

Cartagena, Julio de 2014



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# **DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA DE APOYO A AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN MUNICIPIOS**

**Autor: Mariano Jesús Alemán**

**Director: Juan Martínez Tudela**



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# ANTECEDENTES



El Pacto de los Alcaldes es el principal movimiento europeo en el que participan las autoridades locales y regionales que han asumido el compromiso voluntario de mejorar la eficiencia energética y utilizar fuentes de energía renovable en sus territorios.



Con su compromiso, los firmantes de Pacto se han propuesto superar el objetivo de la Unión Europea de reducir en un 20 % las emisiones de CO<sub>2</sub> antes de 2020.



Como proyecto fin de carrera del curso académico 2011/12 el alumno en cuestión realizó un plan de ahorro energético para el municipio de Cehegín, acorde a las características requeridas por el Pacto de los Alcaldes, el cual fue acordado por el alcalde y la concejal de medioambiente de dicho municipio.



Posteriormente fue validado en el pleno del ayuntamiento de Cehegín y puesto en marcha de forma inmediata.



A día de hoy el Plan de Ahorro Energético (PAES) se está llevando a cabo satisfactoriamente pidiendo incluso asesoramiento a la Agencia de Gestión Energética de la Región de Murcia (ARGEM) cuando ésta seguía aún operativa.



Se espera que se alcance satisfactoriamente el objetivo marcado por el pacto de los alcaldes para el año 2020.



Para llevar a cabo dicho plan, el ARGEM compuso una serie de documentos y guías para la realización de planes de ahorro energético a nivel municipal teniendo en cuenta los objetivos marcados por el Pacto de los Alcaldes.

Siguiendo las guías y documentos expuestos anteriormente, tras la realización de un PAES obtenemos 2 archivos informáticos:

- Plan de Ahorro energético (Documento en formato Word)
- Herramienta de cálculo (Archivo en base Excel)

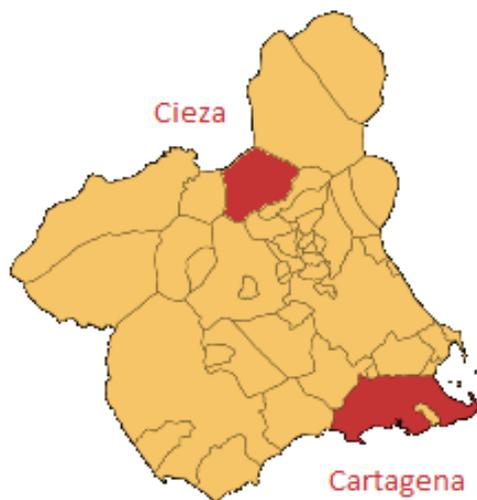


Para poder realizar una recopilación de todas las medidas de ahorro propuestas, así como el cálculo de la energía y emisiones de CO<sub>2</sub> que ahorraría cada medida, entre otros datos, se creó una herramienta informática en base Excel bastante compleja, extensa y difícil de manejar. Sin embargo, dicha herramienta poseía un gran potencial para realizar dichos cálculos, no sólo para el municipio de Cehegín, sino que se podía adaptar para el resto de municipios de una forma totalmente válida y aceptable para cumplimentar el Pacto de los Alcaldes.





Del mismo modo se utilizó dicha herramienta informática para calcular los datos necesarios para la realización de un PAES para municipios tales como Cieza y Cartagena.



Al igual que en el caso de Cehegín, ambos planes se aceptaron en el pleno de sus respectivos ayuntamientos y se encuentran en funcionamiento a día de hoy.



Tras comprobar que la herramienta informática funcionaba correctamente, en el ARGEM decidimos modificarla de tal forma que fuera válida para cualquier municipio siempre y cuando se modificasen los datos necesarios.



Para llevar a cabo dicho cometido se comenzó por los municipios de la Región de Murcia de la forma que será expuesta a continuación.



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# INSERCIÓN DE DATOS



El software informático empleado ha sido el Microsoft Excel debido a su baja dificultad a la hora de programar los algoritmos además de aportar cierta facilidad de utilización a la persona encargada de manejarla.



Para que todo siga un orden metódico y su uso sea previsible para el técnico encargado de emplear esta herramienta se han ordenado cada una de las acciones que dicho técnico deba realizar, en pestañas independientes.



Como el uso inicial de esta herramienta se encuentra orientado hacia los municipios de la Región de Murcia, se ha recopilado en una pestaña oculta toda la información posible que se pueda encontrar de forma pública (INE, CREM, ARGEM, etc...).

	Municipios	Electricidad	GN	GLP	Gasóleo C
3					
4	Seleccione un Municipio				
5	Abanilla	8.289	0	3.812	130
6	Abarán	21.897	0	7.453	341
7	Águilas	59.242	0	19.570	90
8	Albudeite	1.461	0	793	0
9	Alcantarilla	60.885	7.766	15.453	386
10	Aledo	1.888	0	605	27
11	Alguazas	12.078	611	4.471	99
12	Alhama de Murcia	46.786	3.666	7.477	211
13	Archena	26.501	0	10.491	471
14	Beniel	16.764	0	6.072	197
15	Blanca	9.500	0	3.573	13
16	Bullas	16.402	3.698	3.403	3.949
17	Calasparra	13.815	3	6.063	1.139
18	Campos del Río	3.065	0	1.269	72
19	Caravaca de la Cruz	40.201	6.379	8.680	4.756
20	Cartagena	352.092	28.543	92.190	4.353
21	Cehegín	20.472	2.796	6.495	4.868
22	Ceutí	15.355	854	4.746	170
23	Cieza	50.681	0	20.169	1.372
24	Fortuna	14.403	0	5.322	130
25	Fuente Álamo	23.988	0	8.565	282
26	Jumilla	34.205	6.387	8.160	1.027

Navigation bar: Datos (circled), Guía, Introducir, Objetivos, Inversión, Tem...



En esta pestaña se encuentran todos los datos recogidos y ordenados por sectores de actuación (eje horizontal) y por municipio (eje vertical).

	RESIDENCIAL	TERCIARIO	TRANSPORTE	Energías Renovables
Municipios				
Seleccione un Municipio				
Abanilla				
Abarán				
Águilas				
Albudeite				
Alcantarilla				
Aledo				
Alguazas				
Alhama de Murcia				
Archena				
Beniel				
Blanca				
Bullas				
Calasparra				
Campos del Río				
Caravaca de la				
Carmena				
Cartagena				
Cehegín				
Ceutí				
Cieza				
Fortuna				
Fuente Álamo				
Jumilla				

Sin embargo esta pestaña permanece oculta para no difundir públicamente datos de otros municipios.



Para comenzar a utilizar la herramienta informática el técnico municipal, o en su defecto la persona encargada de realizar el PAES, debe insertar los datos exigidos que le aparecerá en pantalla.

R128      fx      =SI(\$H\$128=\$G\$128;BUSCAR(\$E\$3;Datos!\$A\$5:\$A\$49;Datos!\$5:\$549);0)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1				<b>DATOS A INTRODUCIR</b>									
2		<b>MUNICIPIO:</b>	Águilas	Para seleccionar el municipio deseado, pulsar sobre la casilla azul claro de la izquierda, desplegar la lista de municipios. Una vez escogido el municipio, automáticamente se rellenarán los campos que se encuentren de forma automática. El resto de campos que no se puedan rellenar automáticamente deberán ser rellenados manualmente a través de un enlace sit									
3				Rellenar únicamente los campos en AMARILLO									
4				Número de establecimientos según municipio y actividad principal									
5				<b>Fuente:</b> <a href="http://www.carm.es/econet/sicrem/pu_diracteconomicas/sec1_c1.html">http://www.carm.es/econet/sicrem/pu_diracteconomicas/sec1_c1.html</a> 1999-2005									
6				<a href="http://www.carm.es/econet/sicrem/pu_diracteconomicas/rev1/sec1_c1.html">http://www.carm.es/econet/sicrem/pu_diracteconomicas/rev1/sec1_c1.html</a> 2006-2008									
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

	TOTAL	G. Comercio; reparación de veh. motor, motocicletas y ciclomotores y art. Personales	H. Hostelería	I. Transporte, almacenamiento y comunicación	J. Intermediación financiera	K. Actividades inmobiliarias y de alquiler, servicios	M. Educación	N. Actividades sanitarias y veterinarias, servicios sociales	O. Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad;
Municipio 2008	451	153	43	18	8	71	4	9	2

Tal y como se puede apreciar, se encuentra bastante bien explicado qué dato debe ser insertado en cada lugar.



Con el fin de que no haya error alguno, los datos que deben ser introducidos se muestran ordenados en tablas, junto a las cuáles se indica qué dato se pide, dónde debe ser colocado e incluso dónde poder obtener el valor del dato deseado

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	<b>DATOS A INTRODUCIR</b>											
2	<b>MUNICIPIO:</b>	Águilas	Para seleccionar el municipio deseado, pulsar sobre la casilla azul claro de la izquierda, desplegar la lista. Una vez escogido el municipio, automáticamente se rellenarán los campos que se indican. El resto de campos que no se puedan rellenar automáticamente deberán ser rellenados manualmente a través de la herramienta.									
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

Rellenar únicamente los campos en AMARILLO

Número de establecimientos según municipio y actividad principal

**Fuente:** [http://www.carm.es/econet/sicrem/pu\\_diracteconomicas/sec1\\_c1.html](http://www.carm.es/econet/sicrem/pu_diracteconomicas/sec1_c1.html) 1999-2005  
[http://www.carm.es/econet/sicrem/pu\\_diracteconomicas/rev1/sec1\\_c1.html](http://www.carm.es/econet/sicrem/pu_diracteconomicas/rev1/sec1_c1.html) 2006-2008

	TOTAL	G. Comercio; reparación de veh. motor, motocicletas y ciclomotores y art. Personales	H. Hostelería	I. Transporte, almacenamiento y comunicación	J. Intermediación financiera	K. Actividades inmobiliarias y de alquiler, servicios	M. Educación	N. Actividades sanitarias y veterinarias, servicios sociales
Municipio 2008	451	153	43	18	8	71	4	9



En la parte inferior de la pestaña «Introducir» se encuentra el periodo de amortización de cada medida.

	PERIODO DE AMORTIZACIÓN.						
	Acciones/medidas PRINCIPALES	Período amortización	Acciones/medidas PRINCIPALES	Período amortización	Acciones/medidas PRINCIPALES	Período amortización	
135							
136							
137							
138							
139							
140							
141	Edificios y equipamientos/instalaciones		Edificios y equipamientos/instalaciones		Sector Residencial		
142	Gestor energético municipal	No cuantificable	Mejora cerramientos acristalados.	10	Rehabilitación de fachadas	15	
143	Adaptación de edificios al CTE	20	Eficiencia en iluminación.	5	Doble acristalamiento	10	
144	Optimización de la demanda de climatización	10	Limitación publicidad luminosa.	0	Certificación energética	20	
145	Optimización consumo equipos informáticos	1	Solar Fotovoltaica.	12	Renovación electrodomésticos	10	
146	Racionalización uso edificios	1	Control Tª locales comerciales	1	Renovación de iluminación	5	
147	Optimización iluminación	5	Certificación energética	20	Solar térmica	11	
148	Recuperación biogás vertedero	10	Energía solar térmica	11	Solar Fotovoltaica	15	
149	Uso de biomasa de parques y jardines	10	Ahorro agua.	10	Ahorro de agua	10	
150	Solar fotovoltaica	12	Concienciación y	1	Concienciación y sensibilización	1	
151	Solar térmica	11	Etiqueta municipal medioambiental	No cuantificable			

En este lugar se debe introducir en cuántos años se espera que se amorticen cada una de las medidas empleadas para cada sector. Por defecto se encuentra introducida la información estimada por el ARGEM, sin embargo estos valores se pueden modificar.

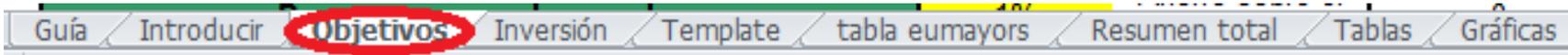


Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# OBJETIVOS



A continuación proseguiremos con la siguiente pestaña: «Objetivos»



En esta pestaña cada municipio establecerá exactamente los objetivos que se planea alcanzar para el año 2020, en función del cual se determinará si dicho municipio cumple o no los objetivos mínimos marcados por el pacto de los alcaldes.

### OBJETIVOS PROPUESTOS POR SECTOR

MEDIDAS	OBJETIVOS	ENERGÍA GENERADA	ENERGÍA AHORRADA	EMISIONES EVITADAS	
SECTOR MUNICIPAL		Ahorro sobre el total del municipio:		0,59%	
Adaptación edificios CTE	10%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	508 Mwh	103 t CO2
Optimización consumo climatización	7%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	228 Mwh	72 t CO2
Optimización equipos informáticos	1%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	18 Mwh	7 t CO2
Optimización iluminación	2%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	37 Mwh	13 t CO2
Racionalizar uso edificios	2%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	65 Mwh	21 t CO2
Solar fotovoltaica	0,50	Potencia pico instalada en el 2020 (Mw)	825 Mwh	0 Mwh	299 t CO2
Solar térmica	25%	Reducción de emisiones	20 Mwh	0 Mwh	6 t CO2
Compras eficientes del Ayo.	1%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	14 Mwh	5 t CO2
		Ahorro sobre el			



En la pestaña «objetivos», tras la estimación de los objetivos propuestos se obtendrá de forma automática la energía generada y ahorrada, las toneladas de CO2 evitadas y la inversión estimada de todas y cada una de las medidas.

### OBJETIVOS PROPUESTOS POR SECTOR

SECTOR MUNICIPAL		Ahorro sobre el total del municipio:		0,59%	
MEDIDAS	OBJETIVOS	ENERGÍA GENERADA	ENERGÍA AHORRADA	EMISIONES EVITADAS	INVERSIÓN
Adaptación edificios CTE	10% Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	508 Mwh	103 t CO2	1060 Mile
Optimización consumo climatización	7% Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	228 Mwh	72 t CO2	236 Mile
Optimización equipos informáticos	1% Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	18 Mwh	7 t CO2	3 Mile
Optimización iluminación	2% Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	37 Mwh	13 t CO2	26 Mile
Racionalizar uso edificios	2% Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	65 Mwh	21 t CO2	7 Mile
Solar fotovoltaica	0,50 Potencia pico instalada en el 2020 (Mw)	825 Mwh	0 Mwh	299 t CO2	1386 Mile
Solar térmica	25% Reducción de emisiones	20 Mwh	0 Mwh	6 t CO2	19 Mile
Compras eficientes del Ayo.	1% Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	14 Mwh	5 t CO2	10 Mile



Del mismo modo se obtendrá de forma automática el porcentaje de ahorro total sobre el municipio obtenido tras la implementación de cada una de las medidas de cada sector afectado.

### OBJETIVOS PROPUESTOS POR SECTOR

SECTOR MUNICIPAL

Ahorro sobre el total del municipio:

0,59%

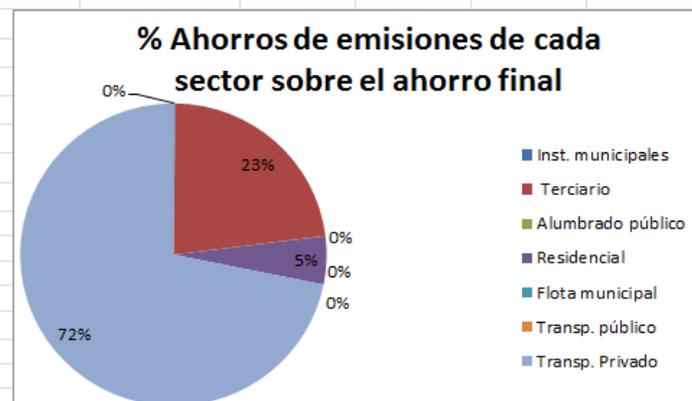
MEDIDAS	OBJETIVOS	ENERGÍA GENERADA	ENERGÍA AHORRADA	EMISIONES EVITADAS	
Adaptación edificios CTE	10%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	508 Mwh	103 t CO <sub>2</sub>
Optimización consumo climatización	7%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	228 Mwh	72 t CO <sub>2</sub>
Optimización equipos informáticos	1%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	18 Mwh	7 t CO <sub>2</sub>
Optimización iluminación	2%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	37 Mwh	13 t CO <sub>2</sub>
Racionalizar uso edificios	2%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	65 Mwh	21 t CO <sub>2</sub>
Solar fotovoltaica	0,50	Potencia pico instalada en el 2020 (Mw)	825 Mwh	0 Mwh	299 t CO <sub>2</sub>
Solar térmica	25%	Reducción de emisiones	20 Mwh	0 Mwh	6 t CO <sub>2</sub>
Compras eficientes del Ayo.	1%	Ahorro sobre el total del sector	0 Mwh	14 Mwh	5 t CO <sub>2</sub>

La obtención de esta información es fundamental ya que le permite comprobar al técnico responsable si cumpliría los objetivos impuestos por el pacto de los alcaldes.



Para concluir este apartado cabe mencionar que en la parte inferior de la pestaña «Objetivos» aparece un cuadro resumen donde se indica el porcentaje de ahorro final y una gráfica resumen para poder comprobar más fácilmente los sectores que se hayan visto afectados.

AHORRO ENERGÉTICO TOTAL	752104	Mwh
AHORRO EMISIONES DE CO2 TOTAL	257260	t CO2
INVERSIÓN ESTIMADA TOTAL	778104	Miles €
% AHORRO TOTAL RESPECTO 2008	15,44%	
% AHORRO PER CÁPITA RESPOECTO 2008	24,84%	



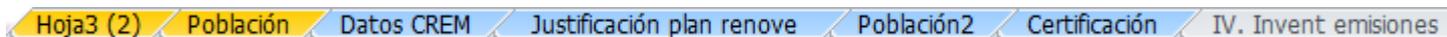


Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# CÁLCULOS



Existen una serie de pestañas en donde se encuentran todos los cálculos que se hayan efectuado para poder obtener todos los ahorros energéticos y de emisiones de CO2.



Estas hojas de cálculo se encuentran ocultas para evitar que la persona encargada de manipular esta herramienta informática modifique algún valor o suprima alguna formula ya que esto puede destruir por completo el correcto funcionamiento de esta herramienta.



Tal y como se puede apreciar, los cálculos se encuentran agrupados por sectores para poder mantener un orden así como una correcta organización a la hora de trabajar con ellos.



La estructura que mantiene cada hoja de cálculo es bastante sencilla. Cada pestaña contiene inicialmente una previsión del consumo y emisiones de cada uno de los sectores año a año hasta llegar al año 2020 en función del escenario tendencial del incremento de población, variación de los establecimientos o vehículos, etc....

### ACTUACIÓN EN SECTOR TERCIARIO

	2008	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Población	34101	43288	45584	47881	50177	52474	54771	57067	59364	61661
% Aumento población acumulada		126,9%	133,7%	140,4%	147,1%	153,9%	160,6%	167,3%	174,1%	180,8%
Emisiones per cápita sin actuar	0,437	0,391	0,382	0,375	0,367	0,361	0,355	0,350	0,345	0,340
Emisiones per cápita sin actuar	0,437	0,390	0,382	0,373	0,366	0,359	0,353	0,347	0,342	0,337
<b>Emisiones/comercio</b>	<b>33,035</b>									
<b>Emisiones sector estimadas tCO2</b>	<b>14.899</b>	<b>16.921</b>	<b>17.426</b>	<b>17.932</b>	<b>18.437</b>	<b>18.943</b>	<b>19.448</b>	<b>19.954</b>	<b>20.460</b>	<b>20.965</b>
<b>Emisiones - electrod</b>	<b>14.899</b>	<b>16.903</b>	<b>17.391</b>	<b>17.879</b>	<b>18.366</b>	<b>18.854</b>	<b>19.342</b>	<b>19.830</b>	<b>20.317</b>	<b>20.805</b>
Electricidad	97,25%	16.455	16.946	17.438	17.929	18.421	18.913	19.404	19.896	20.387
		16.437	16.911	17.385	17.858	18.332	18.806	19.280	19.754	20.228
GN	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GLP	2,75%	466	480	494	508	522	536	550	564	578
Gasóleo C	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Consumo/comercio</b>	<b>92,20</b>									
<b>TOTAL ENERGÍA</b>	<b>41.584</b>	<b>47.228</b>	<b>48.639</b>	<b>50.050</b>	<b>51.461</b>	<b>52.872</b>	<b>54.283</b>	<b>55.694</b>	<b>57.105</b>	<b>58.516</b>
<b>Energía - electrod</b>	<b>41.584</b>	<b>47.179</b>	<b>48.541</b>	<b>49.903</b>	<b>51.265</b>	<b>52.627</b>	<b>53.989</b>	<b>55.351</b>	<b>56.713</b>	<b>58.075</b>

Esta estimación se realiza antes de la aplicación de las medidas, es decir, es un escenario tendencial sin actuaciones.



Del mismo modo podemos encontrar una tabla resumen con los consumos, emisiones y ahorros estimados para el año 2020 tras la implementación de las medidas.

Consumo per cápita corregidas	1,219434575	1,08302994	1,055261865	0,994690396	0,936964961	0,880515828	0,824815028	0,770621906	0,719406131	0,672256419
Consumos con actuaciones (MWh)	41583,94	46881,69	48103,22	47626,56	47014,49	46204,23	45175,68	43977,32	42706,79	41451,72
Consumos ahorrados (MWh)	0,00	346,29	535,76	2423,44	4446,52	6667,78	9107,34	11716,71	14398,26	17064,34
Reducciones respecto a 2008										

Para poder realizar estas estimaciones se han realizado complejos cálculos que se expondrán posteriormente.



También podemos encontrar un resumen de los ahorros de energía y emisiones de CO2 de cada medida en cada uno de los años hasta llegar al 2020.

RESUMEN A HORROS CONSUMO (MMWh)										
	20	39	59	79	98	118	138	157	177	
Mejora cerramientos acristalados	20	39	59	79	98	118	138	157	177	
	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Renovación tecnológica electro.	49	98	147	196	245	294	343	392	441	
Renovación iluminación	58	54	65	75	86	97	108	119	129	
Limitación publicidad lminosa	26	54	83	113	146	180	215	252	290	
Solar térmica en nuevos + rehab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fotovoltaica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Control T° locales comerciales	173	237	326	447	612	837	1145	1566	2140	
	5	7	10	14	19	25	35	47	65	
	5	7	10	14	19	25	35	47	65	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ahorro agua	4	14	22	31	39	49	58	68	78	
	1	2	3	5	6	7	9	10	12	
	2	4	6	8	10	12	15	17	20	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Concienciación y sensibilización	2	16	74	228	527	973	1498	1974	2276	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	2	6	15	28	42	56	64	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Certificación energética	0	0	1551	3.102	4.654	6.205	7.756	9.307	10.859	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	62	125	187	250	312	375	437	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	Electricidad	332	513	2.327	4.271	6.407	8.753	11.261	13.836	16.391
	Gas Natural	7	11	15	21	27	36	48	62	82
	GLPs	8	12	82	155	234	318	408	500	592
	Gasóleo C	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Esta tabla resumen se encuentra dividida y organizada en función de las fuentes energéticas consumidas en el municipio.



Por último encontramos la zona de los cálculos.

En esta zona se encuentran todas las medidas aportadas , en las cuales podemos encontrar los siguientes apartados expresados en forma anual:

- Medida de ahorro establecida.
- Energía ahorrada .
- El porcentaje de energía ahorrada respecto al total.
- Ahorro de emisiones de CO2.
- El porcentaje de reducción de emisiones respecto del total.

DOBLE ACRISTALAMIENTO	m2 sustituidos	MWh/m2-año	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	m2 acumulados	0,1044	200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800
	Ahorro energía (MWh)		21	42	63	84	104	125	146	167	188
			20	39	59	79	98	118	138	157	177
			1	1	2	2	3	4	4	5	5
			1	1	2	2	3	4	4	5	5
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
	% Ahorro energía		0,04%	0,09%	0,13%	0,16%	0,20%	0,23%	0,26%	0,29%	0,32%
	Ahorro emisiones (tCO2)		7	15	22	30	37	44	52	59	67
	% Ahorro emisiones		0,04%	0,09%	0,12%	0,16%	0,20%	0,23%	0,26%	0,29%	0,32%
Criterio: Igual nº que Plan Renove											
RENOVACIÓN TECNOLÓGICA ELECTRODOMÉSTICO	Ahorro energía (MWh)		49	98	147	196	245	294	343	392	441
	% Ahorro energía		0,10%	0,20%	0,29%	0,38%	0,46%	0,54%	0,62%	0,69%	0,75%
	Ahorro emisiones (tCO2)		18	36	53	71	89	107	124	142	160
	% Ahorro emisiones sector		0,10%	0,20%	0,30%	0,39%	0,47%	0,55%	0,62%	0,69%	0,76%
	% Ahorro emisiones sobre el total		0,02%	0,03%	0,04%	0,05%	0,07%	0,08%	0,09%	0,10%	0,10%
SUSTITUCIÓN BOMBILLAS	% en terciario	10%									
	Ahorro energía (MWh)		58,21	53,90	64,68	75,46	86,24	97,02	107,80	118,58	129,36
	% Ahorro energía		0,12%	0,11%	0,13%	0,15%	0,16%	0,18%	0,19%	0,21%	0,22%
	Ahorro emisiones (tCO2)		21,10	19,53	23,44	27,35	31,26	35,16	39,07	42,98	46,88
	% Ahorro emisiones		0,12%	0,11%	0,13%	0,15%	0,17%	0,18%	0,20%	0,21%	0,22%
LIMITACIÓN PUBLICIDAD LUMINOSA	% Ahorro consumo iluminación		0,2%								
	Ahorro energía (MWh)		26	54	83	113	146	180	215	252	290
	% Ahorro energía		0,06%	14,80%	22,20%	29,60%	37,00%	44,40%	51,80%	59,20%	66,60%
	Ahorro emisiones (tCO2)		9	19	30	41	53	65	78	91	105
	% Ahorro emisiones		0,06%	0,11%	0,17%	0,22%	0,28%	0,33%	0,39%	0,45%	0,50%



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# INVERSIÓN





De forma adicional se añadió una pestaña con información orientativa acerca de la inversión que se tendría que realizar para cada una de las medidas de ahorro propuestas.



Para iniciar los cálculos se establecieron los precios a los que se encontraban las distintas fuentes energéticas en el año 2012 (Fecha límite para iniciar el Pacto de los Alcaldes).

#### PRECIOS

	€/ MWh						€/l		
Electricidad	Gas Natural	GLPs	Gasóleo C	Gasóleo	Gasolina	Gasóleo C	Gasóleo	Gasolina	
	140,00	54,20	105,00	75,92	121,75	132,37	0,9	1,5	1,6



Posteriormente se analizaron los ahorros energéticos y las emisiones de CO2 evitadas de cada una de las medidas de todos los sectores sobre los que se pretende actuar.

Acciones/medidas PRINCIPALES	Departamento, persona o empresa responsables	Aplicación	Costes estimados (M€)	Ahorro de energía previsto por medida	Producción de energía renovable prevista por medida	Reducción de las emisiones de CO2 prevista por medida [t/a]	Periodo amortización
				[MWh/a]	[MWh/a]	[t/a]	
<b>Edificios y equipamientos/instalaciones municipales</b>							
Gestor energético municipal	0	0	0	No cuantificable	No cuantificable	No cuantificable	
Adaptación de edificios al CTE	0	0	1060	508	0	103	20
Optimización de la demanda de climatización	0	0	236	228	0	72	10
Optimización consumo equipos informáticos	0	0	3	18	0	7	1
Racionalización uso edificios	0	0	7	65	0	21	1
Optimización iluminación	0	0	26	37	0	13	5
Recuperación biogás vertedero	0	0	Consultar con Municipio	0	263	0	10
Uso de biomasa de parques y jardines	0	0	50	0	92	23	10
Solar fotovoltaica	0	0	1386	0	825	299	12
Solar térmica	0	0	19	0	20	6	11
Compras eficientes del Ayuntamiento.	0	0	10	14	0	5	5
Programa Escuelas Verdes	0	0	14	69	0	10	2
Formación	0	0	7	65	0	21	1
Ahorro de agua	0	0	101	98	0	31	10
Concienciación y sensibilización	0	0	14	120	0	10	1
<b>TOTAL</b>			<b>2933</b>	<b>1222</b>	<b>1200</b>	<b>621</b>	

Para calcular la inversión estimada se multiplicó la cantidad de MWh ahorrados de cada medida por el precio de dicha fuente energética.



Para finalizar este apartado se realizó un cálculo de la inversión prevista per cápita hasta el año 2020.

	109386	91258	714156	216895	No cuantificables como medidas	
					Renovación electrodomésticos	160
Inversión per cápita	1774			886649	Electrod viviendas	160
					Renov tecnológica vehículos	3591
					Biocombustibles	665843

Para ello se realizó la suma de todos los ahorros energéticos y de la inversión total estimada y se dividió dicha inversión entre la población total.



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# **TEMPLATE**

## **(plantilla oficial del Pacto de los Alcaldes)**



A continuación pasamos a la siguiente pestaña: «Template».



Esta pestaña se rellena automáticamente en función de los datos introducidos inicialmente, es decir, el técnico encargado de la elaboración del PAES no debe modificar en absoluto ningún valor de dicha tabla a no ser que haya algún valor que no se haya contemplado con anterioridad y deba encontrarse expuesto.

Categoría	CONSUMO FINAL DE ENERGÍA [MWh]															Total
	Electricidad	Calefacción/refrigeración	Combustibles fósiles							Energías renovables						
			Gas natural	Gas licuado	Gasóleo de calefacción	Gasóleo	Gasolina	Lignito	Carbón	Otros combustibles fósiles	Aceite vegetal	Biocombustible	Otros tipos de biomasa	Energía solar térmica	Energía geotérmica	
<b>EDIFICIOS, EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES E INDUSTRIA:</b>																
Edificios y equipamiento/instalaciones municipales	784	0	0	0	1.014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.798
Edificios y equipamiento/instalaciones terciarios (no	39.974	0	0	1.610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41.584
Edificios residenciales	59.242	0	0	19.570	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78.902
Alumbrado público municipal	751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	751
Industria (salvo la incluida en el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE)																0
<b>Subtotal edificios, equipamiento/instalaciones e</b>	<b>100.751</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>21.180</b>	<b>1.104</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>123.035</b>



Esta tabla es exactamente la que exige la Comisión Europea, por lo que es imprescindible que se rellene correctamente ya que la propia comisión Europea obliga a los municipios a presentarla en el informe de la página web del Pacto de los Alcaldes así como debe estar incluida en el propio PAES del municipio.

TEMPLATE



## Plantilla del Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES)

### INVENTARIO DE EMISIONES (2)

**1) Año de referencia**

Los signatarios del Pacto que calculen sus emisiones de CO2 per cápita deberán precisar aquí el número de habitantes durante el año de referencia:

**2) Factores de emisión**

*Marque con una cruz la opción correspondiente:*

Factores de emisión «estándar» de acuerdo con los principios del IPCC  
 Factores de ACV (análisis del ciclo de vida)

**Emission reporting unit**

*Please tick the corresponding box:*

emisiones de CO2  
 emisiones equivalentes de CO2

**3) Resultados principales del inventario de referencia de las emisiones**

**Las celdas verdes son campos obligatorios**  **Los campos grises no pueden modificarse**

[? Instructions](#)

[? Emission factors](#)



La organización de dicho Template es muy sencilla ya que se encuentra dividida en los siguientes apartados:

- Consumo final de energía
- Emisiones de CO<sub>2</sub>
- Producción local de electricidad
- Producción local de calefacción/refrigeración

A su vez, cada uno de estos apartados se encuentra disgregado entre los distintos sectores del municipio sobre los que se ha actuado y entre las distintas fuentes energéticas consumidas por dichos sectores.





Para concluir este apartado cabe destacar que dicha tabla debe insertarse directamente en la zona indicada en el documento Word aportado al técnico municipal, el cual pasaremos a explicar posteriormente.

**IV.10. RESUMEN DEL INVENTARIO DE EMISIONES**

**A. Consumo final de energía**

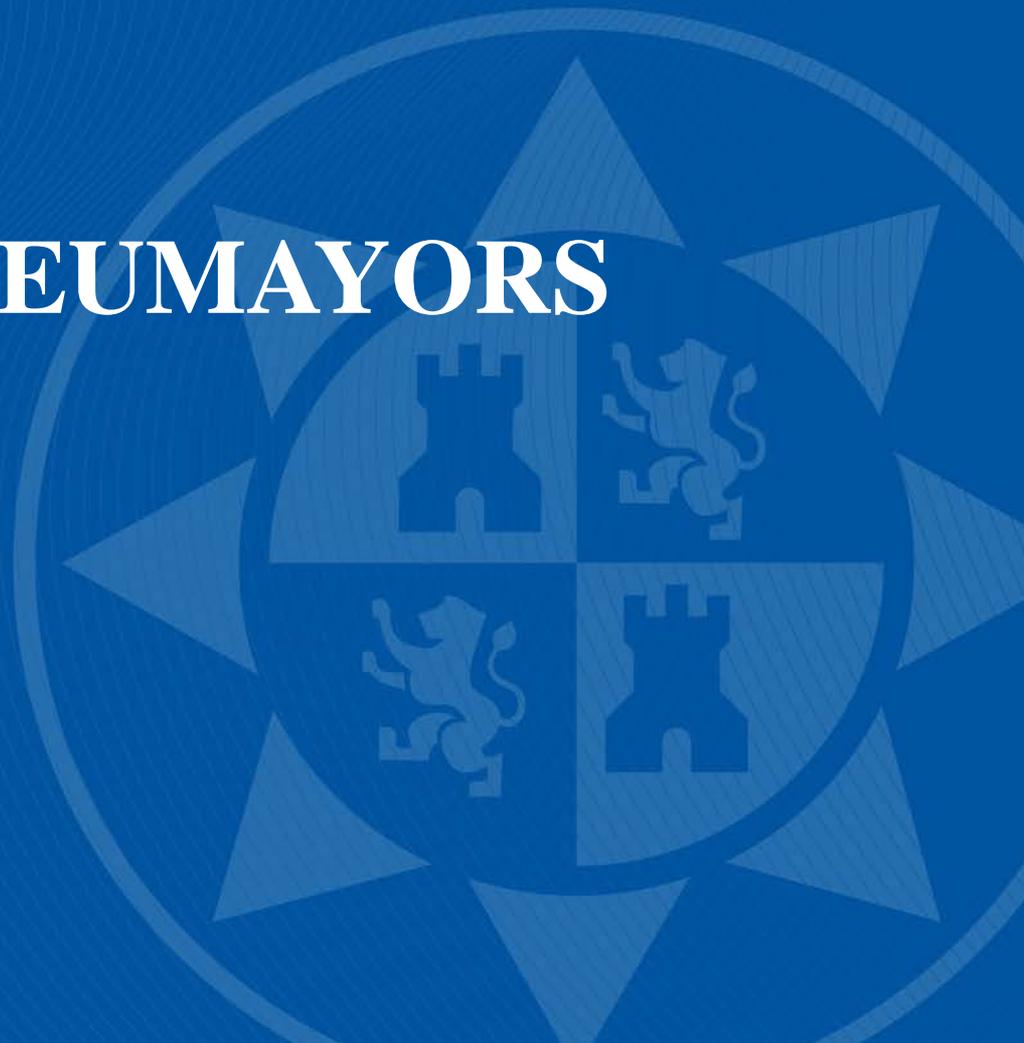
Categoría	CONSUMO FINAL DE ENERGÍA [MWh]															Total
	Electricidad	Calefacción /refrigeración	Combustibles fósiles								Energías renovables					
			Gas natural	Gas licuado	Gasóleo de calefacción	Gasóleo	Gasolina	Lignito	Carbón	Otros combustibles fósiles	Aceite vegetal	Biocombustible	Otros tipos de biomasa	Energía solar térmica	Energía geotérmica	
<b>EDIFICIOS, EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES E INDUSTRIA:</b>																
Edificios y equipamiento/instalaciones municipales																
Edificios y equipamiento/instalaciones terciarios (no municipales)																
Edificios residenciales																
Alumbrado público municipal																
Industria (salvo la incluida en el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE)																
<b>Subtotal edificios, equipamiento/instalaciones e industria</b>																

Del mismo modo debe ser cumplimentada en la página del municipio correspondiente del Pacto de los Alcaldes.



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# TABLA EUMAYORS





Posteriormente nos encontraremos con la pestaña denominada «tabla eumayors».

Datos / Guía / Introducir / Objetivos / Inversión / Template / **tabla eumayors** / Resumen total / Tablas / Gráficas

En esta pestaña se encuentra otra tabla que se rellena de forma automática en función de los datos y objetivos introducidos inicialmente.

La diferencia entre esta tabla y la anterior reside en que en ésta, se exponen todas las medidas propuestas, las cuales se encuentran diseminadas a su vez en los conjuntos de aquellas pequeñas acciones que las conforman.

20	
21	
22	Vehículo eléctrico
23	Vehículo híbrido
24	Motocicleta
25	Limitadores de velocidad
26	Gestor parque móvil municipal
27	Uso de B10
28	Autobuses GLPs
29	Autobuses híbridos
30	Uso de B20
31	Conducción eficiente
32	Sistema de solicitud de parada inteligente
33	Portal Web de información en tiempo real de líneas de
34	Exención pago ORA vehículos de bajas emisiones
35	Incremento tarifas ORA
36	Vehículo cazamultas
37	Instalación de radares de velocidad urbanos
38	Servicio de préstamo de bicicleta
39	Promoción del B10







Al igual que en el caso anterior, esta tabla debe ser insertada directamente en el PAES del municipio en el lugar que le corresponda, ya que es exigida en una de las condiciones impuestas por la Comisión Europea a la hora de cumplimentar el Pacto de los Alcaldes.

I.1.2. Resumen total medidas:

SECTORES y ámbitos de actuación	Acciones/medidas PRINCIPALES por ámbito de actuación	Departamento, persona o empresa responsables (en caso de participación de terceras partes)	Aplicación [fecha de inicio y de finalización]	Costes estimados por acción/medida	Ahorro de energía prevista por medida [MWh/a]	Producción de energía renovable prevista por medida [MWh/a]	Reducción de las emisiones de CO2 prevista por medida [t/a]	Objetivo de ahorro energético por sector [MWh] en 2020	Objetivo de producción local de energía renovable por sector [MWh] en 2020	Objetivo de reducción de CO2 por sector [t] en 2020
<b>EDIFICIOS, EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES E INDUSTRIA:</b>										
<i>Edificios y equipamiento/instalaciones municipales</i>	Gestor energético municipal									
	Adaptación edificios al CTE									
	Certificación energética de edificios									



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# RESUMEN TOTAL



A continuación podemos encontrar una pestaña titulada: «Resumen Total» en donde, tal y como el título indica, se encuentra una tabla resumen un poco extensa donde se pueden observar los siguientes apartados:

- Escenarios tendenciales del municipio desde el año 2008 hasta el año 2020 sin actuaciones y tras la instauración de las medidas de acción.
- Ahorros totales de consumos y emisiones respecto al año 2008.
- Ahorros por tipo de energía.
- Detalle total de los ahorros energéticos.
- Gráficas orientativas.

## Proyección sin actuaciones

MWh	Inst. municipales	1798	2.283	2.404	2.525	2.646	2.767	2.888	3.009	3.130	3.251
	Terciario	41.584	47.228	48.639	50.050	51.461	52.872	54.283	55.694	57.105	58.516
	Alumbrado público	751	952	1.002	1.053	1.103	1.153	1.203	1.254	1.304	1.354
	Viviendas	78.902	100.157	105.471	110.785	116.099	121.413	126.727	132.040	137.354	142.668
	Flota municipal	162	206	275	386	568	874	1.403	2.348	4.088	7.392
	Transp. Público	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Transp. Privado	219.839	272.150	287.121	302.548	318.428	334.763	351.553	368.797	386.496	404.649
	<b>TOTAL</b>	<b>343.035</b>	<b>422.976</b>	<b>444.855</b>	<b>467.189</b>	<b>489.977</b>	<b>513.220</b>	<b>536.917</b>	<b>561.068</b>	<b>585.675</b>	<b>610.735</b>
tCO2	<b>Consumo per cápita</b>	<b>10,059</b>	<b>9,771</b>	<b>9,759</b>	<b>9,757</b>	<b>9,765</b>	<b>9,780</b>	<b>9,803</b>	<b>9,832</b>	<b>9,866</b>	<b>9,905</b>
	Inst. municipales	826	1.048	1.104	1.159	1.215	1.271	1.326	1.382	1.437	1.493
	Terciario	14.899	16.921	17.426	17.932	18.437	18.943	19.448	19.954	20.460	20.965
	Alumbrado público	272	345	363	381	400	418	436	454	473	491
	Viviendas	26.487	33.549	35.309	37.075	38.841	40.605	42.368	44.130	45.891	47.652
	Flota municipal	42	54	56	59	62	65	68	71	74	76
	Transp. Público	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Transp. Privado	57.137	65.179	67.363	69.547	71.732	73.916	76.100	78.284	80.469	82.653
<b>TOTAL</b>	<b>99.662</b>	<b>117.096</b>	<b>121.622</b>	<b>126.156</b>	<b>130.687</b>	<b>135.218</b>	<b>139.748</b>	<b>144.276</b>	<b>148.804</b>	<b>153.331</b>	
<b>Emisiones per cápita</b>	<b>2,92</b>	<b>2,71</b>	<b>2,67</b>	<b>2,63</b>	<b>2,60</b>	<b>2,58</b>	<b>2,55</b>	<b>2,53</b>	<b>2,51</b>	<b>2,49</b>	

## Proyección con actuaciones

CONSUMOS	<b>Consumo con actuaciones</b>	<b>414.862</b>	<b>429.491</b>	<b>441.707</b>	<b>453.009</b>	<b>463.225</b>	<b>472.462</b>	<b>481.099</b>	<b>489.660</b>	<b>503.748</b>
	<b>Ahorros</b>	<b>8.114</b>	<b>15.364</b>	<b>25.482</b>	<b>36.968</b>	<b>49.995</b>	<b>64.454</b>	<b>79.969</b>	<b>96.014</b>	<b>106.987</b>
	Inst. municipales	146	292	438	584	730	876	1.022	1.168	1.314
	Terciario	346	536	2.423	4.447	6.668	9.107	11.717	14.398	17.064
	Alumbrado público	19	40	83	88	118	149	183	242	294
	Residencial	1.055	1.575	2.257	2.966	3.701	4.463	5.252	6.068	6.911
	Flota municipal	0	4	13	16	25	29	33	37	43
	Transp. Público	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Transp. Privado	6.548	12.918	20.288	28.868	38.754	49.830	61.762	74.101	81.370
	<b>Consumos per cápita</b>	<b>9,584</b>	<b>9,422</b>	<b>9,225</b>	<b>9,028</b>	<b>8,828</b>	<b>8,626</b>	<b>8,430</b>	<b>8,248</b>	<b>8,169</b>
<b>Ahorro per cápita</b>	<b>4,73%</b>	<b>3,58%</b>	<b>5,47%</b>	<b>7,47%</b>	<b>9,60%</b>	<b>11,80%</b>	<b>14,00%</b>	<b>16,10%</b>	<b>18,79%</b>	
EMISIONES	<b>Emisiones con actuaciones</b>	<b>112.126</b>	<b>113.989</b>	<b>114.749</b>	<b>113.388</b>	<b>107.036</b>	<b>87.294</b>	<b>27.375</b>	<b>-156.979</b>	<b>-735.036</b>
	<b>Ahorros</b>	<b>4.970</b>	<b>7.633</b>	<b>11.406</b>	<b>17.299</b>	<b>28.182</b>	<b>52.454</b>	<b>116.901</b>	<b>305.783</b>	<b>888.367</b>
	Inst. municipales	9	32	80	115	181	233	330	401	621
	Terciario	154	238	360	539	803	1.165	1.617	2.140	6.729
	Alumbrado público	7	15	23	32	43	54	66	88	103
	Residencial	565	811	1.099	1.404	1.731	2.087	2.482	2.930	3.636
	Flota municipal	0	1	3	4	6	7	8	8	10
	Transp. público	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Transp. Privado	4.236	6.537	9.842	15.206	25.419	48.908	112.398	300.217	877.268
	<b>Emisiones per cápita</b>	<b>3,346</b>	<b>3,313</b>	<b>3,270</b>	<b>3,217</b>	<b>3,152</b>	<b>3,073</b>	<b>2,981</b>	<b>2,883</b>	<b>2,569</b>
<b>Ahorro per cápita</b>	<b>2,10%</b>	<b>3,07%</b>	<b>4,33%</b>	<b>5,87%</b>	<b>7,78%</b>	<b>10,09%</b>	<b>12,77%</b>	<b>15,65%</b>	<b>24,84%</b>	

Ahorro sobre 2008

**15,44%**



El objetivo que persigue esta pestaña no es otro más que poder comprobar de una forma clara, sencilla y ordenada todos los ahorros energéticos de cada una de las medidas para poder realizar comparaciones y observaciones de la eficiencia de cada medida.

Por lo tanto, el contenido expuesto en esta pestaña es únicamente informativo, no se exige su exposición en ningún documento.



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# TABLAS Y GRÁFICAS



Las 2 últimas pestañas que nos encontraremos son «Tablas» y «Gráficas»

Guía / Introducir / Objetivos / Inversión / Template / tabla eumayors / Resumen total / **Tablas** / Gráficas

En estos apartados podemos encontrar las tablas y las gráficas requeridas a la hora de cumplimentar el PAES del municipio.

Para ello, ambos elementos se encuentran ordenados numéricamente además de poseer su propio título.

	Consumo		Emisiones	
	(MWh)	% sobre el total	(t CO <sub>2</sub> )	% sobre el total
Electricidad	784	27,89%	284	34,42%
Gas Natural	0	0,00%	0	0,00%
GLPs	1.014	36,06%	259	31,32%
Gasóleo de calefacción	1.014	36,06%	283	34,26%
<b>TOTAL</b>	<b>3.812</b>		<b>826</b>	

Tabla 1. Consumo de energía en edificios, equipamientos e instalaciones terciarias municipales

Tanto las gráficas como las tablas se generan automáticamente. La persona responsable de llevar a cabo el PAES no tiene que modificar nada en absoluto



Para insertar dichos elementos en el documento en base Word que constituirá el propio PAES del municipio, únicamente bastará con colocar la tabla o la gráfica en su lugar correspondiente ya que en el documento Word aparece un hueco y el mismo título del elemento que deseemos insertar.

emisiones.

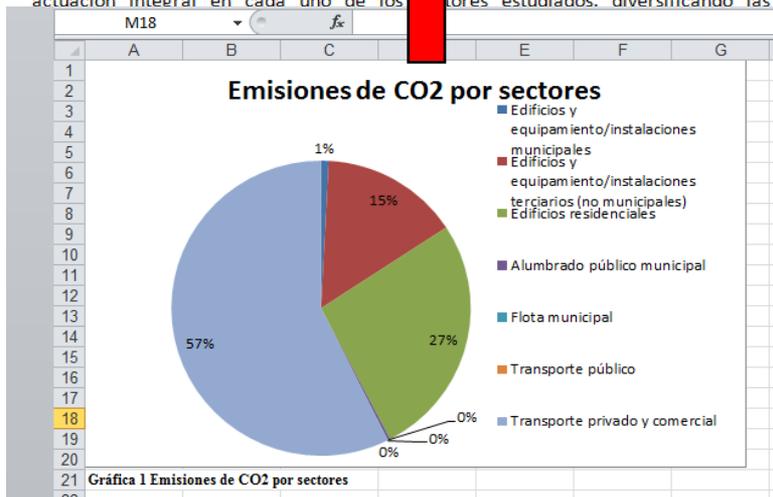
El análisis y el desarrollo posterior del Plan ha sido dividido en diferentes sectores de actuación, siendo estos: edificios, equipamientos e instalaciones municipales; edificios, equipamientos e instalaciones no municipales; edificios residenciales; alumbrado público municipal; flota municipal; transporte público y transporte privado y comercial.

Gráfica 1 Emisiones de CO2 por sectores

**GRÁFICO EMISIONES CO2 POR SECTORES.**

Se ha apostado por una actuación integral en todos los sectores de tal forma que se reduzcan las emisiones de cada uno de ellos sin importar la influencia que puedan tener todos y cada uno de ellos.

El desarrollo de las líneas estratégicas de actuación ha sido elaborado abordando una actuación integral en cada uno de los sectores estudiados, diversificando las





Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# GUÍA





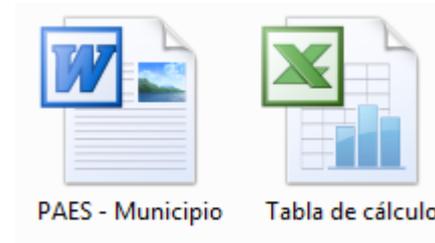


Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# Plan de Acción para la Energía Sostenible

El último paso que la persona encargada de realizar el PAES debe efectuar es la inserción de la información obtenida por la herramienta Excel en el documento Word que se le ha aportado.

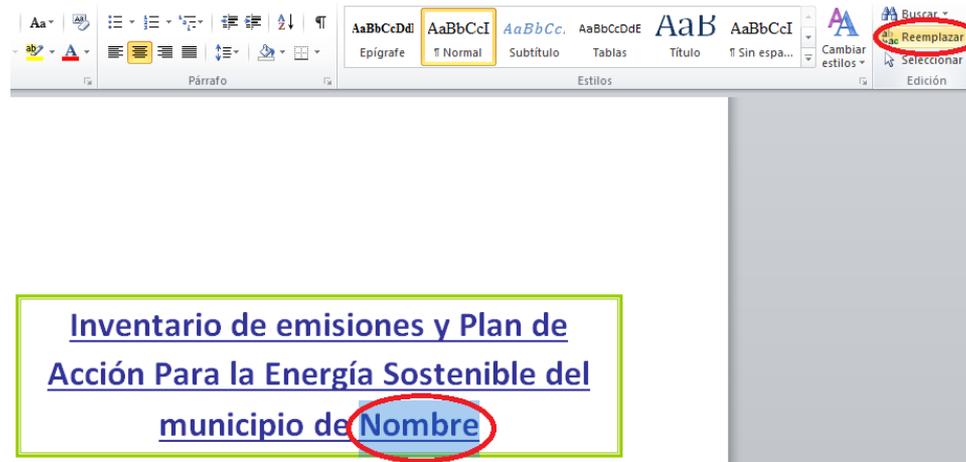
Para ello se realizó previamente un PAES genérico, completamente válido para los municipios de la Región de Murcia. Sin embargo, para utilizarlo hay que tener en cuenta una serie de condiciones puesto que cada municipio es completamente distinto a los demás.



Inventario de emisiones y Plan de Acción Para la Energía Sostenible del municipio de Nombre

El técnico deberá cumplimentar el PAES teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Reemplazar en todo el documento la palabra «Nombre» por el nombre del municipio.



- Introducir el escudo del ayuntamiento en el encabezado del documento.



- Deberá introducir manualmente todos aquellos informes o escritos que dependan exclusivamente del consistorio.

## II. CARACTERÍSTICAS DEL MUNICIPIO.

### II.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

*Explicar la ubicación del municipio en el contexto nacional y europeo, introducir información de las vías de comunicación y transporte disponibles en el municipio (puerto, red de carreteras, aeropuertos cercanos, distancia a los principales centros económicos regional y nacional, instalaciones de suministro energético)*

### II.2. ESTRUCTURA ECONÓMICA.

*Introducir datos sobre la realidad social, actividades productivas del municipio, ocupación de sus habitantes, peso de los diferentes sectores productivos, principales industrias instaladas y polos industriales del municipio.*

- Completar todas aquellas partes que se encuentren subrayadas en amarillo.

Gráfica 2 Ahorro de cada sector sobre el total

#### GRÁFICO % DE AHORRO SOBRE EL TOTAL DE CADA SECTOR

Es el sector de            el que soporta el mayor peso de las emisiones, y se por tanto aquí donde el municipio de Nombre muestre su firme compromiso con l cumplimientos europeos de reducción de emisiones mediante la puesta en marcha



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# PROBLEMAS PLANTEADOS



A la hora de poner en marcha esta herramienta informática, surgieron una serie de imprevistos que tuvieron que ser solucionados de forma inmediata.

- Vincular los archivos Excel y Word entre sí.



- Protección de los datos de otros municipios.



- Municipios sin transporte público .

IV.	INVENTARIO DE EMISIONES.....	12
IV.1.	PRINCIPIOS DEL INVENTARIO DE EMISIONES.....	12
IV.2.	EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES MUNICIPALES .....	12
IV.3.	EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTOS TERCARIOS NO MUNICIPALES.....	13
IV.4.	SECTOR RESIDENCIAL.....	13
IV.5.	ALUMBRADO PÚBLICO .....	15
IV.6.	FLOTA MUNICIPAL .....	15
IV.7.	<del>SERVICIOS PÚBLICOS DE TRANSPORTE .....</del>	<del>16</del>
IV.8.	TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL .....	17
IV.9.	GENERACIÓN LOCAL DE ENERGÍA .....	19
IV.10.	RESUMEN DEL INVENTARIO DE EMISIONES .....	20

- Casos especiales.



- Casos especiales.

Para el caso de Totana, pudimos comprobar que la cantidad de establecimientos que se fueron creando en los últimos años es bastante grande:

	TOTAL
Municipio 2008	2.543
Municipio 2007	2.546
Municipio 2006	2.393
Municipio 2005	2.213
Municipio 2004	2.039
Municipio 2003	1.869
Municipio 2002	1.783
Municipio 2001	1.685
Municipio 2000	1.601
Municipio 1999	1.571

Sin embargo la población únicamente creció hasta el 2012 un 7%



- Casos especiales.

De tal forma que nos encontramos con una población que crece lentamente (sin tener en cuenta las emigraciones del municipio), sin embargo posee un incremento de establecimientos de: 120 comercios al año.

El escenario tendencial que nos podemos encontrar para el año 2020 es una población que se ha incrementado estimativamente un 20%, mientras que los comercios se han incrementado un 250% aproximadamente.

Tras imponer una serie de medidas de ahorro energético en el sector terciario, obtenemos unos ahorros per cápita inmensos.

Emisiones per cápita		2,590	2,501	2,397	2,260	2,040	1,594	0,480	-2,644	-11,321
Ahorro per cápita		11,37%	14,44%	18,00%	22,68%	30,21%	45,47%	83,59%	190,48%	<b>507,88%</b>



- Casos especiales.

Tras analizar el problema nos percatamos de que a partir del año 2008, debido a la coyuntura económica a partir de aquel año, el incremento de comercios frenó de forma radical, pudiendo incluso hasta decrecer:

	TOTAL
Municipio 2008	2.543
Municipio 2007	2.546
Municipio 2006	2.393
Municipio 2005	2.213
Municipio 2004	2.039
Municipio 2003	1.869
Municipio 2002	1.783
Municipio 2001	1.685
Municipio 2000	1.601
Municipio 1999	1.571



- Casos especiales.

Para solucionar este fallo el propio municipio estableció un factor de corrección que disminuía drásticamente el aumento de comercios del municipio a partir del año 2008.

Al igual que el caso de Totana, existen otros municipios con problemas muy similares pero en otros sectores, por lo que hubo que analizar todos aquellos casos problemáticos, uno a uno, para determinar posibles errores.



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# SITUACIÓN ACTUAL Y PREVISIÓN DE FUTURO



Actualmente, un total de 16 municipios pidieron asesoramiento al ARGEM para la realización de los PAES de sus municipios.

A dichos municipios se les transmitió ambos documentos mencionados anteriormente para la consecución de sus objetivos, así como toda la ayuda y asesoramiento que necesitaron para ultimar el documento del Pacto de los Alcaldes antes de la fecha límite.

A día de hoy, los municipios finalizaron el PAES, lo aprobaron en el pleno municipal y fueron validados en la Comisión Europea, por lo que aún se están implantando las medidas y las acciones propuestas de forma satisfactoria.



Tras la puesta en marcha de los planes de ahorro energético en la Región de Murcia, se estima que dichos municipios puedan evitar un 20% de emisiones de CO<sub>2</sub>, ahorrar un 20% de energía y fomentar las energías renovables un 20%.

Sin embargo, tras el cierre de la Agencia Regional de Gestión Energética de Murcia, algunos Municipios no pudieron llevar a cabo el PAES debido a la inexistencia de asesoramiento técnico y la incapacidad de obtener esta herramienta informática, por lo que finalmente no se pudo expandir completamente dicha herramienta por todos los municipios de la Región de Murcia así como fuera de la Región.



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

**Gracias por su atención**