otros cálculos tienen discrepancias en general inferiores al 10%, que es un nivel de incertidumbre adecuado para los datos analizados.

Las relaciones utilizadas para el cálculo son las siguientes:

Sector industria: %media electricidad en el sectorxconsumo eléctrico + 0,1xconsumo de productos petrolíferos + 0,5xconsumo de gas natural + 0,3xconsumo energías renovables

Sector transporte: 0,55xconsumo de productos petrolíferos

Sector Primario: %media electricidad en el sectorxconsumo eléctrico + 0,05xconsumo de productos petrolíferos

Servicios: %media electricidad en el sectorxconsumo eléctrico + 0,05xconsumo de productos petrolíferos + 0,5xconsumo energías renovables + 0,2xconsumo de gas natural

Sector residencial: %media electricidad en el sectorxconsumo eléctrico + 0,15xconsumo de productos petrolíferos + 0,2xconsumo energías renovables + 0,3xconsumo de gas natural

Los resultados obtenidos se presentan en las tablas 7.13 a 7.15, donde se pueden comparar los valores de la energía final en cada municipio con los presentados en las tablas del consumo por fuente, encontrándose discrepancias inferiores al 1% en todos los casos.

Tabla 7.13.Consumo de energía final por sectores en el periodo 2000-2007 en varios municipios

Alhaurín de la Torre								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	2889	3138	3399	3774	4005	4178	4302	4657
Transporte	12487	13706	14692	16544	17580	17987	18708	19880
Primario	1258	1377	1487	1669	1779	1822	1915	2025
Servicios	5390	5787	6442	7088	7604	7950	8529	9038
Residencial	7937	8585	9483	10532	11306	11673	12587	13193
Total	29961	32592	35503	39608	42274	43610	46040	48794
Alhaurín el Grande								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	2154	2303	2438	2666	2784	2849	2901	3121
Transporte	9817	10581	11087	12243	12693	12666	13010	13656
Primario	947	1020	1076	1190	1246	1250	1299	1363
Servicios	3323	3540	3879	4259	4654	4875	5229	5605
Residencial	5135	5508	5969	6603	7152	7346	7905	8333
Total	21375	22952	24450	26961	28528	28984	30344	32078
Almogía								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	499	523	539	583	583	585	571	589
Transporte	2349	2476	2539	2781	2788	2721	2690	2716
Primario	221	233	239	262	263	259	258	260
Servicios	668	702	737	793	801	839	862	871
Residencial	1075	1136	1184	1289	1304	1326	1369	1363
Total	4811	5070	5238	5707	5739	5730	5751	5800
Benalmádena								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	4814	5386	5839	7537	8509	9432	8632	9494
Transporte	18436	20302	22214	26095	27875	28825	30377	32709
Primario	1941	2150	2341	2749	2949	3067	3251	3482
Servicios	9880	11116	11918	14185	15540	16836	17404	18678
Residencial	14077	15840	17021	20391	22343	23926	24879	26471
Total	49148	54794	59333	70956	77215	82087	84543	90834
Cártama								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	1724	1834	1933	2172	2273	2413	2525	2762
Transporte	7606	8157	8590	9629	10197	10532	11057	11862
Primario	754	808	850	963	1014	1055	1125	1202
Servicios	3003	3186	3342	3930	4025	4401	4901	5261
Residencial	4496	4797	5032	5895	6091	6527	7271	7713
Total	17583	18782	19746	22588	23600	24928	26879	28800

Tabla 7.14.Consumo de energía final por sectores en el periodo 2000-2007 en varios municipios

Casabermeja								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	372	390	397	410	439	446	448	477
Transporte	1732	1825	1841	1916	2054	2044	2070	2141
Primario	164	173	176	184	197	197	202	209
Servicios	521	555	586	609	661	680	725	781
Residencial	827	882	921	964	1046	1056	1129	1189
Total	3616	3825	3922	4083	4397	4422	4573	4797
Colmenar								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	384	404	413	435	445	452	451	485
Transporte	1802	1903	1939	2063	2100	2074	2103	2179
Primario	170	180	183	196	200	199	204	213
Servicios	519	553	576	611	646	686	707	790
Residencial	833	890	920	984	1034	1067	1111	1204
Total	3708	3930	4032	4288	4426	4479	4575	4870
Fuengirola								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	6869	7640	8213	10229	11378	12505	10989	11694
Transporte	27635	30410	32920	37213	38726	39696	40269	41739
Primario	2785	3066	3310	3734	3937	4049	4146	4292
Servicios	12118	13336	14244	16203	18153	19429	19549	20565
Residencial	17850	19722	21096	24216	26890	28411	28726	29829
Total	67257	74174	79782	91594	99084	104089	103679	108119
Málaga								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	77443	83680	82156	98506	106890	109148	94206	99451
Transporte	306592	323203	331043	356347	359776	352246	351930	358889
Primario	30146	31796	32614	35146	35580	35183	35576	36313
Servicios	118213	124676	128742	142023	147143	156251	156639	164149
Residencial	178431	189007	194622	216018	223839	232591	233881	241170
Total	710824	752362	769179	848040	873229	885418	872232	899973
Mijas								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	6175	6970	7548	9600	10364	11598	10812	11909
Transporte	24174	27069	29394	33992	34532	35861	37968	41075
Primario	2496	2790	3033	3503	3589	3766	4071	4368
Servicios	11893	13185	14389	16791	17879	19888	21928	23352
Residencial	17176	19143	20854	24524	26022	28488	31308	33117
Total	61914	69157	75219	88410	92386	99601	106088	113820

Tabla 7.15.Consumo de energía final por sectores en el periodo 2000-2007 en varios municipios

Pizarra								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	843	877	898	984	1026	1066	1087	1172
Transporte	3811	3989	4079	4520	4706	4767	4915	5179
Primario	370	388	396	439	460	468	488	513
Servicios	1343	1403	1434	1567	1677	1789	1906	2032
Residencial	2058	2158	2204	2431	2594	2709	2903	3048
Total	8425	8815	9011	9941	10463	10798	11299	11943
Rincón de la Victoria								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	2944	3219	3551	4051	4382	4585	4695	5089
Transporte	13282	14656	15871	18242	19816	20188	20897	22101
Primario	1292	1423	1563	1801	1957	2008	2099	2219
Servicios	4729	5131	6023	6956	7540	8115	8671	9363
Residencial	7230	7903	9113	10576	11497	12125	13026	13839
Total	29478	32332	36120	41626	45192	47020	49388	52611
Torremolinos								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	6159	6875	7450	9338	10262	11195	9988	10756
Transporte	23810	26387	28849	32989	34389	35004	35992	37813
Primario	2486	2749	2992	3407	3553	3631	3766	3946
Servicios	12310	13476	14442	16459	17352	18438	18765	19887
Residencial	17638	19413	20854	23998	25367	26630	27235	28541
Total	62404	68899	74587	86191	90923	94898	95746	100943
Totalán								
Unidades (tep)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Industria	75	79	82	86	94	95	92	97
Transporte	355	374	388	406	446	441	441	450
Primario	33	35	36	38	42	42	42	43
Servicios	99	104	109	118	131	136	131	138
Residencial	160	169	177	191	212	215	212	218
Total	722	760	792	840	926	928	918	946

En la tabla 7.16 se presentan los valores del consumo de energía final por habitante para cada municipio del área metropolitana. Se observa que los municipios de la Costa del Sol tienen un consumo sensiblemente mayor que el resto debido a lo que se ha dado en llamar los residentes climáticos, como ya fue constatado en el análisis del consumo eléctrico. Además, se

puede comprobar que el consumo en todos los municipios es inferior al consumo por habitante en Andalucía. También resulta menor el consumo de muchos municipios al de la provincia. En cambio, el consumo en el Área metropolitana es superior al de la provincia por los residentes climáticos antes mencionados.

Tabla 7.16.Energía final por habitante en los municipios

Unidades (tep/h)	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Alhaurín de la Torre	1,39	1,45	1,50	1,57	1,59	1,54	1,54	1,55
Alhaurín el Grande	1,26	1,32	1,37	1,44	1,48	1,45	1,46	1,48
Almogía	1,18	1,24	1,28	1,34	1,36	1,33	1,33	1,34
Benalmádena	1,55	1,65	1,67	1,79	1,84	1,81	1,75	1,75
Cártama	1,34	1,40	1,43	1,54	1,53	1,50	1,52	1,53
Casabermeja	1,21	1,27	1,32	1,39	1,41	1,37	1,38	1,41
Colmenar	1,19	1,25	1,29	1,36	1,39	1,37	1,36	1,41
Fuengirola	1,41	1,49	1,51	1,61	1,69	1,67	1,61	1,63
Málaga	1,34	1,42	1,44	1,56	1,60	1,60	1,55	1,58
Mijas	1,49	1,56	1,59	1,71	1,77	1,77	1,75	1,75
Pizarra	1,28	1,34	1,37	1,44	1,47	1,44	1,44	1,45
Rincón de la Victoria	1,29	1,34	1,41	1,49	1,51	1,48	1,48	1,50
Torremolinos	1,52	1,59	1,61	1,72	1,75	1,72	1,67	1,68
Totalán	1,18	1,23	1,26	1,35	1,37	1,33	1,30	1,32
Área metropolitana	1,40	1,43	1,46	1,57	1,62	1,60	1,57	1,59
Andalucía	1,58	1,65	1,65	1,76	1,80	1,85	1,79	1,92
Málaga Provincia	1,37	1,44	1,48	1,58	1,61	1,60	1,55	1,58

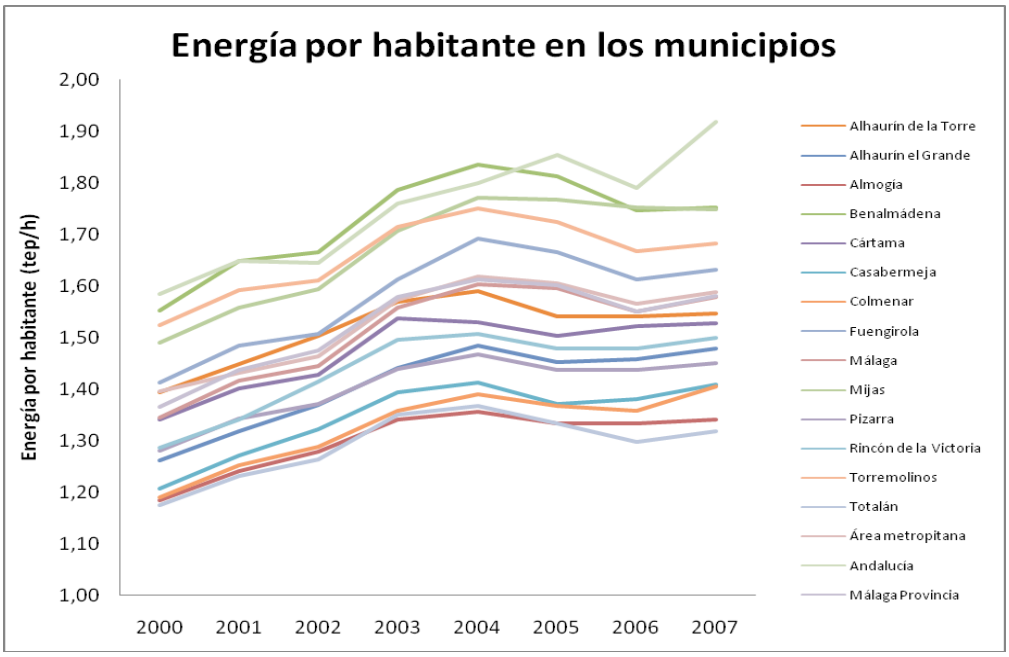


Figura 7.41.Evolución de la energía final por habitante en los municipios del Área metropolitana

En la figura 7.41 se puede observar la tendencia al aumento en la energía final por habitante en los todos los municipios del Área.

En la tabla 7.17 se presentan los valores de la energía final consumida en el Área metropolitana en el periodo 2000-2007. Analizando la tabla 7.17 junto con el gráfico de la figura 7.42 se puede observar el predominio que tiene el consumo de productos petrolíferos seguido por el consumo eléctrico, representando ambos más del 90% del consumo total.

Tabla 7.17.Energía final por fuentes en el Área metropolitana

Unidades (tep)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Carbón	3330	4680	1440	2250	3960	270	0	540
Gas natural	13744	18177	17669	47037	64038	79438	40976	44289
Productos petrolíferos	825251	881888	918992	1009056	1032142	1027367	1040775	1077072
Energias renovables	33475	33244	35299	34209	32952	40545	31071	43385
Energía eléctrica	201920	217449	230943	256533	274108	298992	340176	350309
Total	1077720	1155438	1204343	1349085	1407200	1446612	1452997	1515596

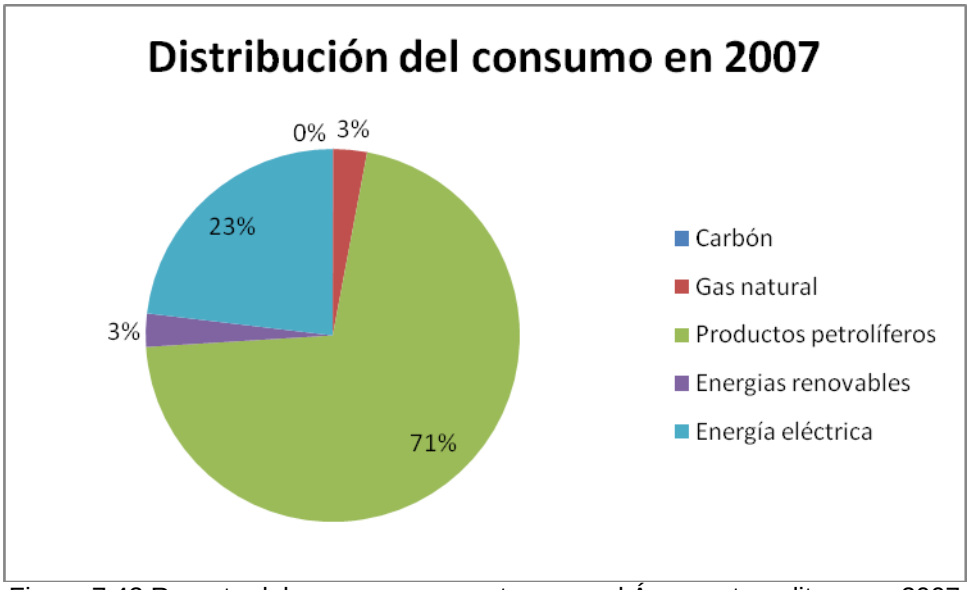


Figura 7.42.Reparto del consumo por sectores en el Área metropolitana en 2007

7.4 INTENSIDAD ENERGÉTICA FINAL

Para calcular la intensidad energética final es necesario conocer el PIB de la zona. El problema es que los valores del PIB se conocen a lo sumo a nivel provincial por lo que para conocerlo a nivel del Área metropolitana ha sido necesario realizar una estimación a partir de datos conocidos.

Los datos conocidos han sido las rentas anuales netas por municipios de la provincia, obtenidos del SIMA para los años 200 a 2006 y el PIB de la provincia de Málaga obtenido de los datos del Instituto de Estadística. Se ha considerado que el PIB del Área metropolitana está relacionado directamente con las rentas netas de los municipios del Área. De esta forma se ha obtenido un PIB que si bien no se puede afirmar que sea el PIB de la zona sí que puede ser un parámetro representativo del mismo, pudiendo utilizarse para conocer tendencias futuras de consumo energético.

En la tabla 7.18 se presenta el PIB estimado y la intensidad energética del Área metropolitana, en España y en Andalucía. En ella se observa un aumento de la intensidad energética en el Área hasta 2005, con una disminución en 2006 que se mantiene en 2007. Comparados con los valores de la intensidad energética final en España y Andalucía, obtenidos de los Institutos de Estadística, los del Área metropolitana son menores. La figura 7.43 presenta la evolución de la intensidad energética en el periodo 2000-2007.

Tabla 7.18.Intensidad energética final del Área metropolitana, España y Andalucía

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PIB Área (M€ ctes 2000)	10666	10911	11471	11536	12610	12887	13421	13931
I. E. Área (tep/M€)	101,04	105,90	104,99	116,94	111,59	112,26	108,26	108,79
I. E. España (tep/M€)	137,67	137,62	136,43	139,89	140,42	138,87	131,78	130,69
I. E. Andalucía (tep/M€)	134,9	136,1	133,3	139,7	138,6	140,2	133,9	138,5

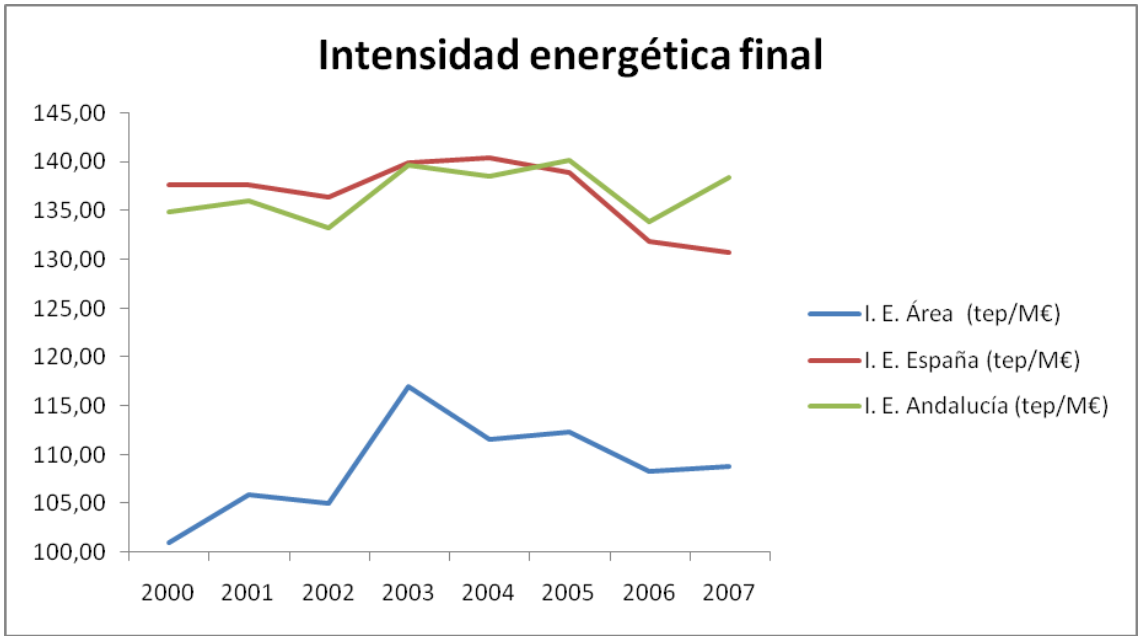


Figura 7.43.Evolución de la intensidad energética final

8 PREVISIONES DE CONSUMOS ENERGÉTICOS FUTUROS

A la hora de analizar el consumo energético futuro, los planes tanto a nivel nacional como autonómico parte de un año base que y, a partir de ahí, se establecen las pautas de crecimiento económico y los consiguientes aumentos de los consumos de productos energéticos. Las previsiones de crecimiento más actuales están recogidas en el documento de Planificación de los sectores de electricidad y gas 2008-2016, elaborado por la Subdirección General de Planificación Energética de la Secretaría General de Energía, y el PASENER en el caso de Andalucía. En ambos, el año de referencia es el 2006, de manera que han pasado tres años de los que se dispone información real, aunque en muchas ocasiones no esté referida al Área metropolitana.

Además, la crisis actual ha hecho que las previsiones de crecimiento económico, que se cifraban en un aumento anual del PIB del 3%, se hayan visto defraudadas. Lo mismo se ha producido en cuanto a los niveles de aumento del consumo energético de las distintas formas de energía final.

Por ello, el criterio que se ha adoptado es estimar el comportamiento de los años 2008 y 2009 a partir de los datos conocidos a nivel provincial, regional y nacional. Para los años sucesivos, en cuanto al marco económico, se han considerado las estimaciones de crecimiento de organismos de prestigio como el Banco de España, la Confederación de Cajas de Ahorro, los informes de la OCDE, la Unión Europea y entidades como BBVA, la Caixa y otros aparecidos en prensa. En cuanto al marco energético, se han considerado los crecimientos que están recogidos en el documento de Planificación antes mencionado, que se presentaron en la tabla, que ya recogen las medidas de ahorro que se contemplan en los Planes nacionales.

El año meta que se ha considerado es 2020, ya que es el que se contempla en la Directiva de la UE y que constituye el objetivo al que se tienen que adaptar todos los países. Referido a España, se establece como objetivo que el 20% de la energía final sea de origen renovable.

Las hipótesis en las que se ha basado el cálculo del PIB y de los consumos energéticos han sido las siguientes:

- Crecimiento del PIB del Área en 2008 igual al de Andalucía: 0,8% (dato real)
- Variación del PIB del Área en 2009 igual al de España: -3,8% (estimación organismos competentes)
- Variación del PIB del Área en 2010 igual al de España: -1% (estimación organismos competentes)

- Variación del PIB del Área en 2011 igual al de España: +1% (estimación de la OCDE y de la AIE aparecida en prensa). Se supone que en ese año se reanuda el crecimiento económico.

- Variación del PIB del Área a partir de 2012 igual al de España: 2% (estimación propia a partir del informe de la AIE aparecido en prensa). Estima el informe que a partir de 2012 el crecimiento de los países desarrollados no va a recuperar el ritmo de crecimiento de los años anteriores a la crisis, por lo que se ha considerado el 2% que es un crecimiento inferior al que se consideraba en las previsiones de los planes energéticos que era del 3%.

- La evolución de la población del Área se ha obtenido de los datos de previsión de crecimiento de la población española del INE.

- Los valores de consumo energético final por fuentes en 2008 y 2009 se han obtenido aplicando al Área las variaciones publicadas en las estadísticas de CORES a nivel nacional.

- Considerando que el año 2010 es de transición a la estabilidad, se ha considerado una disminución en el consumo de carbón ya que no se prevé la recuperación del sector de la construcción y, por tanto, que aumente la demanda de cemento. También se ha tenido en cuenta que entrará en funcionamiento la central de ciclo combinado de Gas Natural, por lo que se supone un aumento del gas natural del 10%. También se considera que los productos petrolíferos disminuyan un 1% y que la demanda de electricidad aumente un 2%.

- A partir de 2011 se consideran las variaciones previstas en el documento de planificación de 2008 varias veces referido y que están recogidas en la tabla.

- Las energías renovables aumentan al ritmo del 12,6% anual los años 2009 y 2010 y del 6,1% hasta 2020, según las previsiones de los planes energéticos.

En la tabla 8.1 y en la gráfica de la figura 8.1 aparecen los resultados de la estimación de los consumos energéticos finales por fuentes. También se han calculado los valores de la intensidad energética y de la energía consumida por habitante.

Se puede observar que se produce una disminución en la energía final consumida con las hipótesis adoptadas en el año objetivo 2020. Respecto de las energías renovables, en ese año supondrían un valor cercano al 10% de la energía final consumida, pero lejos del valor del 20% marcado en la Directiva. Ese objetivo supondría que el aporte de las energías renovables al consumo final fuera del orden de 315518 tep, tres veces más de lo que representa en la estimación. De todas formas, hay que tener presente que el objetivo de la UE es a nivel nacional.

La tabla 8.2 presenta la energía final consumida en el Área por sectores, habiéndose representado en la Figura 8.2 la distribución por sectores del consumo de energía final en 2020.

Tabla 8.1.Evolución del consumo de energía final por fuentes en el Área metropolitana en el periodo 2006-2020

Unidades energía (tep)	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Carbón	0	540	508	367	319	315	310	306	302	298	293	289	285	281	277
Gas natural	40976	44289	43093	40335	44369	45655	46979	48342	49744	51186	52671	54198	55770	57387	59052
Productos petrolíferos	1040775	1077072	1037221	958392	948808	952603	956414	960239	964080	967937	971808	975696	979598	983517	987451
Energías renovables	31071	43385	43079	48507	54619	61501	65252	69233	73456	77937	82691	87735	93087	98765	104790
Energía eléctrica	340176	350309	349259	335987	342706	350246	357951	365826	373875	382100	390506	399097	407877	416851	426021
Total energía final	1452997	1515596	1473159	1331405	1390821	1410320	1426907	1443946	1461456	1479457	1497969	1517015	1536618	1556801	1577591
PIB (M€)	13421	13931	14042	13509	13374	13507	13777	14053	14334	14621	14913	15211	15516	15826	16143
Población (h)	921179	947306	967388	991327	1013016	1029076	1044588	1060334	1071690	1081360	1089741	1097171	1104156	1110842	1117140
I. E. (tep/M€)	108,26	108,79	104,91	98,56	104,00	104,41	103,57	102,75	101,96	101,19	100,45	99,73	99,04	98,37	97,73
Energía/hab (tep/h)	1,58	1,60	1,52	1,34	1,37	1,37	1,37	1,36	1,36	1,37	1,37	1,38	1,39	1,40	1,41

Tabla 8.2.Evolución del consumo de energía final por sectores en el Área metropolitana en el periodo 2006-2020

Unidades (tep)	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Industria	151700	161751	156989	148520	151716	155193	157761	160427	163196	166074	169065	172177	175414	178784	182293
Transporte	572426	592390	570471	527116	521844	523932	526027	528132	530244	532365	534495	536633	538779	540934	543098
Primario	58441	60447	58434	54243	53890	54222	54558	54897	55241	55588	55940	56296	56657	57021	57391
Servicios	213908	226658	223846	216678	222790	229740	235200	240852	246704	252766	259047	265558	272308	279311	286577
Residencial	445579	463082	452183	426224	429557	435966	441847	447871	454045	460373	466860	473514	480339	487341	494528
TOTAL	1442055	1504327	1461924	1372780	1379797	1399054	1415393	1432178	1449429	1467166	1485407	1504177	1523497	1543392	1563886

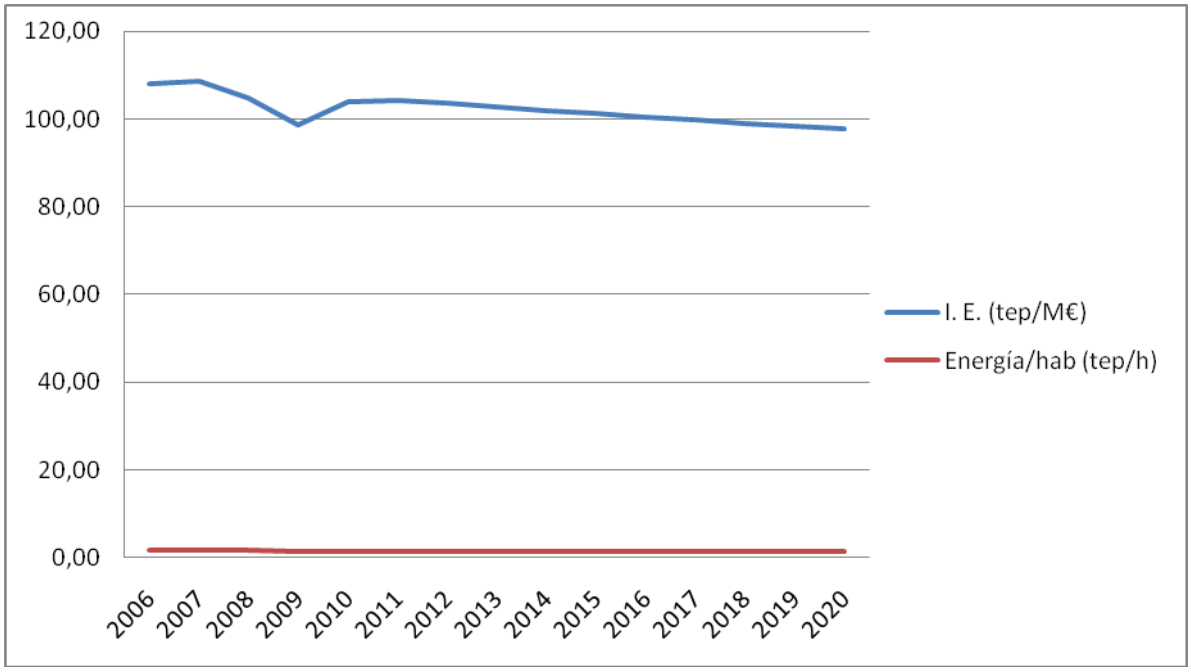


Figura 8.1.Intensidad energética y energía por habitante en el Área metropolitana para el periodo 2006-2020

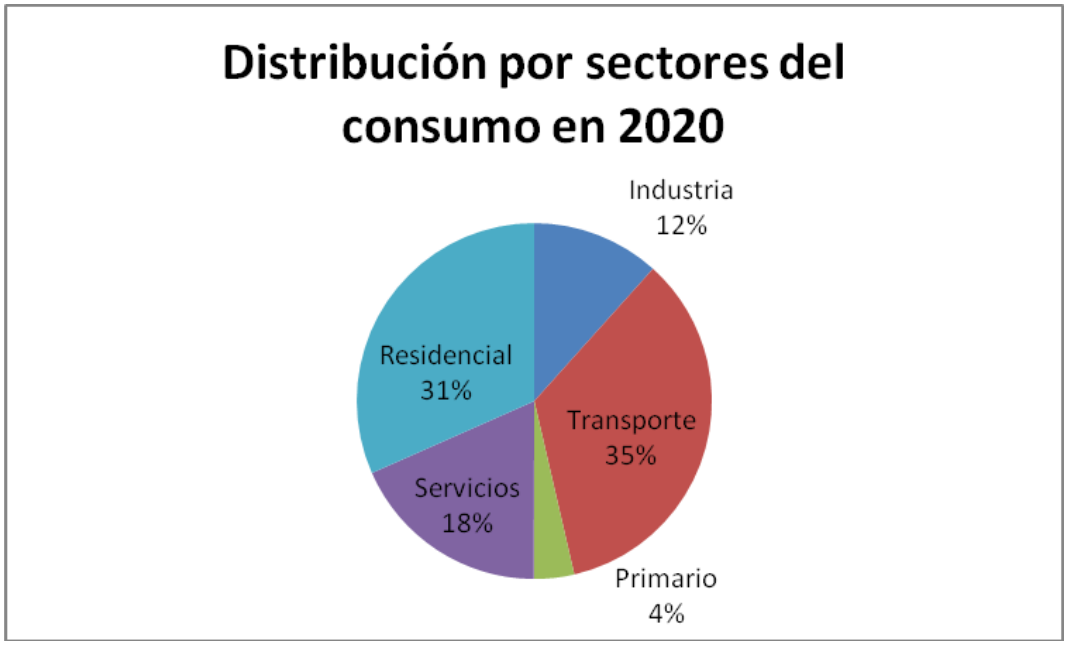


Figura 8.2.Distribución del consumo de energía final por sectores en el Área metropolitana en 2020

9 ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Si comparamos los resultados del marco energético resultante del modelo de desarrollo obtenido para el Área metropolitana con el que se establecía en el documento de Planificación de los sectores de la electricidad y el gas se obtendría un resultado como el presentado en la figura 9.1. Según el documento de planificación se hubiera alcanzado en 2016 un consumo de energía final de 1701917 tep, llegándose en 2020 a los 1800302 tep. Esto supone un 13,7% y un 14,1% superiores a los del diagnóstico en 2016 y 2020, respectivamente.

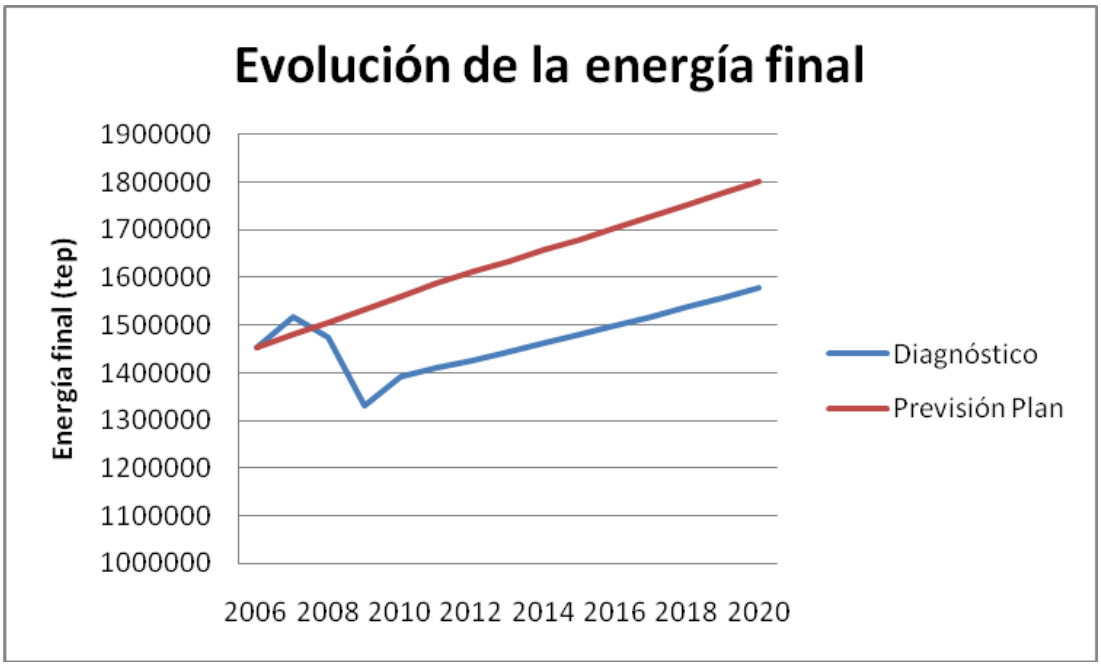


Figura 9.1.Evolución de la energía final según la previsión del diagnóstico y según el documento de planificación del sector de la eléctricidad y del gas

Hay que tener en cuenta que en el documento de planificación se hacían unas previsiones del crecimiento que no preveían la crisis económica en la que estamos. No obstante las reducciones que se producen son significativas respecto de las previsiones.

Si analizamos el comportamiento de la intensidad energética, los resultados son los contrarios: la intensidad energética en 2016 según el diagnóstico es de 100,95 y de 94,41 en el documento de planificación que terminan en 2020 en 97,63 y 88,68 respectivamente. Aquí la diferencia viene motivada porque el crecimiento del PIB considerado en el documento de planificación era del 3%, mientras que en el diagnóstico éste es sensiblemente inferior debido a la crisis económica y al menor ritmo de crecimiento considerado a partir de 2012. Si se considerara un crecimiento del PIB del 2% anual, la intensidad energética en 2020 sería de 101,66 tep/M€, superior a la que se obtiene en el diagnóstico.

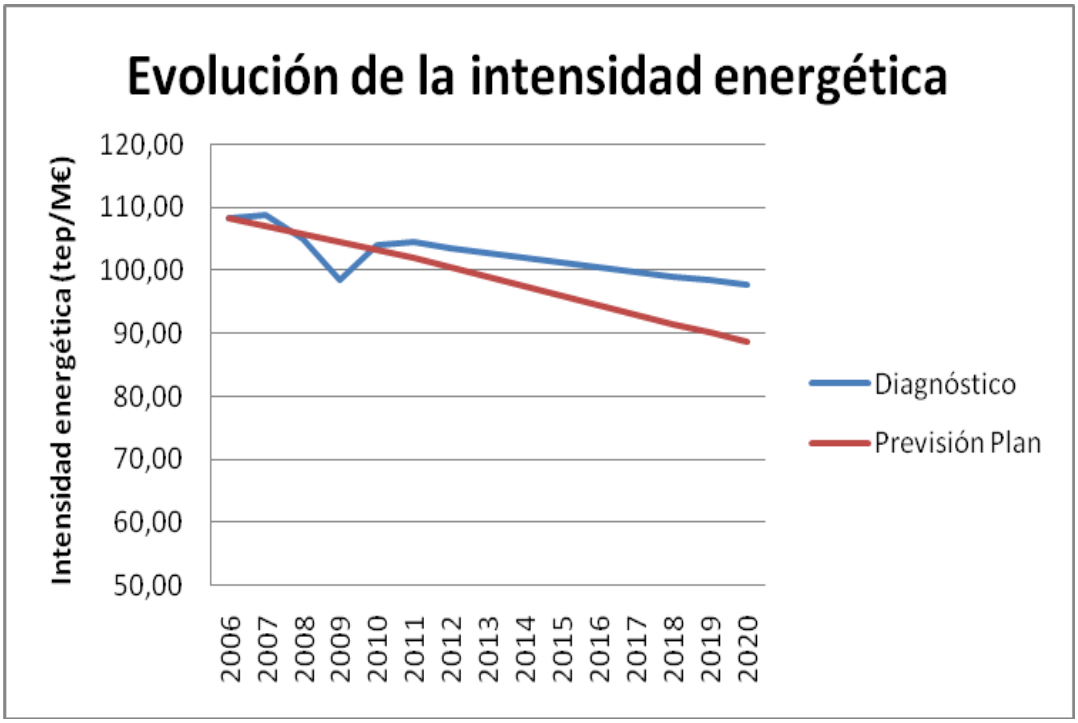


Figura 9.2.Evolución de la intensidad energética según el diagnóstico y según el documento de planificación del sector de la eléctricidad y del gas

En la figura 9.3 se muestra la evolución de la energía por habitante para la previsión del diagnóstico y la del documento de planificación. Como se puede observar, el comportamiento del diagnóstico mejora los resultados del documento de planificación.

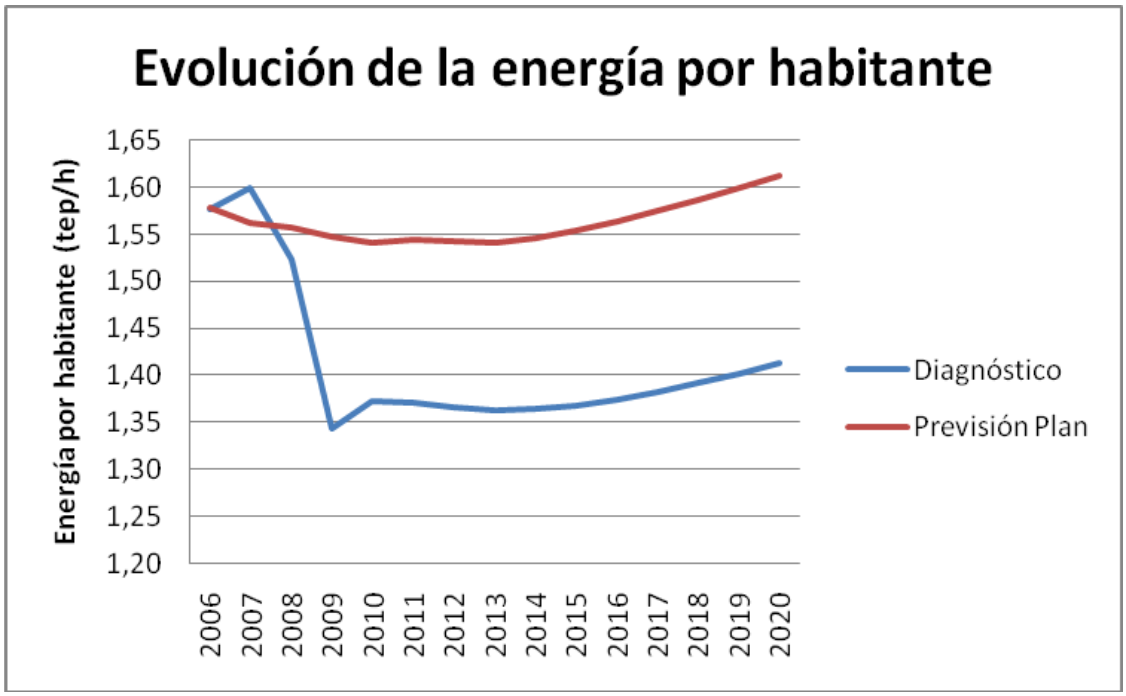


Figura 9.3.Evolución de la energía por habitante según el diagnóstico y según el documento de planificación del sector de la eléctricidad y del gas

En resumen, se puede concluir que la situación energética de partida según las previsiones del diagnóstico es buena, ya que en 2020 se alcanza un consumo de energía final razonable, con un aumento en el periodo 2006-2020 del 8,6%, comportándose de la misma forma tanto la intensidad energética como la energía por habitante. Además, en el año de partida estos valores son inferiores a los de España y de Andalucía.

Por tanto, el objetivo de planificación debe ir dirigido a conseguir las metas que se establecen en la Directiva de la UE para 2020: que el 20% de la energía final sea de origen renovable junto con un consumo del 10% de biocombustibles y un aumento de la eficiencia energética del 20%.

Como se comentó en el capítulo anterior el objetivo de energías renovables supone que éstas crezcan hasta representar 315518 tep lo que supondría triplicar la energía renovable que se consumiría en 2020. Este aumento tendría que compensarse con una disminución en las otras fuentes de energía, fundamentalmente en los productos petrolíferos y en la electricidad, lo que se tendría que realizar a través de medidas de eficiencia energética tanto en la industria como en el sector residencial y en los servicios.

Alcanzar ese objetivo de renovables se considera que es bastante complicado ya que, en este caso, el punto de partida no es muy favorable y el esfuerzo que hay que hacer es muy considerable.

Propuestas de actuación en ahorro y eficiencia energética

La aplicación de medidas de ahorro y eficiencia energética es una de las dos grandes acciones de la planificación energética. Se pretende que el conjunto de medidas que se proponen durante el periodo que va hasta 2020 ayude a conseguir los objetivos fijados. Las actuaciones en ahorro y eficiencia se sitúan preferentemente del lado de la demanda, que es donde las posibilidades de actuación se relacionan de manera más directa con las actuaciones que pueden llevar a cabo los destinatarios de este informe de diagnóstico.

Llegados a este punto, es preciso reflexionar sobre la utilización de la energía. El consumo energético en el Área metropolitana indica un uso, a priori, adecuado ya que el consumo por habitante en 2008 es de 1,52 tep, inferior al que se registraba en Andalucía en ese año.

Es por ello imprescindible trabajar en la línea que permita en primer lugar una utilización adecuada de la energía, evitando consumos innecesarios. En segundo lugar, introducir fuentes de energía renovable si es posible. Por último, una vez conseguido un uso razonable de la energía se pretende reducir el consumo a partir de la introducción de tecnologías más eficientes, que son aquellas con mejor rendimiento energético.

Entre las principales medidas que deben llevarse a cabo están las de carácter horizontal y las sectoriales:

- Medidas horizontales: medidas que afectan a todos los sectores de actuación del plan.

- Medidas sectoriales: pretenden mejorar la eficiencia de manera específica para cada sector.

Medidas horizontales

Las medidas horizontales tendrán como objetivo mejorar la gestión energética en los municipios, permitir la difusión de las acciones previstas y controlar la evolución en la realización de un plan energético municipal. Entre otras, podemos mencionar las siguientes actuaciones:

- Centros de gestión energética: su labor será de dirección hacia la consecución del objetivo. Esta labor puede ser efectuada por los centros de gestión energética existentes en el Área, es decir, la Agencia Municipal de la Energía de Málaga y la Agencia Provincial. Además, podrán encargarse de la búsqueda de líneas de financiación y subvención para acometer las actuaciones en cada ámbito, así como de la promoción en la realización de auditorías.

- Diseño de planes de seguimiento y control de la evolución de las medidas para cumplir el objetivo de las previsiones de consumo. Para ello los centros de gestión energética deben realizar las siguientes actuaciones:

    - Efectuar análisis de informes de seguimiento del plan
    - Detectar las posibles desviaciones del plan y corregirlas mediante la determinación de actuaciones
    - Definir nuevos objetivos.
    - Determinar los presupuestos municipales para el cumplimiento del plan
    - Coordinar la actuación de las partes que integran la puesta en marcha del PEM.
    - Análisis al finalizar el periodo en que el plan energético estará vigente deberá analizar el impacto que ha supuesto, así como los beneficios obtenidos. De igual forma tendrá que definir el grado de cumplimiento en los objetivos propuestos.

- Elaboración y distribución de guías didácticas sectoriales que promuevan las buenas prácticas energéticas en los sectores implicados. También guías de sensibilización ciudadana para el consumo responsable de energía.

- Promover encuentros y reuniones de divulgación de proyectos, principalmente dirigidos a los ciudadanos y relacionados con las medidas propuestas.

- Elaborar una web temática sobre el plan energético municipal

- Crear un logotipo de calidad y mostrarlo en los edificios, instalaciones u otros en los que se hayan aplicado las acciones de mejora.
- Difundir los contenidos a los alumnos en los centros educativos.
- Promover la formación en eficiencia y gestión energética para profesionales del sector en el que puedan conocer las nuevas tecnologías y herramientas disponibles, permitiéndoles así mantenerse al día en innovaciones y modificaciones legislativas en la materia.
- Promover la organización de jornadas y eventos que acerquen la calificación y certificación energética entre los colectivos implicados, entre ellos, los ciudadanos.

Medidas sectoriales

Al tratarse de un diagnóstico de un conjunto de municipios, son los ayuntamientos los que han de representar un papel de modelo y líderes de las medidas tendentes a mejorar los consumos, por lo que éstos deben ser un ejemplo para el resto de sectores en el reto de avanzar hacia un uso más racional de la energía. Esta tarea de líderes es fundamental por su carácter educativo, divulgativo y demostrativo.

Las barreras que se suelen encontrar a la hora de la mejora energética en las instalaciones y edificios municipales son de carácter económico y administrativo, y en el Plan de Acción 2008-2012 se considera que son:

- Barreras de carácter económico
    - Limitada capacidad económica y de inversión de los Ayuntamientos.
    - La intensidad de capital de las nuevas tecnologías requiere instrumentos de financiación adaptados, en costes y plazos, a los periodos de amortización por ahorro.
- Barreras de carácter administrativo
    - Limitaciones presupuestarias y gestión administrativa compleja.
    - Dificultad para hacer comprender a los responsables los beneficios futuros del ahorro y la eficiencia energética, lo cual limita a los Ayuntamientos a acceder a los apoyos a proyectos de inversión en este ámbito.
    - Desconocimiento de las posibilidades de mejora.

Entre otras, las medidas que pueden ser abordadas por los municipios son:

- Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado público. Las actuaciones serían

  - Sustitución de lámparas de vapor de mercurio (VM) por vapor de sodio de alta presión (VSAP).
  - Instalación de sistemas de regulación de nivel.
  - Sustitución de células fotoeléctricas por relojes astronómicos.
  - Sustitución de luminarias defectuosas, inapropiadas o que no limiten el flujo superior.

  Es coherente considerar un ahorro del 20% o incluso del 30% del consumo eléctrico para alumbrado público con las actuaciones adecuadas. Considerando un uso de 10 horas diarias, el beneficio anual sería,

  - Cambio de lámparas de VM 125 W a VSAP de 70 W
    - Ahorro de 0,017 tep / lámpara (200 kWh /lámpara)
    - Disminución de 68 kg CO_2 / lámpara
  - Cambio de lámparas de VM 250 W a VSAP de 150 W
    - Ahorro de 0,032 tep / lámpara (435 kWh /lámpara)
    - Disminución de 124 kg CO_2 / lámpara

  El plazo de amortización (plazo de retorno simple) de estas lámparas, suponiendo un coste de cambio de lámpara y equipo auxiliar de 60 € por punto de luz, es de menos de 4 años para el primer caso y de menos de 2 años para el segundo caso.

- Renovación del equipamiento en la Administración Pública y uso más eficiente del mismo. Con esta actuación se trataría de

  - Adquirir equipos energéticamente eficientes y con sistemas de ahorro.
  - Difundir normas de utilización eficiente de los equipos.
  - Identificar los equipos con un logotipo para la difusión de las buenas prácticas.

  Con esta medida se podría conseguir hasta un 15% de ahorro en el consumo eléctrico.

- Mejora de las instalaciones de climatización existentes en los edificios municipales así como actuaciones en la envolvente de los edificios. Las medidas pueden ser, entre otras

  - Sustitución progresiva de resistencias (efecto Joule) para calefacción. Esta actuación tiene en cuenta que es una situación muy habitual en colegios y centros de trabajo.
  - Sustitución de las calderas menos eficientes, si han de renovarse, por otras de biomasa o más eficientes y empleo de termostatos y automatismos en las instalaciones para programar su funcionamiento.

- Renovación o adecuación de parte de la epidermis más desfavorable de los edificios (fundamentalmente de los colegios y otros edificios donde el gasto en climatización sea elevado), mediante
  - Incremento del nivel de aislamiento en fachadas y cubiertas
  - Mejora de las carpinterías y vidrios de las ventanas
  - Utilización de colores claros exteriores
  - Ventilación natural
- Aplicar todos estos criterios también a los nuevos edificios que se construyan, así como otros criterios de arquitectura bioclimática en cuanto al empleo de colores, a la forma y orientación de los mismos, a la envolvente del edificio y sus cerramientos, etc.

- Como medida adicional se propone la instalación de sistemas de cogeneración (trigeneración) en aquellas instalaciones en las que se tenga una demanda térmica de energía (de calor y/o frío), como podrían ser:
  - Grandes instalaciones deportivas (piscinas cubiertas, pabellones deportivos)
  - Edificios de uso sanitario o grandes edificios administrativos
  - Sistemas de distrito: prestación de servicios centralizados

  La electricidad producida se vendería a la red permitiendo amortizar el sistema en un plazo razonable.

- Planificación urbanística buscando el diseño de viales de manera que las parcelas para la edificación permitan el diseño de edificios eficientes por la posibilidad de utilizar de la mejor manera las condiciones climáticas del Área.

Este conjunto de medidas pueden ser llevadas como consecuencia de la realización de Planes de Optimización Energética, como los que se están realizando en los municipios de la provincia y que ya se están aplicando en varios de ellos.

Según las estimaciones realizadas por la Agencia de la Energía de Andalucía, los ahorros pueden alcanzar entre el 23% y el 28% de la energía consumida en las instalaciones municipales, suponiendo ahorros de entre el 27% y el 38% de la factura energética, dependiendo del tamaño del municipio.

- Medidas en el sector del transporte tendentes a reducir los niveles de consumo, que representan un porcentaje importante del consumo energético del Área.
  - Diseño de planes de movilidad que fomenten el uso del transporte público. Aunque ya se están llevando a cabo en algunos casos, debería generalizarse a todos los municipios del Área.
  - El fomento del uso de los biocombustibles, sobre todo en las flotas de autobuses municipales, ayudará a contribuir al objetivo de la directiva de la UE

para conseguir que el 10% del consumo sea proporcionado por biocombustibles en 2020.

- El fomento del uso de los vehículos eléctricos contribuirá a la reducción de gases de efecto invernadero, por lo que la previsión de puntos de recarga debería ser tenida en cuenta en la planificación urbanística futura, así como en las remodelaciones que se puedan realizar en los ya existentes.

Propuestas de actuación en energías renovables

Como se ha comentado anteriormente, los resultados de las proyecciones a 2020 presentan un escenario en energías renovables notablemente insuficiente para cumplir con el objetivo de que el 20% de la energía final sea de origen renovable. Las características del conjunto de municipios que conforman el Área metropolita hace que la implantación masiva de todas las tecnologías disponibles en el mercado sea complicada. A continuación se analizan las posibilidades de las tecnologías más viables en el Área.

Energía solar fotovoltaica

Las instalaciones de energía solar fotovoltaica que hoy en día se realizan son casi exclusivamente para la inyección a la red de la electricidad que se produce, dentro de lo que se conoce como Régimen Espacial en el sistema energético nacional. Esto viene fomentado por la legislación actual, que obliga a las compañías eléctricas a la compra de la electricidad producida, recibiendo el titular de la instalación una prima que, a día de hoy, oscila entre 0,32 c€ y 0,34 c€, según el tipo de instalación, durante un periodo de 25 años. Ésto permite que estas instalaciones sean razonablemente rentables, con periodos de retorno del orden de 7 a 10 años según el tamaño de la instalación.

Las instalaciones existentes hasta finales de julio del presente año de acuerdo con los datos extraídos del listado de instalaciones del Régimen Especial de Red Eléctrica Española, constituyen una potencia instalada de 30248,5 kW. Si consideramos 2000 HSP (horas sol pico) anuales, la energía eléctrica producida se puede estimar en 48400 kWh equivalentes a 4162 tep por año. Se propone la realización de las siguientes instalaciones:

- Instalación de 6 kW_p en los colegios públicos de los municipios del Área. De acuerdo con los listados de la Consejería de Educación hay en el Área 348 centros públicos y 223 privados. Si se realizan las instalaciones que se muestran en la tabla 9.1 se producirían 321,4 tep de energía eléctrica en año 2020, cuando se hubieran realizado todas las instalaciones repartidas entre los 10 años hasta el 2020.

  En la tabla 9.2 se presenta el balance económico y financiero de una instalación de 6 kW_p, considerando un periodo de vida de 25 años. En ella se puede observar que el periodo de amortización simple es de 7 años.

Tabla 9.1.Propuesta de instalaciones fotovoltaicas en centros escolares

Centros Públicos	348
Centros Privados	223
Instalaciones C. Públicos	224
Instalaciones C. Privados	111
Potencia Públicos (kW_p)	1464
Potencia Privados (kW_p)	669
Total (kW_p)	2133
Energía eléctrica FV (tep)	321,4

Tabla 9.2.Balance económico y energético de la instalación básica

Potencia instalada (W_p)	6000
Coste W_p (Euro/ W_p)	4,2
Coste instalación (Euros)	25200
Radiación solar (hsp/día)	6
Producción anual (kWh/año)	10512
Venta energía (Euros/año)	3574
Venta energía vida útil (Euros)	89352
Periodo de retorno (Años)	7

- Instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red en edificios de municipales, ya sean administrativos, instalaciones deportivas, etc. Se propone realizar el equivalente 10 instalaciones de 1 MW_p en Málaga, a 3 instalaciones de 1 MW_p en Benalmádena, Fuengirola, Mijas y Torremolinos, a 2 instalaciones de 1 MW_p en Rincón de la Victoria, Alhaurín de la Torre y Alhaurín el Grande, y a una instalación de 1 MW_p en el resto de municipios. La potencia total de las plantas fotovoltaicas representan 34 MW_p nuevos, que se pueden instalar a un ritmo de 3,4 MW_p por año, que generarán 5123 tep de energía limpia en el año objetivo de 2020.

  El conjunto de las instalaciones fotovoltaicas promovidas por los ayuntamientos suponen 5444 tep de generación de energía eléctrica que evitarían la emisión de 21500 toneladas de CO_2 a la atmósfera.

- Instalación de 50 MW_p por parte de la iniciativa privada en cubiertas de naves industriales de los polígonos del Área metropolita. La iniciativa privada también debe colaborar en el alcance del objetivo de renovables en 2020, teniendo además en cuenta que en el caso de que sean nuevas edificaciones tienen que ser instalada s obligatoriamente, según estableció el Código Técnico de la Edificación.

  Una adecuada campaña de información de las organizaciones empresariales sobre los incentivos y beneficios que acarrean este tipo de instalaciones puede ayudar a conseguir que se realicen unos 5 MW_p por año que pueden obtener la prima más alta por la venta de la electricidad generada y que no habría problemas desde el punto de vista de los cupos pues este tipo de instalaciones no llegan a cubrirlos.

  Estas instalaciones producirían 753,4 tep/año por lo que en el año 2020, al ritmo de instalación propuesto se habrán generado 41435 tep evitando la emisión a la atmósfera de 163667 tCO_2. La inversión estimada es de 22,5 M€/año con un periodo de amortización simple de 7,6 años.

Energía solar térmica de baja temperatura

El Código Técnico de la Edificación estableció que todas las nuevas edificaciones y las rehabilitaciones de edificios que lo permitieran tenían que incluir instalaciones de energía solar para el agua caliente sanitaria. El gran desarrollo que tuvo el sector inmobiliario en los últimos años, con una importante incidencia en la mayoría de los municipios del Área metropolitana, no fue afectado por la normativa porque la mayoría de los proyectos se aceleraron en su tramitación administrativa para evitar su aplicación, que entró en vigor en septiembre de 2007, aunque luego se hayan construido con posterioridad a esa fecha. La recuperación del sector de la construcción permitirá que el ritmo de nuevas instalaciones alcance las expectativas que creó el CTE. Esta normativa también se tiene que cumplir en los nuevos edificios e instalaciones promovidas por los ayuntamientos. Se proponen las siguientes medidas:

- En el sector residencial se puede estimar que a partir de 2010 se construyan 10000 nuevas viviendas anuales en el Área metropolitana. Esto puede suponer la instalación de 40000 m^2 por año que equivalen a 3092 tep/año. En el año objetivo de 2020, la energía térmica producida por todas las instalaciones será de 30920 tep, habiéndose evitado, en los 10 años, la emisión a la atmósfera de 671737 tCO_2.

- Instalación de sistemas solares térmicos en los polideportivos y piscinas municipales.

  Se propone la instalación de 100 m^2 con un reparto similar al de las instalaciones fotovoltaicas, por tanto 3400 m^2 en 10 años. La energía producida en el periodo será de 1445 tep que habrán evitado la emisión de 5710 tCO_2 a la atmósfera. En el año objetivo se producirán 263 tep.

- Instalación de sistemas solares térmicos en los centros escolares del Área metropolitana.

Se propone la instalación de 4 m^2 por centro con el mismo criterio que en la fotovoltaica. Estas instalaciones se propone realizarlas en un periodo inferior debido a su menor costo, del orden de 2000 € por instalación, que se pueden acoger al programa PROSOL de la Agencia de la Energía de Andalucía, reduciéndose el costo en un 20-30%. En la tabla 9.3 se presentan los resultados cuando todas las instalaciones hubieran sido realizadas.

Tabla 9.3.Propuesta de instalaciones solares térmicas en centros escolares

C.Públicos	348
C. Privados	223
Instalaciones Pub.	224
Inst. Priv.	111
m^2 Pub.	1178
m^2 Priv.	446
Total m^2	1624
EST (tep)	126

- Realización de instalaciones de energía solar térmica para el agua caliente sanitaria y el calentamiento de piscinas en los hoteles del Área. En los casos de remodelación ésto será obligatorio, según se establece en el CTE.

Esta medida puede suponer un ahorro de entre el 20 y el 30% del consumo de combustibles fósiles (básicamente productos petrolíferos o gas natural) en el sector hotelero, representando también un importante descenso en la factura energética que representa un porcentaje muy importante de los gastos de las explotaciones hoteleras.
El ahorro anual conseguido sería del orden de 8 tep por cada 100 m^2 instalados, con una reducción del orden 30 tCO_2 por instalación.

Biomasa

En la actualidad, el término biomasa engloba al conjunto de productos energéticos y materias primas de tipo renovable que se originan a partir de la materia orgánica formada por vía biológica excluyendo así los combustibles fósiles y otros productos orgánicos derivados de ellos, aunque también tuviesen origen biológico en épocas remotas. El aprovechamiento energético de la biomasa encuentra diferentes aplicaciones:

- Usos térmicos: producción de calor en el sector industrial, doméstico y en edificios administrativos.
- Generación de electricidad.
- Combustible de automoción.

Las propuestas estarían dirigidas en las siguientes líneas de actuación:

- Introducción de las calderas de biomasa en los edificios dependientes de los ayuntamientos (edificios con alta demanda de calor, polideportivos y piscinas), o sustitución de las calderas de combustibles fósiles por las de biomasa cuando se vayan a renovar los equipos obsoletos.

  En una primera evaluación, se puede destacar que una caldera que utiliza gasoil para la calefacción, por ejemplo, de un colegio, tiene un consumo medio anual suele rondar las 4 tep/año, que puede subir a 5 tep/año si se utiliza energía eléctrica (lo más habitual en la zona analizada). La utilización de biomasa supondrá un consumo mayor de combustible porque el poder calorífico de la misma es menor que el gasoil; pero su precio es menor y no está sujeto a las constantes aumentos que experimentan los combustibles fósiles derivados del petróleo. Además se está reduciendo la dependencia energética exterior (Andalucía tiene grandes cantidades de recursos de biomasa, pero tiene que importar los combustibles derivados del petróleo). Finalmente, la reducción de emisiones de CO_2 conseguida es elevada. Este tipo de sistemas estaría contemplado en las subvenciones de la orden de incentivos.

- Instalación de calderas de biomasa en hoteles. Esta actuación va en el mismo sentido que la anterior: fomentar el uso de calderas de biomasa frente a las tecnologías convencionalmente empleadas de combustibles fósiles líquidos o gaseosos derivados del petróleo en los hoteles.

- Uso de la biomasa para generar electricidad. El volumen de residuos agrícolas en el Área metropolitana no sería suficiente para la instalación de una planta de biomasa para generar vapor y producir electricidad. Por el contrario, si es importante el volumen de residuos orgánicos que tienen que ser gestionados por los ayuntamientos y que son llevados a los vertederos. El gas que se genera en la putrefacción de la materia orgánica puede ser conducido y quemado en motores de combustión interna o turbinas de gas produciendo electricidad que es vendida a la compañía eléctrica de la zona.
  Esta tecnología, que ya es utilizada en algunos de los municipios, puede ser generalizada a todos.

- Utilización de biocombustibles en el transporte. Esta medida está en relación con la expuesta entre las medidas transversales.

  Según lo establecido en la Directiva europea de 2009, el 10% del consumo de combustible en el transporte debe provenir de los biocombustibles, lo que representa 54310 tep en el Área metropolitana. Esto significa que el amento del consumo entre 2010 y 2020 debe ser asumido por biocombustibles y sustituir el consumo de combustibles convencionales que se produzca en el periodo en la misma cantidad.

  Esto requerirá la introducción en las gasolineras de surtidores de biocombustibles, que hoy en día son prácticamente inexistentes en el Área.

También debe generalizarse el uso de biocombustibles tanto en el transporte público urbano como en el interurbano.

Otras energías renovables

Energía eólica

El Área metropolitana no presenta, a priori, las características necesarias para la introducción de parques eólicos ya que no dispone de zonas cuya intensidad de vientos puedan hacer rentable la explotación. Podría existir alguna localización pero requeriría un estudio concreto para establecer su viabilidad.

Respecto de lo que se indica en el POTAUM, considerando que la zona de los Montes de Málaga sería adecuada para instalaciones eólicas, se considera que al estar situada en un parque natural no es viable al estar excluidas esas zonas de las que pueden albergar parques.

Tampoco se considera viable de momento la instalación de parques eólicos marinos, ya que la distancia que se considera razonable para evitar el impacto visual desde la costa es de unos 20 km, distancia a la que la profundidad del mar es demasiado grande en la zona correspondiente al Área metropolitana, pues la plataforma continental es muy estrecha en esta zona.

La única tecnología viable puede ser la introducción de sistemas de poca potencia, con aerogeneradores de eje vertical que podrían integrarse en edificios, o de eje vertical en algunos polígonos industriales.

Energía geotérmica

Este tipo de tecnología pretende utilizar la energía que se encuentra almacenada en las capas internas de la tierra. Aunque la zona de estudio no puede ser utilizada para las explotaciones tradicionales de esta fuente de energía, hay una aplicación que hay en día tiene una importante implantación en muchas zonas de Europa y que se puede aplicar en esta zona.

Se trata de las bombas de calor geotérmicas, que utilizan la propiedad de que a profundidades relativamente bajas, las capas tienen unas características de estabilidad térmica que la hacen muy favorables para ser utilizadas como zonas de intercambio de calor en instalaciones de climatización por bomba de calor. Aunque estos sistemas utilizan energía eléctrica, por tanto son contaminantes, lo hacen a niveles menores que las bombas de calor tradicionales al ser sistemas más eficientes.

La nueva directiva de la UE sobre renovables considera a las bombas de calor dentro de esta tecnología siempre que cumplan una cierta relación entre la energía intercambiada con el terreno y la energía convencional utilizada, siendo en este caso susceptible de ayudas por parte de los programas vigentes. Además esta tecnología también puede ser considera dentro de los sistemas que mejoran la eficiencia energética.

Nuevas tecnologías más eficientes

- La próxima puesta en funcionamiento de la central de ciclo combinado en las proximidades del Parque Tecnológico presenta la oportunidad del aprovechamiento de la energía de desecho de la planta para ser utilizada en la tecnología que se conoce como calefacción de distrito. Ya se están comenzando a hacer evaluaciones de la posibilidad de llevar a cabo un proyecto de demostración para demostrar la viabilidad de la tecnología en la ampliación del PTA.

- También se puede incluir dentro de este apartado la utilización de la energía solar para producir frío, mediante la utilización de sistemas de absorción o de adsorción. Sobre todo es interesante si se dispone de energía excedentaria en las instalaciones solares térmicas, como ocurre muchas veces en los meses de verano cuando mayor es la demanda de frío, de manera que se mejora el rendimiento global de la instalación.

10 BIBLIOGRAFÍA

Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Innovación Ciencia y Empresa (Varios años). Datos energéticos de Andalucía. http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es.

Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía (Varios años). Junta de Andalucía. http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca.

Área de Gobierno de Medio Ambiente (2008). Ayuntamiento de Madrid. Plan de uso sostenible de la energía y prevención del cambio climático de la ciudad de Madrid. http://www.munimadrid.es

Boletín trimestral de coyuntura energética (Varios años). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. http://www.mityc.es.

Cambiando los hábitos de consumo energético (2009). Intelligent Energy Europe. IDAE. http://www.idae.es.

Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sistema integrado de información agraria (SIIA). http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/siia/

CORES: Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (Varios años). Ministerio de Economía. Boletín Estadístico de Hidrocarburos.

Diario El País, Sección de Economía. http://www.elpais.es.

Directiva 2009/28/Ce del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (2009). Diario Oficial de la Unión Europea de 5-6-2009.

Escenario de Emisiones de gases de efecto invernadero en la ciudad de Málaga (2009). OMAU. http://www.omau-malaga.com.

Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España (E4) 2004-2012 (2003). Ministerio de Economía, Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa. http://www.mityc.es.

Guía de ahorro y eficiencia en municipios (2007). Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es

Guía del planeamiento urbanístico energéticamente eficiente (2007). IDAE. http://www.idae.es.

Indicadores de la economía española. FUNCAS, Fundación de las Cajas de Ahorro. http://www.funcas.es.

Instituto Estadístico de Andalucía. Consejería de Economía y Hacienda. http://www.juntadeandalucia.es.

La Energía en España (Varios años). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Secretaría General de Energía. http://www.mityc.es.

Málaga sostenibilidad 2007. Observatorio Provincial de Sostenibilidad. http://www.sostenibilidad-malaga.org.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2005). Plan de energías renovables para España 2005-2010. http://www.idae.es.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2006). Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión 2008-2012. http://www.mma.es.

Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. Anuario Estadístico General (Varios años). http://www.min.es.

Observatorio de la electricidad de WWF (World Wide Fund for nature) España (Varios años). http://www.wwf.es.

Observatorio de Medio Ambiente Urbano de Málaga (OMAU). http://www.omau-malaga.com.

Panel de previsiones de la economía española. FUNCAS, Fundación de las Cajas de Ahorro. http://www.funcas.es.

Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética 2007-2013 (PASENER) (2007). Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía. http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente.

Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España (PE4+) (2007). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Secretaría General de Energía. IDAE. http://www.idae.es.

Planificación de los sectores de electricidad y gas 2008-2016 (2008). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Secretaría General de Energía.

Sistema de indicadores urbanos Agenda 21 (2008). Ayuntamiento de Málaga. Servicio de Programas. OMAU. http://www.omau-malaga.com.

Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA) del Instituto de Estadística de Andalucía. http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/sima.

Un nuevo modelo energético para España (2009). Grupo de trabajo de la Fundación Ideas para el progreso sobre energía y cambio climático. http://www.fundacionideas.es