

# PROYECTO AUD-GRA

## INFORME DE AUDITORÍA ENERGÉTICA



## MUNICIPIO DE LAS GUBIAS

GRANADA, DICIEMBRE 2006

# Índice:

1	Introducción.....	2
1.1	Objeto y Metodología del Estudio .....	2
1.2	Instrumentación usada en la evaluación de la Auditoria, Metodología .....	3
1.3	Empresa Auditora .....	3
1.4	Descripción y Localización del municipio .....	3
2	Inventariado Energético .....	4
2.1	Introducción .....	4
2.2	Consumos y costes totales .....	4
2.3	Consumos y costes eléctricos.....	5
2.4	Consumos y costes térmicos .....	6
2.5	Consumos y costes de combustibles.....	7
2.6	Consumos y costes renovables .....	7
3	Análisis Tarifario.....	8
3.1	Situación actual.....	8
3.2	Resumen de optimización de factura.....	9
3.3	Desglose de la Optimización de factura.....	10
4	Alumbrado Público .....	11
4.1	Estado actual .....	11
4.2	Inventario .....	11
4.3	Resumen propuestas mejora .....	14
4.4	Desglose del análisis detallado.....	16
	No se van a incorporar elementos de maniobra ya que los cuadros disponen de los elementos necesarios para su correcto funcionamiento. ....	28
4.5	Justificación del cálculo de semáforos.....	28
5	Dependencias municipales .....	30
5.1	Estado actual – dependencias municipales .....	30
5.2	Inventario .....	30
5.3	Resumen propuestas de mejora .....	34
5.4	Desglose del análisis .....	36
6	Tabla de mejoras energéticas propuestas y resumen presupuestario .....	37
7	Instalaciones Renovables propuestas.....	38
7.1	Energía solar fotovoltaica.....	38
8	Resumen de actuaciones propuestas .....	46
9	Propuestas de Mejora del Municipio. ....	53

## 1 *Introducción*

### 1.1 Objeto y Metodología del Estudio

En los últimos años se ha puesto de manifiesto que la energía es un bien escaso y caro, además de ser un factor determinante de la actividad económica, lo cual ha hecho que las administraciones públicas dediquen un esfuerzo importante para conseguir una utilización más racional y el desarrollo de nuevas fuentes de energía.

Esta preocupación queda ya recogida en el Libro Blanco de la Comunidad Europea, donde se señalan como objetivos fundamentales de la política energética a nivel europeo el ahorro de energía y el fomento de las energías renovables. De hecho, la promoción del ahorro energético, la diversificación energética, el fomento de las energías renovables en los diversos sectores económicos y la mejora de las infraestructuras energéticas han sido los pilares en los que se sustenta el desarrollo de la política energética llevada a cabo en la Comunidad Andaluza.

En la misma línea, el Ayuntamiento de LAS GABIAS inicia en 2006 la realización de un **Plan de Optimización Energética** (en adelante POE) dentro del Plan de Actuación Energética Municipal promovido por la Diputación Provincial de Granada, a través de su Agencia Provincial de la Energía, con los siguientes objetivos: reducir el gasto energético municipal, aprovechar los recursos energéticos propios, formar a los técnicos municipales en el uso de herramientas avanzadas de gestión energética y modernizar sus instalaciones de consumo.

El presente documento recoge el conjunto de medidas de ahorro energético y promoción de energías renovables analizadas en el POE, exponiendo de una forma global, los resultados obtenidos para las instalaciones alumbrado público, los edificios municipales y otras instalaciones de consumo energético.

---

## Auditoría Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

### 1.2 Instrumentación usada en la evaluación de la Auditoría, Metodología

Para la realización del Inventario Energético Municipal se ha utilizado el software desarrollado por la Agencia Andaluza de la Energía (AAE) denominado INVIEM (Inventario de Instalaciones Energéticas Municipales), dicho software permite su utilización en herramientas informáticas de movilidad tipo PDA's que han sido empleadas para facilitar los trabajos de inventariado. Por otra parte, para la optimización de la facturación eléctrica se ha empleado el software desarrollado por la Agencia Andaluza de la Energía (AAE) denominado GEFAEM (Gestión de la Facturación Eléctrica Municipal). También se ha empleado el software de simulación de cuadros de alumbrado público SICAP para realizar la optimización de los centros de mando de alumbrado.

### 1.3 Empresa Auditora

La presente auditoría ha sido desarrollada por la empresa APPLUS NORCONTROL S.L.U., dentro del marco del proyecto de Consultoría y Asistencia Técnica para la realización de auditorías energéticas en los municipios de Provincia de Granada desarrollada por la Diputación Provincial de Granada a través de su Agencia Provincial de la Energía.

Los datos de contacto de la empresa son:

Teléfono y fax: T. 95 446 77 10 F. 95 446 77 11

Dirección: c/ Américo Vespucio, 3 - Isla de la Cartuja 41092 Sevilla

Los técnicos de esta empresa que han llevado a cabo la elaboración de este POE (tanto el trabajo de campo como la elaboración de los informes) han sido Manuel José Rodríguez Gutierrez, Juan Carlos García Abril y Alvaro Ruiz Sanchez, con la ayuda de la responsable municipal Isabel Pérez Gallego.

### 1.4 Descripción y Localización del municipio

- Superficie: 39 Km<sup>2</sup>.
- Altitud: 677 m.
- Población: 12.280 hab.

## 2 Inventariado Energético

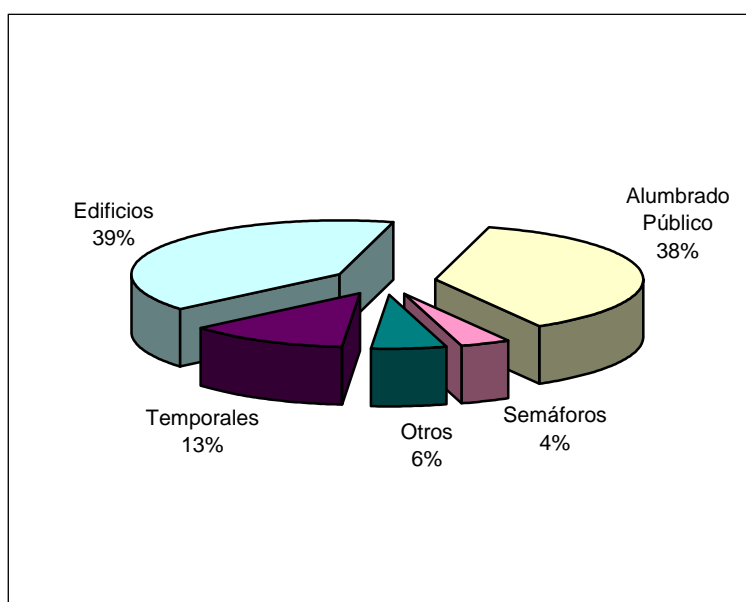
### 2.1 Introducción

En el presente epígrafe se realiza una descripción de los parámetros referentes a los consumos de los distintos tipos de combustibles que existen actualmente en el municipio objeto del presente estudios.

Estos consumos pueden presentarse en distintos tipos de combustibles o energías finales de características independientes entre si, por lo que es preciso analizarlas por separado para tener una idea global del consumo energético del municipio.

### 2.2 Consumos y costes totales

Las denominadas unidades de consumo energético dependientes de un ayuntamiento se pueden clasificar en Alumbrado público, Semáforos, Edificios, Otros suministros y suministros Temporales. El número de estas unidades o módulos de medida (dispositivos de medida del consumo de energía de un determinado suministro eléctrico) inventariados en el municipio asciende a 104. La tabla siguiente refleja el reparto existente atendiendo a la clasificación anterior.



Distribución de Módulos de medida según tipo de suministro

## Auditoría Energética en el municipio de LAS GABIAS

El consumo energético total de las instalaciones municipales asciende a 3.689,54 MWh/año de electricidad y a 14,78 tep/año de energía térmica, lo que supone un consumo de energía primaria cifrado en 921,6 tep/año y 3.208,38 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Consumo total E.P.		Consumo electricidad		Consumo combustible	
tep/año	Tep/hab	MWh/año	kWh/hab	tep/año	Tep/hab
921,6	0,075	3.689,54	300,45	14,78	0,0012

El coste económico asociado al consumo energético detallado en el punto anterior asciende a 383.398,59 euros/año desglosado tal como se indica en la tabla siguiente:

Coste total		Coste electricidad			Coste combustible		
€/año	€/hab	€/año	€/hab	€/kWh	€/año	€/hab	€/tep
383.398,59	31,22	373.198,59	30,39	0,101	10.200	0,83	690,12

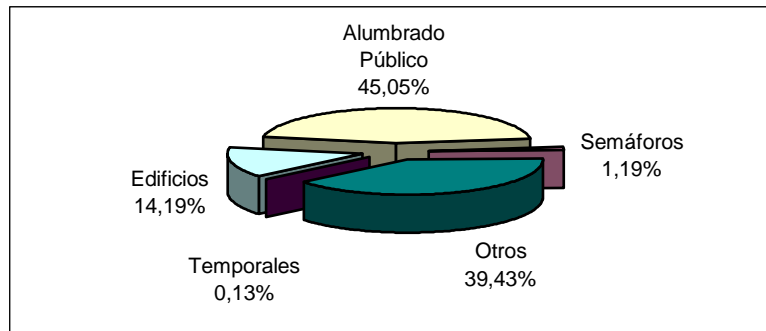
### 2.3 Consumos y costes eléctricos

En relación a los consumos eléctricos, éstos se pueden desglosar en Edificios, Alumbrado público, Semáforos, Otras Instalaciones e instalaciones temporales, entre las que se incluirían los consumos provisionales y en general aquellos que no se pueden encajar en ninguna de las tipologías anteriores.

Tipo suministro	Consumo		Coste		
	kWh	kWh/hab	€	€/hab	€/kWh
Edificios	523.725	42,64	64.127,77	5,22	0,122
Alumbrado Público	1.662.147	135,35	127.279,84	10,36	0,076
Semáforos	43.855	3,57	3.948,61	0,32	0,09
Otros	1.454.916	118,47	177.307,25	14,43	0,12
Temporales	4.894	0,398	535,11	0,043	0,109
<b>TOTAL</b>	<b>3.689.538</b>	<b>300,45</b>	<b>373.198,59</b>	<b>30,39</b>	<b>0,101</b>

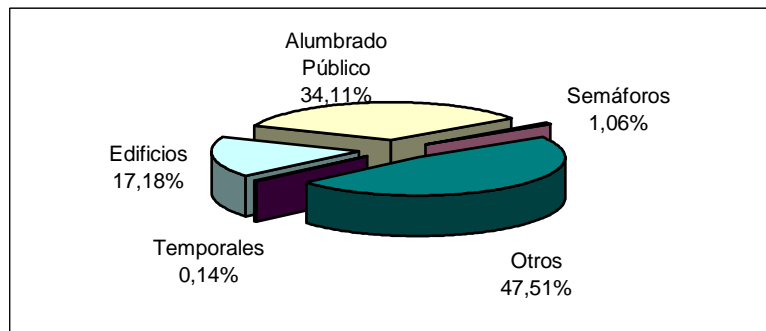
En la gráfica siguiente se incluye el reparto de los consumos eléctricos según esta clasificación.

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS



**Distribución del consumo eléctrico según tipo de suministro**

De la misma manera, se muestra el reparto del coste eléctrico.



**Distribución del coste eléctrico según tipo de suministro**

### 2.4 Consumos y costes térmicos

En referencia a los consumos térmicos de las instalaciones municipales, éstos se distribuyen según la tabla siguiente:

Tipo Combustible	Nº Instalaciones	Consumo		Coste		
		te	te/hab	€	€/hab	€/te
Gasóleo	4	147.826,09	12,037	10.200	0,83	0,069
Gas Natural	0					
Butano	0	-	-	-	-	-
Propano	0	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>147.826,09</b>	<b>12,037</b>	<b>10.200</b>	<b>0,83</b>	<b>0,069</b>

---

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

### **2.5 Consumos y costes de combustibles**

No existen datos de consumos de vehículos municipales.

### **2.6 Consumos y costes renovables**

No existen datos de consumos de energías renovables.

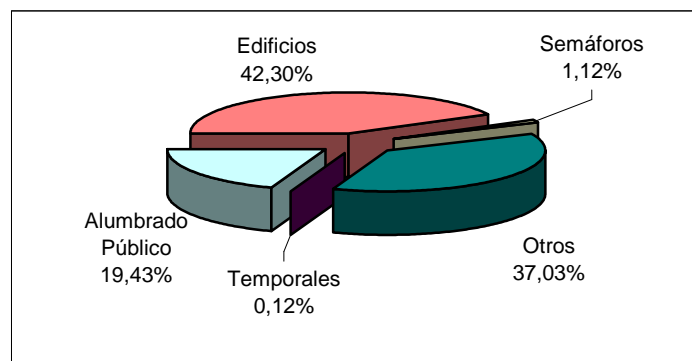


Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

### 3 Análisis Tarifario

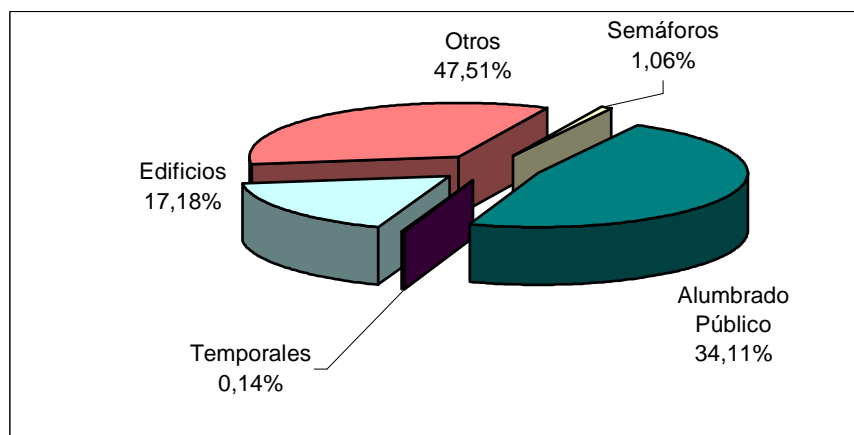
#### 3.1 Situación actual

En la actualidad el Ayuntamiento de LAS GABIAS tiene 104 suministros, de los cuales el 37,5% son suministros de alumbrado público, el 40,4% corresponde a edificios públicos, el 3,8% son semáforos, el 12,5% son instalaciones temporales y el 5,8% a otras instalaciones.



Distribución de consumo eléctrico según tipo de suministro

El consumo de energía eléctrica total asociado a estos suministros asciende a 3.689.538 kWh/año, de los que 523.725 kWh/año, un 14,19%, corresponde a los edificios municipales, 1.662.147 kWh/año, un 45,05%, corresponde a las instalaciones de alumbrado público, 43.855 kWh/año, un 1,12%, corresponde a semáforos, 4.894 kWh/año, un 0,12% a instalaciones temporales y el resto, 1.454.916 kWh/año, un 37,03%, corresponde a otros servicios públicos.



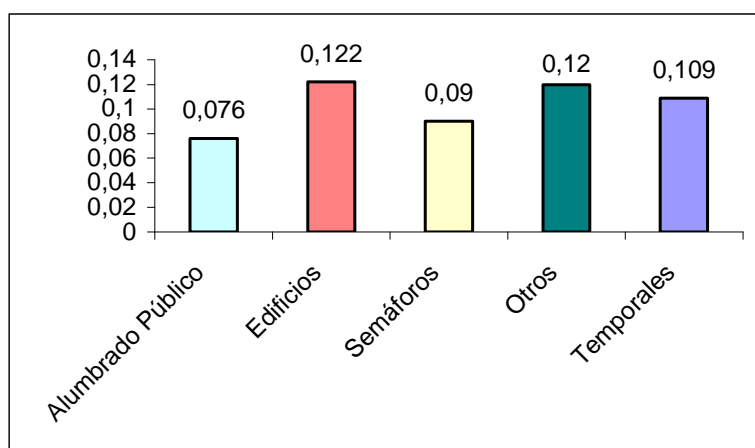
Distribución del coste eléctrico según tipo de suministro

El coste total asociado al consumo eléctrico es de 373.198,59 €/año, de los que 64.127,77 €/año, un 17,18 % corresponde a los edificios municipales, 127.279,84 €/año, un 34,11% corresponde a las instalaciones de alumbrado

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

público, 3.948,61 €/año, un 1,06%, corresponde a semáforos, un 0,14% corresponde a instalaciones temporales y el resto, 177.307,25 €/año, un 47,51%, corresponde a otros servicios públicos.

El precio medio del kWh en las instalaciones de alumbrado público es de 0,076 €, siendo el precio medio en edificios de 0,122 €, de 0,09 € el precio medio para semáforos, de 0,109 € para instalaciones temporales y en el resto tendrá un precio medio de 0,12 €.



*Precio medio (€/kWh) en suministros municipales*

En la siguiente tabla se muestran de forma resumida los resultados anteriores:

	Nº Suministros	Consumo (kWh)	%	Coste (€)	%	Precio Medio (€/kWh)
Alumbrado	39	1.662.147	45,05	127.279,84	34,11	0,076
Edificios	42	523.725	14,19	64.127,77	17,18	0,122
Semáforos	4	43.855	1,12	3.948,61	1,06	0,09
Otros suministr.	6	1.454.916	37,03	177.307,25	47,51	0,12
Temporales	13	4.894	0,12	535,11	0,14	0,109
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>3.689.538</b>		<b>373.198,59</b>		<b>0,101</b>

### 3.2 Resumen de optimización de factura

La facturación eléctrica es uno de los factores más importante para una gestión energética eficiente. Para su estudio se han tenido en cuenta las facturas suministradas por el ayuntamiento de los años 2004-2005. Así, se han analizado las mejoras posibles a introducir en los parámetros de contratación de los suministros correspondientes a las instalaciones de consumo de energía eléctrica del municipio.

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

Una vez llevado a cabo el estudio de la facturación eléctrica, se puede determinar que el número de suministros optimizables es de 30, un 28,84% del total.

Las medidas propuestas para proceder a la optimización ascienden a 33, desglosada de la siguiente forma:

- Propuesta de baja de suministro: 7
- Propuesta de optimización de tarifa: 2
- Propuesta de optimización de discriminación horaria: 20
- Propuesta de optimización de la potencia contratada (disminución): 3
- Propuesta de optimización de la potencia contratada (aumento): 0
- Propuesta de compensación del factor de potencia : 1
- Propuesta de instalación de maxímetro: 0

El Anexo 6 incluye la relación de los suministros que se han simulado y un resumen de las medidas propuestas en facturación eléctrica.

En la siguiente tabla se muestran de forma resumida los resultados anteriores:

	<b>Coste Actual (€/año)</b>	<b>Coste Futuro (€/año)</b>	<b>Ahorro (€/año)</b>	<b>Precio Medio Actual (€/kWh)</b>	<b>Precio Medio Futuro (€/kWh)</b>
Edificios	64.127,77	57,499,18	6.628,59	0,122	0,109
Alumbrado Púb.	127.279,84	127.005,84	274,00	0,076	0,076
Semáforos	3.948,61	3.823,61	124,99	0,09	0,087
Otros Suministr.	177.307,25	177.307,25	0,00	0,12	0,12
Temporales	535,11	535,11	0,00	0,109	0,109
<b>Total</b>	<b>373.198,59</b>	<b>366.171</b>	<b>7.027,58</b>	<b>0,101</b>	<b>0,099</b>

Considerando los ahorros estimados aplicando las medidas que se proponen se concluye la conveniencia del Ayuntamiento de acometer tales medidas realizando un seguimiento de los resultados a fin de observar y corregir posibles futuras desviaciones y/o cambio de parámetros.

### 3.3 Desglose de la Optimización de factura

En el Anexo I se incluyen las tablas con el desglose de la optimización de la factura eléctrica.

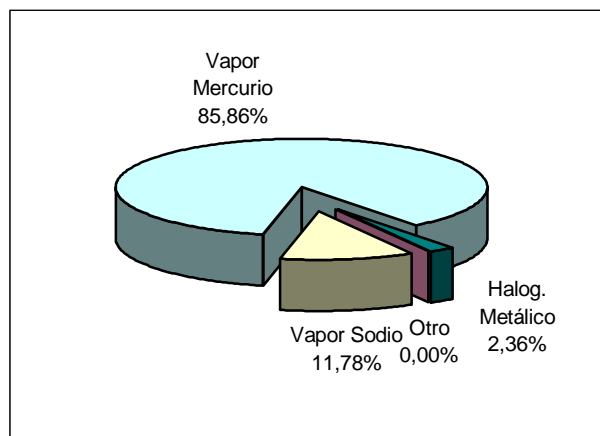
## 4 Alumbrado Público

### 4.1 Estado actual

En general, se puede concluir que el estado actual de las instalaciones de Alumbrado Público en el Ayuntamiento es malo, ya que en la mayor parte de los centros de mando de alumbrado público se han detectado deficiencias en cableado, protecciones, etc.

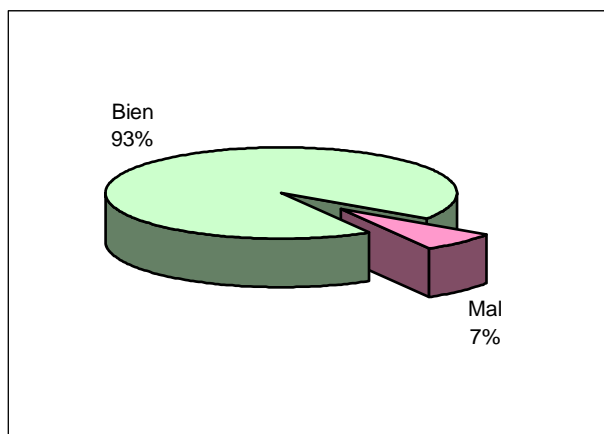
### 4.2 Inventario

En el municipio se han inventariado un total de 3.009 lámparas (pertenecientes a 2.915 puntos de luz), con una potencia total instalada de 424,30 kW. Estas luminarias son alimentadas por 39 Módulos de medida que cuentan con 47 Centros de mando asociados. Las siguientes gráficas muestran el reparto de la tipología de fuente luminosa empleada, así como la clasificación de los puntos de luz atendiendo a su estado.



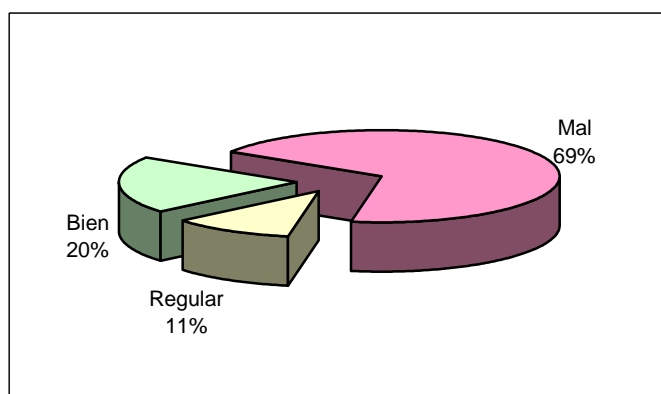
Distribución de lámparas de alumbrado público según tipo

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS



**Distribución de Puntos de Luz según estado**

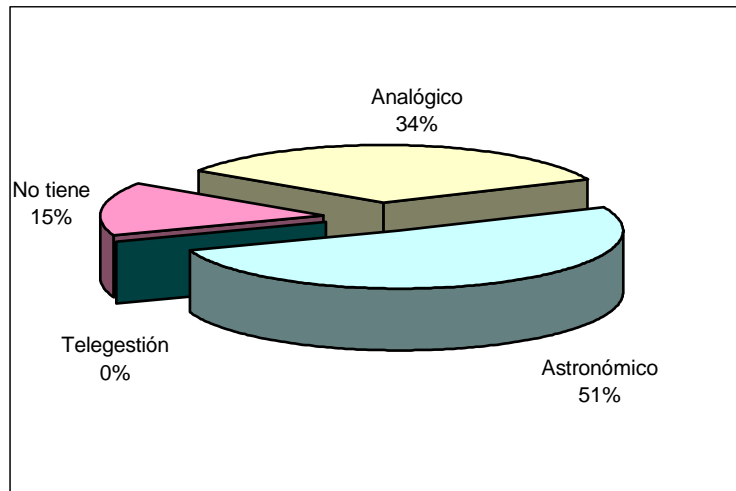
En referencia a los centros de mando de alumbrado público también el estado de los mismos resulta un criterio importante para su clasificación, permitiendo conocer de una forma rápida la situación en la que se encuentran.



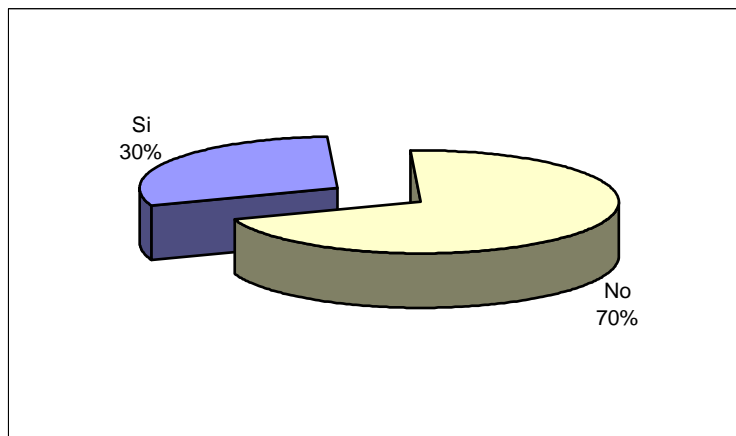
**Distribución de Centros de mando según estado**

Además, se han considerado importantes los elementos de maniobra del cuadro para lo que se han clasificado los mismos teniendo en cuenta la existencia o no de célula, el tipo de reloj que hubiera, así como el tipo de sistema de ahorro existente (caso de que hubiera alguno). En este último caso se han considerado como tales el Corte de fase y el Doble circuito a pesar de tratarse más de técnicas de ahorro que de sistemas de ahorro.

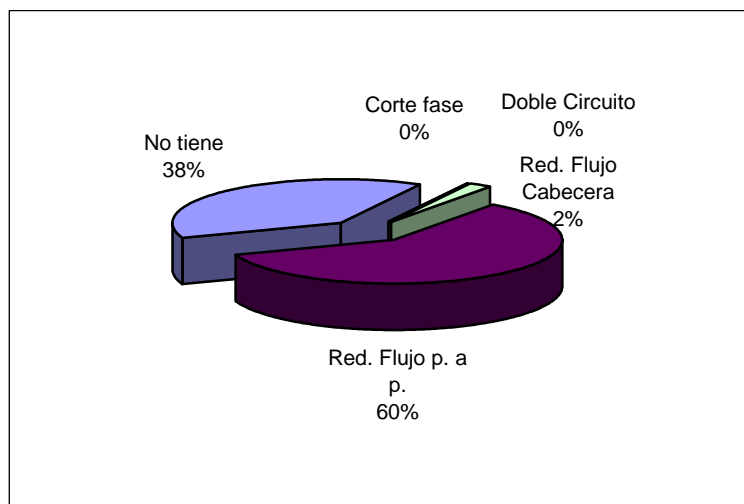
**Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS**



**Distribución de Centros de mando según tipo de reloj**



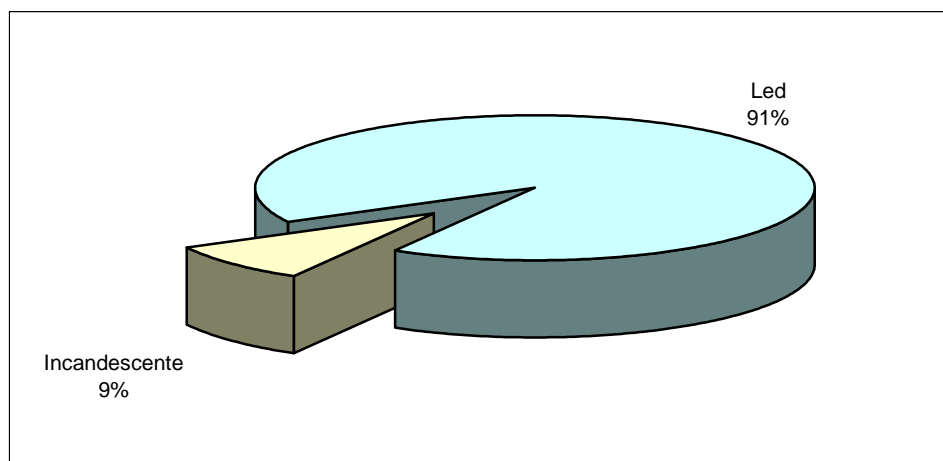
**Distribución de Centros de mando según existencia de célula fotoeléctrica**



**Distribución de Centros de mando según tipo de sistema de ahorro**

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

Además, se han encontrado 6 semáforos asociados a 4 Centros de mando que a su vez dependen de 4 Módulos de medida. En el caso de los semáforos, la distribución de las 111 lámparas existentes se realiza según la gráfica siguiente.



**Distribución de lámparas de semáforos según tipo**

### 4.3 Resumen propuestas mejora

En lo referente a las instalaciones de alumbrado público y semáforos se han realizado en la totalidad de los Centros de mando del municipio una batería de simulaciones encaminadas a la optimización de los mismos. Las medidas contempladas han sido las siguientes:

- Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio de alta presión.
- Incorporación de balastos de doble nivel.
- Incorporación de equipos estabilizadores.
- Incorporación de equipos reductores-estabilizadores.
- Actuaciones en elementos de maniobra.
- Actuaciones en semáforos.

Se ha dado prioridad a las actuaciones en elementos de maniobra en aquellos casos en que se ha detectado una actuación deficiente del cuadro. La medida de actuaciones en semáforos aborda la sustitución de las lámparas convencionales de los semáforos (habitualmente incandescentes) por leds.

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

La rentabilidad de cada una de las medidas anteriores va a depender fundamentalmente de cual sea la situación actual del cuadro.

Así pues, se han definido cuatro escenarios en base al periodo de retorno límite asumible en cada caso: inferior a 2 años, inferior a 4 años, inferior a 8 años y sin limitación del periodo de retorno. En los anexos se incluye una tabla en la que se recogen la totalidad de los centros de mando del municipio con los consumos de referencia obtenidos a partir de las lecturas de tensión e intensidad y de las horas de utilización. En dicha tabla se muestran las medidas que se acometerían en cada escenario junto con una valoración económica y de rentabilidad de las mismas.

A modo de resumen, en la siguiente tabla se muestra los resultados globales según las medidas propuestas en cada caso.

Escenario 1: PRS<2 años	Ahorro energía final	42.471	kWh/año
		2,56	%
	Ahorro energía primaria	10,44	tep/año
	Ahorro emisiones CO <sub>2</sub>	43,63	t CO <sub>2</sub> /año
	Ahorro económico	2.935,18	€/año
	Inversión	4.520,30	€
	PRS medio	1,54	años
Escenario 2: PRS<4 años	Ahorro energía final	307.799	kWh/año
		18,52	%
	Ahorro energía primaria	75,65	tep/año
	Ahorro emisiones CO <sub>2</sub>	316,22	t CO <sub>2</sub> /año
	Ahorro económico	22.082,43	€/año
	Inversión	77.956,23	€
	PRS medio	3,53	años
Escenario 3: PRS<8 años	Ahorro energía final	757.344	kWh/año
		45,56	%
	Ahorro energía primaria	186,14	tep/año
	Ahorro emisiones CO <sub>2</sub>	778,05	t CO <sub>2</sub> /año
	Ahorro económico	50.046,72	€/año
	Inversión	281.569,27	€
	PRS medio	5,63	años
Escenario 4: sin límite de PRS	Ahorro energía final	771.608	kWh/año
		46,42	%
	Ahorro energía primaria	189,64	tep/año
	Ahorro emisiones CO <sub>2</sub>	792,71	t CO <sub>2</sub> /año
	Ahorro económico	52.031,77	€/año
	Inversión	333.416,19	€
	PRS medio	6,41	años

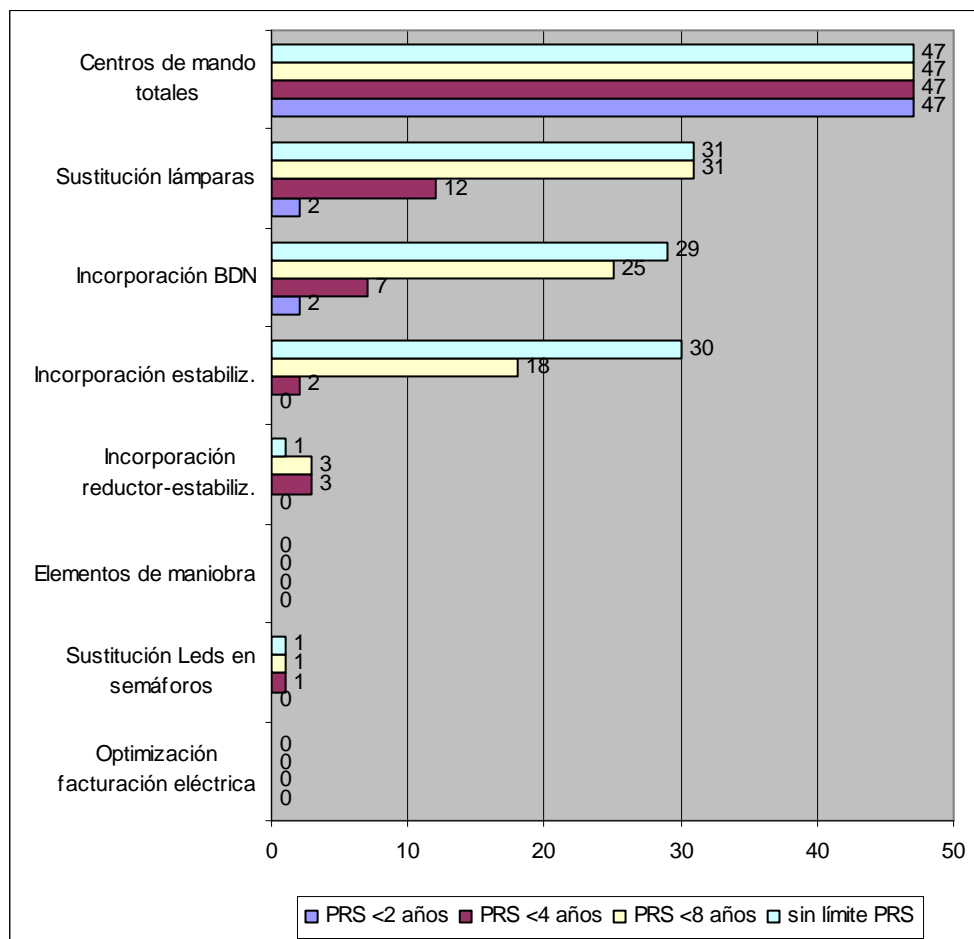


## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

### 4.4 Desglose del análisis detallado

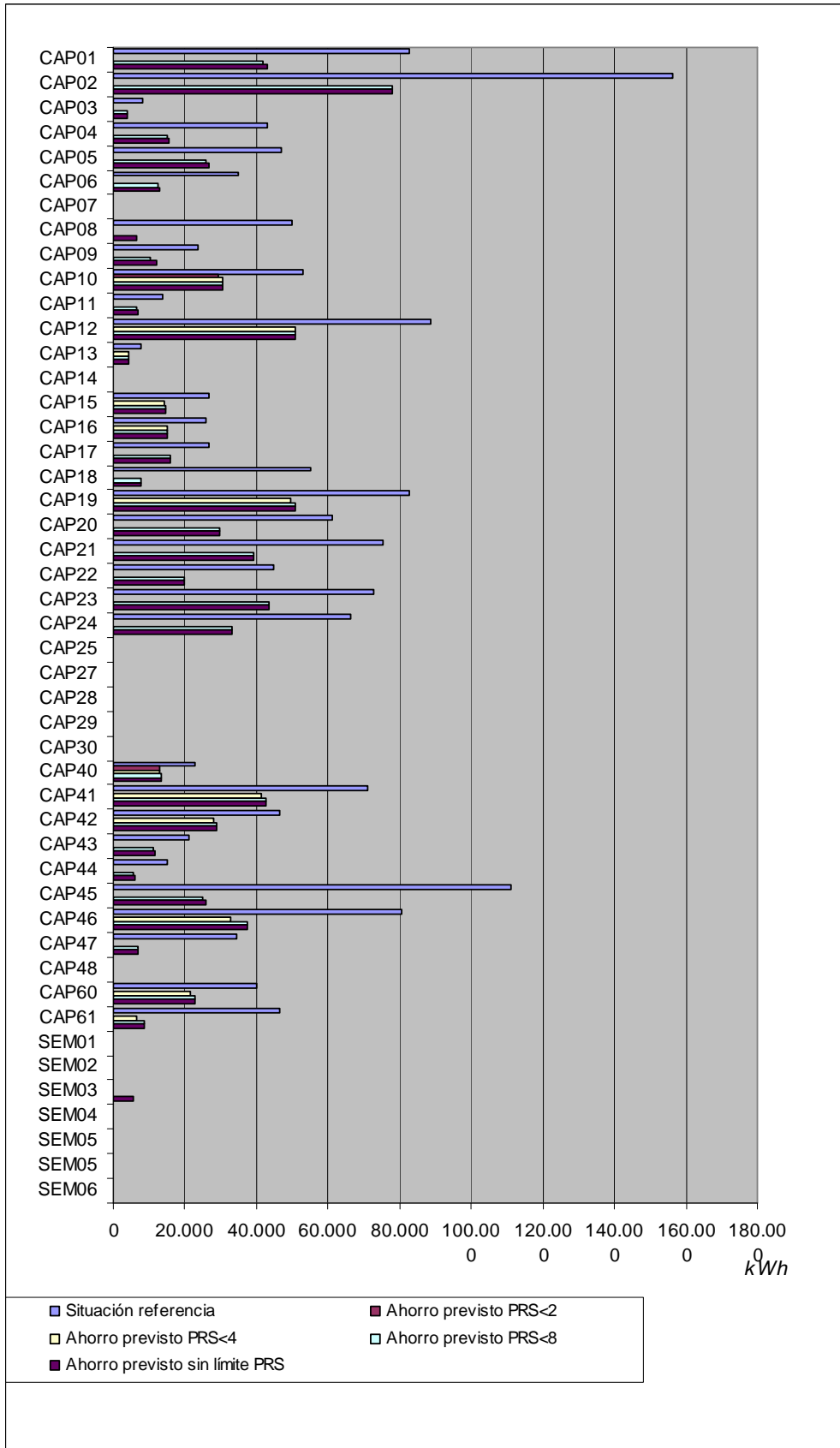
De los resultados estudio se concluye que de los 47 Centros de mando existentes en el municipio se han propuesto medidas de ahorro en 32 de ellos.

En la gráfica siguiente se recoge el número de centros de mando existentes así como las medidas propuestas atendiendo a distintos escenarios de periodo de retorno. Se incluyen también los cuadros en los que se propone una optimización de la facturación eléctrica.



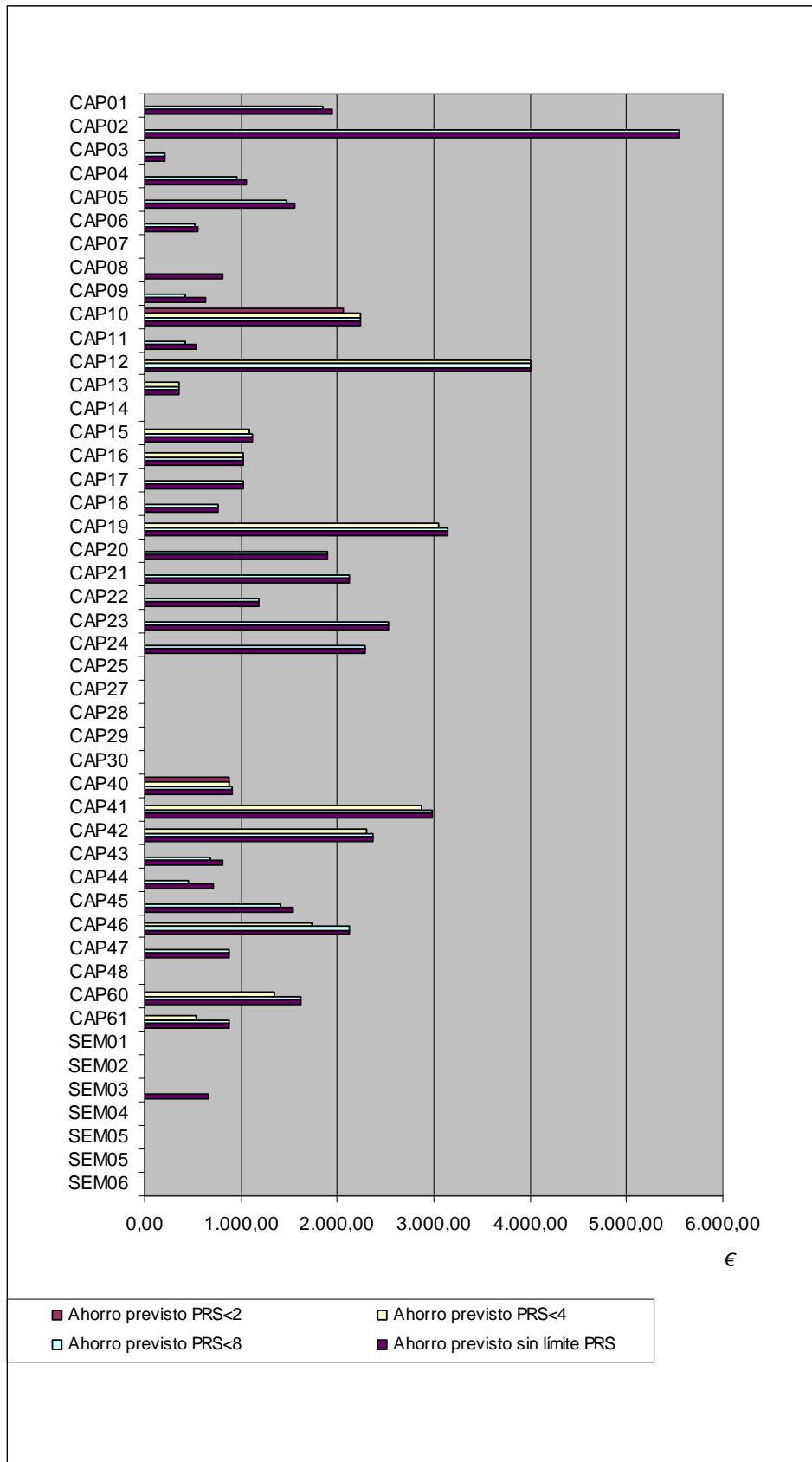
**Nº de centros de mando en los que se proponen medidas**

**Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS**



**Consumo de referencia y Ahorro energético previsto para cada Centro de mando (kWh)**

Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS



Ahorro económico previsto para cada Centro de mando (€)

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

### **SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS DE ALUMBRADO PÚBLICO**

#### Escenario de inversión 1: P.R.S < 2 Años

Se ha propuesto la sustitución de lámparas en 2 de los 32 centros de mando analizados. Esta propuesta consiste en reemplazar 56 lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio de alta presión según las equivalencias indicadas en el apartado anterior. En la tabla siguiente se resume el número de lámparas cuya sustitución se propone.

Potencia Actual (W) Vapor Mercurio	Potencia Propuesta (W) Vapor Sodio Alta Presión	Número	Inversión (€)
125 CAP10	70	45	2.606,4
125 CAP40	70	11	637,12
TOTAL		56	3.243,16

#### Escenario de inversión 2: P.R.S < 4 Años

Se ha propuesto la sustitución de lámparas en 12 de los 32 centros de mando analizados. Esta propuesta consiste en reemplazar 809 lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio de alta presión según las equivalencias indicadas en el apartado anterior. En la tabla siguiente se resume el número de lámparas cuya sustitución se propone.

Potencia Actual (W) Vapor Mercurio	Potencia Propuesta (W) Vapor Sodio Alta Presión	Número	Inversión (€)
125 CAP10	70	45	2.606,4
125 CAP12	70	120	7.951,35
250 CAP12	150	15	
125 CAP13	70	13	752,96
125 CAP15	70	52	3.011,84
125 CAP16	70	37	2.143,04
125 CAP19	70	126	7.297,92
125 CAP40	70	11	637,12
125 CAP41	70	122	7.066,24
125 CAP42	70	84	4.865,28
125 CAP46	70	104	6.023,68
125 CAP60	70	57	3.301,44
125 CAP61	70	23	1.332,18
TOTAL		809	46.989,45

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

### Escenario de inversión 3: P.R.S < 8 Años

Se ha propuesto la sustitución de lámparas en 31 de los 32 centros de mando analizados. Esta propuesta consiste en reemplazar 2.542 lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio de alta presión según las equivalencias indicadas en el apartado anterior. En la tabla siguiente se resume el número de lámparas cuya sustitución se propone.

Potencia Actual (W) Vapor Mercurio	Potencia Propuesta (W) Vapor Sodio Alta Presión	Número	Inversión (€)
125 CAP01	70	173	10.020,16
125 CAP02	70	282	16.333,44
125 CAP03	70	19	1.100,48
125 CAP04	70	24	1.456,81
250 CAP04	150	1	
125 CAP05	70	125	7.240
125 CAP06	70	71	4.122,32
125 CAP09	70	54	3.127,68
125 CAP10	70	45	2.606,40
125 CAP11	70	31	1.795,52
125 CAP12	70	120	7.951,35
250 CAP12	150	15	
125 CAP13	70	13	752,96
125 CAP15	70	52	3.011,84
125 CAP16	70	37	2.143,04
125 CAP17	70	52	3.011,84
125 CAP18	70	7	405,44
125 CAP19	70	126	7.297,92
125 CAP20	70	106	6.139,52
125 CAP21	70	248	8.572,16
125 CAP22	70	49	3.338,27
125 CAP22	70	3	
125 CAP23	70	160	9.267,2
125 CAP24	70	127	7.355,84
125 CAP40	70	11	637,12
125 CAP41	70	122	7.066,24
125 CAP42	70	84	4.865,28
125 CAP43	70	46	2.664,32
125 CAP44	70	26	1.505,92
125 CAP45	70	58	3.359,36
125 CAP46	70	104	6.023,68
125 CAP47	70	26	1.505,92
125 CAP60	70	57	3.301,44
125 CAP61	70	23	1.332,18

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

Potencia Actual (W) Vapor Mercurio	Potencia Propuesta (W) Vapor Sodio Alta Presión	Número	Inversión (€)
TOTAL		2.542	141.918,05

### Escenario de inversión 4: sin límite de P.R.S

Se ha propuesto la sustitución de lámparas en 31 de los 32 centros de mando analizados. Esta propuesta consiste en reemplazar 2.542 lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio de alta presión según las equivalencias indicadas en el apartado anterior. En la tabla siguiente se resume el número de lámparas cuya sustitución se propone.

Potencia Actual (W) Vapor Mercurio	Potencia Propuesta (W) Vapor Sodio Alta Presión	Número	Inversión (€)
125 CAP01	70	173	10.020,16
125 CAP02	70	282	16.333,44
125 CAP03	70	19	1.100,48
125 CAP04	70	24	1.456,81
250 CAP04	150	1	
125 CAP05	70	125	7.240
125 CAP06	70	71	4.122,32
125 CAP09	70	54	3.127,68
125 CAP10	70	45	2.606,40
125 CAP11	70	31	1.795,52
125 CAP12	70	120	7.951,35
250 CAP12	150	15	
125 CAP13	70	13	752,96
125 CAP15	70	52	3.011,84
125 CAP16	70	37	2.143,04
125 CAP17	70	52	3.011,84
125 CAP18	70	7	405,44
125 CAP19	70	126	7.297,92
125 CAP20	70	106	6.139,52
125 CAP21	70	248	8.572,16
125 CAP22	70	49	3.338,27
125 CAP22	70	3	
125 CAP23	70	160	9.267,2
125 CAP24	70	127	7.355,84
125 CAP40	70	11	637,12
125 CAP41	70	122	7.066,24
125 CAP42	70	84	4.865,28
125 CAP43	70	46	2.664,32
125 CAP44	70	26	1.505,92
125 CAP45	70	58	3.359,36

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

Potencia Actual (W) Vapor Mercurio	Potencia Propuesta (W) Vapor Sodio Alta Presión	Número	Inversión (€)
125 CAP46	70	104	6.023,68
125 CAP47	70	26	1.505,92
125 CAP60	70	57	3.301,44
125 CAP61	70	23	1.332,18
<b>TOTAL</b>		<b>2.542</b>	<b>141.918,05</b>

### **INCORPORACIÓN DE BALASTOS DE DOBLE NIVEL**

#### Escenario de inversión 1: P.R.S < 2 Años

Se ha propuesto la incorporación de 56 balastos de doble nivel en 2 de los centros de mando del municipio. A continuación se indica el tipo y potencia de lámpara en los que se realiza esta actuación así como el número de estos elementos y la inversión asociada a los mismos.

CAP	Tipo lámpara	Potencia (W)	Número	Inversión (€)
CAP10	Vapor Mercurio	125	45	1.025,99
CAP40	Vapor Mercurio	125	11	250,79
<b>TOTAL</b>			<b>56</b>	<b>1.276,78</b>

#### Escenario de inversión 2: P.R.S < 4 Años

Se ha propuesto la incorporación de 365 balastos de doble nivel en 6 de los centros de mando del municipio. A continuación se indica el tipo y potencia de lámpara en los que se realiza esta actuación así como el número de estos elementos y la inversión asociada a los mismos.

CAP	Tipo lámpara	Potencia (W)	Número	Inversión (€)
CAP10	Vapor Mercurio	125	45	816,99
CAP12	Vapor Mercurio	125	120	3.070,49
CAP12	Vapor Mercurio	250	15	
CAP12	Vapor Sodio A.P.	125	14	
CAP13	Vapor Mercurio.	125	13	296,39
CAP15	Vapor Mercurio	125	52	1.185,59
CAP16	Vapor Mercurio	125	37	843,59
CAP40	Vapor Mercurio	125	11	250,79
CAP60	Vapor Mercurio	125	57	1.299,59
CAP60	Vapor Sodio A.P.	125	1	
<b>TOTAL</b>			<b>365</b>	<b>7.763,43</b>

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

### Escenario de inversión 3: P.R.S < 8 Años

Se ha propuesto la incorporación de 2.102 balastos de doble nivel en 25 de los centros de mando del municipio. A continuación se indica el tipo y potencia de lámpara en los que se realiza esta actuación así como el número de estos elementos y la inversión asociada a los mismos.

CAP	Tipo lámpara	Potencia (W)	Número	Inversión (€)
CAP02	Vapor Mercurio	125	282	6.429,59
CAP02	Vapor Sodio A.P.	125	1	
CAP03	Vapor Mercurio	125	19	433,19
CAP04	Vapor Mercurio	125	24	3.115,1
CAP04	Vapor Mercurio	250	1	
CAP04	Vapor Sodio A.P.	250	37	
CAP10	Vapor Mercurio	125	45	1.025,99
CAP11	Vapor Mercurio	125	31	706,79
CAP12	Vapor Mercurio	125	120	3.070,49
CAP12	Vapor Mercurio	250	15	
CAP13	Vapor Mercurio	125	13	296,39
CAP15	Vapor Mercurio	125	52	1.185,59
CAP16	Vapor Mercurio	125	37	843,59
CAP17	Vapor Mercurio	125	52	1.185,59
CAP19	Vapor Mercurio	125	126	2.872,79
CAP20	Vapor Mercurio	125	106	2.416,79
CAP21	Vapor Mercurio	125	148	3.374,39
CAP21	Vapor Sodio A.P.	125	4	
CAP22	Vapor Mercurio	125	49	2.422,5
CAP22	Vapor Mercurio	250	3	
CAP22	Vapor Sodio A.P.	250	18	
CAP23	Vapor Mercurio	125	160	3647,99
CAP24	Vapor Mercurio	125	127	2.895,59
CAP40	Vapor Mercurio	125	11	250,79
CAP41	Vapor Mercurio	125	122	2.781,59
CAP42	Vapor Mercurio	125	84	1.915,19
CAP43	Vapor Mercurio	125	46	1.048,79
CAP44	Vapor Mercurio	125	26	592,79
CAP45	Vapor Mercurio	125	58	5.450,4
CAP45	Vapor Sodio A.P.	250	60	
CAP46	Vapor Mercurio	125	104	2.371,19
	Vapor Mercurio	150	7	
CAP60	Vapor Mercurio	125	57	1.299,59
	Vapor Sodio A.P.	125		
CAP61	Vapor Mercurio	125	23	1.350,00
CAP61	Vapor Sodio A.P.	125	22	



## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

CAP	Tipo lámpara	Potencia (W)	Número	Inversión (€)
CAP61	Vapor Sodio A.P.	250	12	
TOTAL			2.102	52.982,69

### Escenario de inversión 4: sin límite de P.R.S

Se ha propuesto la incorporación de 2.498 balastos de doble nivel en 29 de los centros de mando del municipio. A continuación se indica el tipo y potencia de lámpara en los que se realiza esta actuación así como el número de estos elementos y la inversión asociada a los mismos.

CAP	Tipo lámpara	Potencia (W)	Número	Inversión (€)
CAP01	Vapor Mercurio	125	173	3.944,39
CAP01	Vapor Sodio A.P.	125	2	
CAP02	Vapor Mercurio	125	282	6.429,59
CAP02	Vapor Sodio A.P.	125	1	
CAP03	Vapor Mercurio	125	19	433,19
CAP04	Vapor Mercurio	125	24	3.115,1
CAP04	Vapor Mercurio	250	1	
CAP04	Vapor Sodio A.P.	250	37	
CAP05	Vapor Mercurio	125	125	2.849,99
CAP08	Vapor Sodio A.P.	250	42	2.889,60
CAP09	Vapor Mercurio	125	54	1.231,19
CAP10	Vapor Mercurio	125	45	1.025,99
CAP11	Vapor Mercurio	125	31	706,79
CAP12	Vapor Mercurio	125	120	3.070,49
CAP12	Vapor Mercurio	250	15	
CAP13	Vapor Mercurio	125	13	296,39
CAP15	Vapor Mercurio	125	52	1.185,59
CAP16	Vapor Mercurio	125	37	843,59
CAP17	Vapor Mercurio	125	52	1.185,59
CAP19	Vapor Mercurio	125	126	2.872,79
CAP20	Vapor Mercurio	125	106	2.416,79
CAP21	Vapor Mercurio	125	148	3.374,39
CAP21	Vapor Sodio A.P.	125	4	
CAP22	Vapor Mercurio	125	49	2.422,5
CAP22	Vapor Mercurio	250	3	
CAP22	Vapor Sodio A.P.	250	18	
CAP23	Vapor Mercurio	125	160	3647,99
CAP24	Vapor Mercurio	125	127	2.895,59
CAP40	Vapor Mercurio	125	11	250,79
CAP41	Vapor Mercurio	125	122	2.781,59
CAP42	Vapor Mercurio	125	84	1.915,19
CAP43	Vapor Mercurio	125	46	1.048,79

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

CAP	Tipo lámpara	Potencia (W)	Número	Inversión (€)
CAP44	Vapor Mercurio	125	26	592,79
CAP45	Vapor Mercurio	125	58	5.450,4
CAP45	Vapor Sodio A.P.	250	60	
CAP46	Vapor Mercurio	125	104	2.371,19
	Vapor Mercurio	150	7	
CAP60	Vapor Mercurio	125	57	1.299,59
	Vapor Sodio A.P.	125		
CAP61	Vapor Mercurio	125	23	1.350,00
CAP61	Vapor Sodio A.P.	125	22	
CAP61	Vapor Sodio A.P.	250	12	
TOTAL			2.498	63.897,86

### INCORPORACIÓN DE ESTABILIZADORES Y REDUCTORES-ESTABILIZADORES

#### Escenario de inversión 1: P.R.S < 2 Años

No existe propuesta de estabilizadores ni reductores-estabilizadores en este escenario.

#### Escenario de inversión 2: P.R.S < 4 Años

La propuesta de incorporación de estos equipos es de 3 reductores-estabilizadores y de 2 estabilizadores tal y como se desglosa en el Anexo 1.

En la tabla siguiente se pormenorizan de una forma más detallada los equipos a incorporar en cada centro de mando.

Centro de mando	Tipo equipo <sup>1</sup>	Potencia (kVA)	Inversión (€)
CAP10	Estabilizador	13,00	4.419,00
CAP12	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP19	Estabilizador-Reductor	15,00	4.019,00
CAP41	Estabilizador-Reductor	13,00	4.419,00
CAP42	Estabilizador-Reductor	15,00	4.019,00
TOTAL			20.895,00

#### Escenario de inversión 3: P.R.S < 8 Años

<sup>1</sup> Estabilizador o Reductor-Estabilizador

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

La propuesta de incorporación de estos equipos es de 18 estabilizadores y 3 reductores-estabilizadores tal y como se desglosa en el Anexo 1.

En la tabla siguiente se pormenorizan de una forma más detallada los equipos a incorporar en cada centro de mando.

Centro de mando	Tipo equipo2	Potencia (kVA)	Inversión (€)
CAP01	Estabilizador-Reductor	22,00	4.419,00
CAP02	Estabilizador	45,00	5.366,00
CAP05	Estabilizador-Reductor	15,00	4.019,00
CAP10	Estabilizador	13,00	4.419,00
CAP12	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP15	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP17	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP18	Estabilizador	27,00	5.366,00
CAP19	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP20	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP21	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP22	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP23	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP24	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP40	Estabilizador	9,00	4.019,00
CAP41	Estabilizador	13,00	4.419,00
CAP42	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP46	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP47	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP60	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP61	Estabilizador	15,00	4.019,00
TOTAL			87.486,00

### Escenario de inversión 4: sin límite de P.R.S

La propuesta de incorporación de estos equipos es de 30 estabilizadores y 1 reductor-estabilizador tal y como se desglosa en el Anexo 1.

En la tabla siguiente se pormenorizan de una forma más detallada los equipos a incorporar en cada centro de mando.

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

Centro de mando	Tipo equipo3	Potencia (kVA)	Inversión (€)
CAP01	Estabilizador	22,00	4.419,00
CAP02	Estabilizador	45,00	5.366,00
CAP03	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP04	Estabilizador	13,00	4.419,00
CAP05	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP06	Estabilizador	9,00	4.019,00
CAP08	Estabilizador	18,00	4.628,00
CAP09	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP10	Estabilizador	13,00	4.419,00
CAP11	Estabilizador	4,50	3.750,00
CAP12	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP13	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP15	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP17	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP18	Estabilizador-Reductor	27,00	5.366,00
CAP19	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP20	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP21	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP22	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP23	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP24	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP40	Estabilizador	9,00	4.019,00
CAP41	Estabilizador	13,00	4.419,00
CAP42	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP43	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP44	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP45	Estabilizador	45,00	5.366,00
CAP46	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP47	Estabilizador	15,00	4.019,00
CAP60	Estabilizador	7,50	3.750,00
CAP61	Estabilizador	15,00	4.019,00
TOTAL			128.418,00

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

### **ELEMENTOS DE MANIOBRA**

No se van a incorporar elementos de maniobra ya que los cuadros disponen de los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.

#### **4.5 Justificación del cálculo de semáforos**

Los semáforos carecen de un patrón determinado variando considerablemente de uno a otro, por lo que se realiza el inventario de cada módulo óptico y de cada lámpara. Tradicionalmente se han venido usando lámparas de incandescencia que al combinar con los grupos ópticos de distinto color proporcionaban las tonalidades de color requeridas con un tiempo de respuesta inmediato.

Entre las nuevas tecnologías de aplicación a la señalización viaria se encuentra la tecnología LED (Light Emitting Diode) Diodo Luminiscente. Este sistema sustituye la tradicional lámpara de bulbo (incandescente), por una matriz formada por diodos emisores de luz. Actualmente esta tecnología reúne tanto cualidades de seguridad exigidas en la regulación del tráfico como en la eficiencia energética. A saber:

- ❑ Con la tecnología LED se produce un alto contraste con la luz solar, de forma que aumenta respecto al sistema tradicional la visibilidad de la señal, e incluso puede ser mejor vista desde distancias superiores a la incandescente.
- ❑ La señalización tradicional provoca en determinadas ocasiones el reflejo de la luz solar en la parábola de la luminaria a través de la lente, lo que ocasiona el llamado “efecto fantasma”. El nuevo sistema de matriz de diodos led’s al ir implementados en una placa no necesita de ningún tipo de parábola por lo que el “efecto fantasma” es inexistente.
- ❑ En el caso de bombilla incandescente, cuando ésta rompe el filamento puede causar un cortocircuito, dañando el controlador. Sin embargo, cada unidad matricial utiliza varios diodos led’s, de forma que un led quemado representa una pérdida inferior al 1% en la luminosidad total.

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

- ❑ En cuanto al mantenimiento, el semáforo tradicional necesita de un mínimo de una limpieza interna anual (parábola y lente) y otra externa. En el sistema de diodos led's no es necesaria la limpieza interna puesto que es una unidad sellada.
- ❑ El sistema de led's presenta una baja sensibilidad a vibraciones y choques, efecto que obliga en el sistema incandescente a un mantenimiento preventivo semestral, ya que de lo contrario pueda dar lugar a posibles rupturas.
- ❑ El sistema incandescente presenta una gran pérdida de luminosidad, lo que podríamos llamar vida útil en torno a las 5.000 horas de funcionamiento. Frente a ello, el sistema led's se caracteriza por unas pérdidas en torno al 10% al cabo de 10.000 horas y puede ser operativo hasta 100.000 horas.
- ❑ El diodo led permite la iluminación por puntos de luz, lo que lo hace más eficiente que el sistema tradicional que emite toda la luz desde un único foco luminoso, al que se le añade un filtro difusor.
- ❑ Otro efecto a considerar en el sistema tradicional es que la incandescencia emite luz en todo el espectro visible. Mediante el difusor se permite el paso del único color requerido impidiendo el paso del resto del espectro de luz. Esto provoca una transformación en calor que puede ocasionar el deterioro de la luminaria. Sin embargo, el led está concebido para la emisión monocromática directamente, evitando los problemas de disipación de calor.
- ❑ El rango de las magnitudes eléctricas a utilizar con la tecnología led son compatibles con las controladoras, lo que permitirá mayor fiabilidad y menores variaciones en el suministro.
- ❑ La eficiencia energética de una lámpara incandescente oscila en torno a 10 lm/W frente a los 24 lm/W en un led rojo. Esta mayor eficiencia energética permite ahorros energéticos que pueden oscilar entre el 80 y el 90%.

En este caso, el municipio de Las Gabias dispone en su mayoría de alumbrado por led's, por lo que no se requiere ninguna sustitución en alumbrado para semáforos debido a su gran eficiencia energética.

## 5 Dependencias municipales

### 5.1 Estado actual – dependencias municipales

La información recopilada durante la fase de inventario de las dependencias y demás instalaciones municipales permite llevar a cabo una caracterización de la edificación del municipio de LAS GABIAS. Este inventario afecta a todas las instalaciones de carácter municipal.

El consumo energético de estas instalaciones, expresado en términos de energía primaria asciende a 143,5 tep/año, lo que supone el 15,57% del consumo del total del ayuntamiento.

### 5.2 Inventario

Se muestran a continuación unas tablas como resumen de los principales resultados obtenidos del inventario de los edificios municipales:

- Distribución de instalaciones según usos

Uso principal de la Instalación	Nº
Albergue o similar	1
Almacén	2
Asociación de vecinos	1
Ayuntamiento	1
Biblioteca	1
Campo de fútbol	
Casa de cultura	1
Colegios	4
Escuela infantil	
Escuela taller	1
Estación depuradora de aguas residuales	
Mercado	
Museo	

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

Uso principal de la Instalación	Nº
Oficinas	8
Parque de bomberos	
Piscina climatizada	
Policía	1
Polideportivo	2
Residencia de día	
Teatro	
Otros	
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>

- Distribución según su consumo eléctrico

Nº Instalaciones	Rango Consumo Eléctrico
1	0 a 1.000 kWh
11	de 1.000 a 10.000 kWh
4	de 10.000 a 20.000 kWh
4	de 20.000 a 50.000 kWh
3	> 50.000 kWh

El consumo eléctrico en todas las dependencias municipales pertenecientes al Ayuntamiento de LAS GABIAS se eleva a 523.725 kWh/año.

- Distribución según su consumo térmico

Nº Instalaciones	Tipo combustible
	Butano
	Gas natural
4	Gasóleo
	Propano
	Otros

El consumo térmico en las dependencias municipales pertenecientes al Ayuntamiento de LAS GABIAS se eleva a 14,78 tep/año.



## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

- Grado de penetración de las energías renovables

El número de edificios que cuenta con alguna instalación de energía renovable asciende a 0, lo que representa un 0% del total de edificios.

- Implementación del gas natural en los edificios públicos

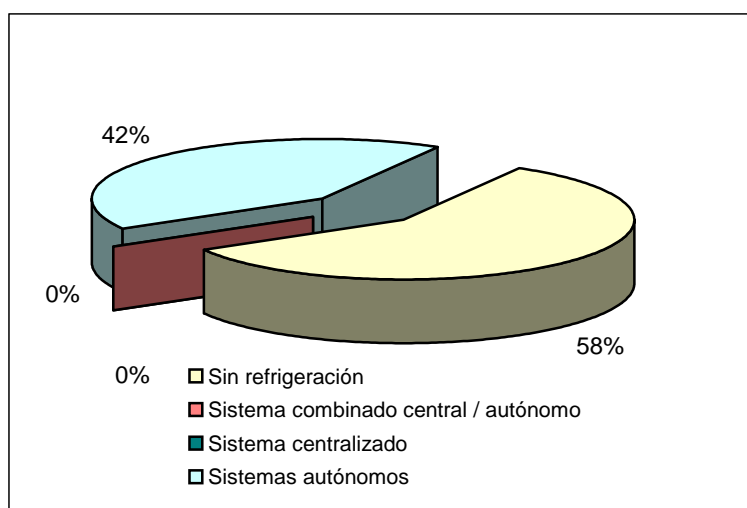
No existe ninguna instalación dependiente del Ayuntamiento consumidora de gas natural.

- Implementación de la cogeneración en los edificios públicos

No existen instalaciones de cogeneración dependientes del Ayuntamiento.

- Instalaciones de refrigeración

Las instalaciones de refrigeración existentes en los edificios municipales se reparten como sigue. El 0% de los edificios dispone de sistemas centralizados, el 42% cuenta con sistemas autónomos, el 0% tiene sistemas centralizados en combinación con unidades autónomas, mientras que el 58% restante carece de este tipo de instalaciones.

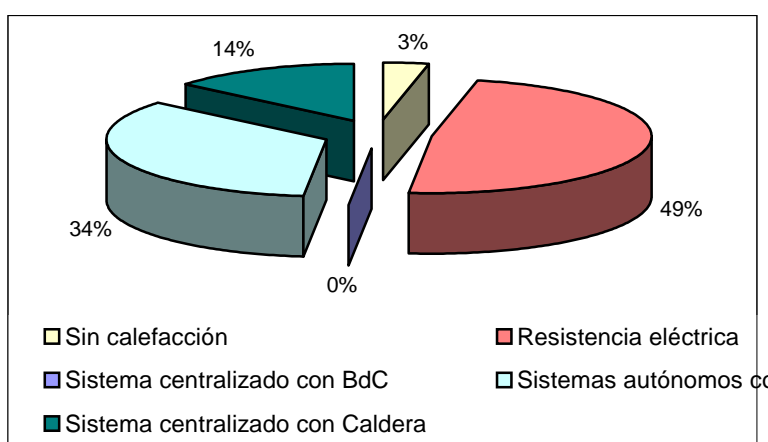


**Instalaciones de Refrigeración en Edificios**

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

- Instalaciones de calefacción

En cuanto a la instalación de calefacción, el sistema de calefacción utilizado de forma prioritaria en un 3% de los casos son instalaciones centralizadas del tipo bomba de calor, en un 35% se utilizan sistemas autónomos también del tipo bomba de calor, en un 21% cuentan con calefacción individual por resistencia eléctrica, en un 17 % cuentan instalaciones centralizadas con caldera, mientras que en el 24% restante carece de instalación de calefacción.



Instalaciones de Calefacción en Edificios

Por último, es necesario destacar la presencia de calefactores del tipo resistencia eléctrica independientemente del tipo de sistema de calefacción existente en el centro, según se desglosa en la tabla siguiente por cada una de las dependencias municipales:

Edificio	Nº de calefactores resistencia eléctrica	Potencia (W)	% Pot. total calefacción
Casa Hermanas Monjas	7	13.600	100
Colegio Virgen de las Nieves Mod I	27	41.000	93,4
Colegio Virgen de las Nieves Mod II	18	24.700	100
Escuela de Adultos	9	13.500	100
Escuela de Música y Danza	10	16.800	100
Juzgado de Paz	3	4.500	27,27
Asociación de Vecinos	3	3.400	100
Oficinas de Urbanismo	5	7.500	100
Oficinas Cultura y Mujer	5	6.750	100
Oficinas Policía y Juventud	5	6.000	100

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

Edificio	Nº de calefactores resistencia eléctrica	Potencia (W)	% Pot. total calefacción
Oficinas Municipales	13	15.600	100
Pabellón Deportivo	1	2.000	40
Taller Cerámico	3	3.600	100
Talleres Municipales	3	3.600	100

### 5.3 Resumen propuestas de mejora

Se han realizado en profundidad un total de 23 Auditorias Energéticas en edificios públicos del Ayuntamiento de LAS GABIAS.

La realización de los Diagnósticos Energéticos ha consistido en la inspección “in situ” de los inmuebles, en la recopilación de sus datos de operación y consumo y en el análisis de las medidas de ahorro que potencialmente podrían implementarse en los mismos.

Los edificios auditados totalizan un consumo de energía primaria de 130,17 tep al año, lo que supone un 90,71 % del consumo total de los edificios y un coste económico de 68.015,42 €, equivalentes a un 91,5% del coste energético de las dependencias municipales.

Atendiendo a la fuente energética 115,39 tep son debidos a consumos eléctricos, mientras que 14,78 tep se deben a combustibles fósiles, suponiendo un coste económico de 57.815,42 €/año y 10.200 €/año, respectivamente.

Se analizan a continuación las medidas de ahorro implementables en los edificios analizados.

#### **Medidas de ahorro en sistemas de calefacción, refrigeración y ACS**

El análisis de los sistemas de acondicionamiento y preparación de ACS ha contemplado las medidas siguientes:

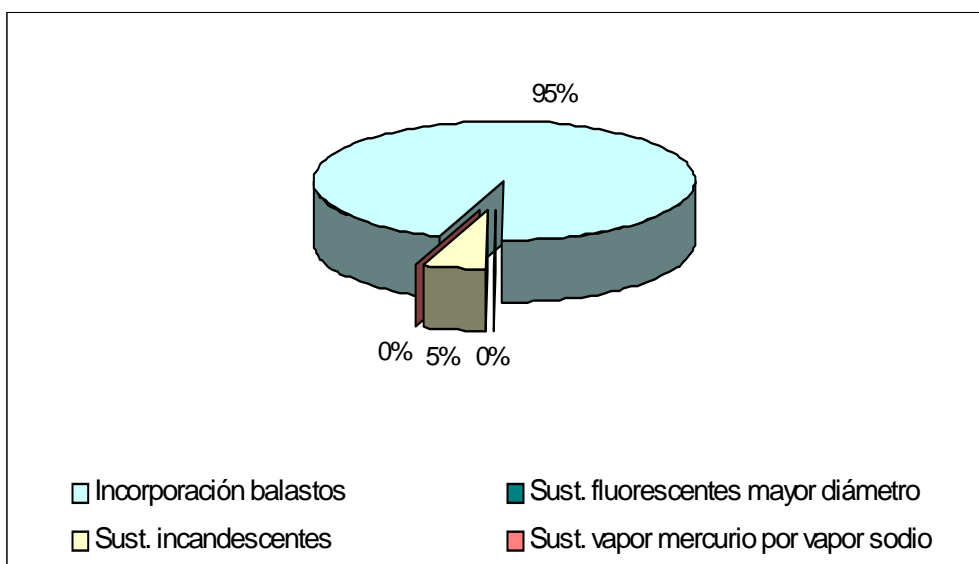
- Sustitución de termo acumuladores eléctricos por calderas de gas butano. El ahorro energético detectado asciende a 2.160 kWh/año, equivalentes a un ahorro económico de 350,08 €/año. El pay-back global de estas medidas asciende a 9,42 años. La reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, sería 2,22 t/año.

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

### Medidas de ahorro en iluminación

El análisis de iluminación ha contemplado cuatro medidas básicas: la implementación de balastos electrónicos, el cambio de fluorescentes por otros de mayor eficiencia energética, el cambio de lámparas incandescentes por otras de bajo consumo, y la sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio.

El ahorro energético detectado en iluminación asciende a 32.769,44 kWh/año, equivalentes a un ahorro económico de 3.203,42 €/año. El pay-back global de estas medidas asciende a 13,18 años. La reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, sería de 33,66 t/año. En el siguiente gráfico se muestra un resumen de los resultados de este tipo de medidas.



**Desglose de medidas en iluminación**

### Cambio a gas natural

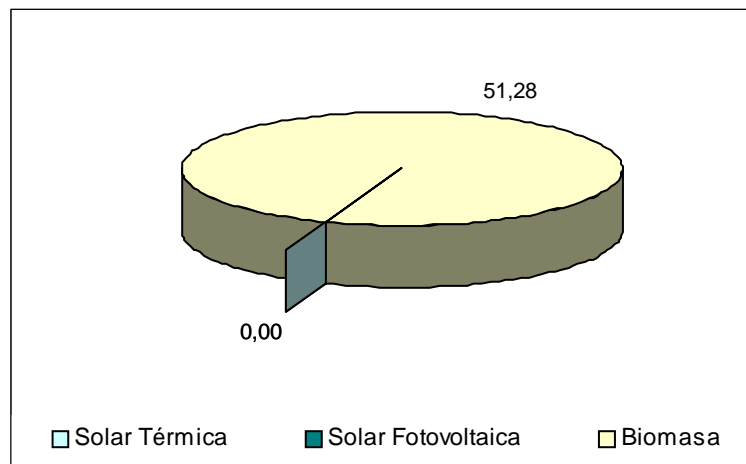
Actualmente, en el municipio de LAS GABIAS no se propone el cambio de ninguna instalación a gas natural.

### Implementación de energías renovables

Se ha estudiado la viabilidad de 4 instalaciones de biomasa, recomendándose la utilización de hueso de aceituna/orujillo por ser el combustible de mayor

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

disponibilidad en la zona en la que se encuentra el edificio. De esta forma, el ahorro económico obtenido se sitúa en 9.300 €/año, con un P.R.S. de 2,13 años. Ello conlleva un ahorro energético de 14,78 tep/año y de emisiones de 51,28 t de CO<sub>2</sub>/año.



Desglose de ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> (t de CO<sub>2</sub>)

### 5.4 Desglose del análisis

En el Anexo I se detalla el análisis realizado de propuestas de medidas de mejoras en los edificios auditados.

## **6 Tabla de mejoras energéticas propuestas y resumen presupuestario**

Las mejoras energéticas que se han estudiado se incluyen resumidas en los anexos del presente documento, según la siguiente relación.

- Anexo 1.1: Optimización de la facturación eléctrica.
- Anexo 1.2: Optimización de alumbrado público.
- Anexo 1.3: Optimización de dependencias municipales.

## **7 Instalaciones Renovables propuestas**

En el presente apartado se ha analizado la viabilidad de emplear energías renovables disponibles en el ayuntamiento y que no están integradas en dependencias municipales.

### **7.1 Energía solar fotovoltaica**

En esta sección se ha realizado el dimensionado básico y el balance de energía de una instalación fotovoltaica conectada a red de 100 kW.

La energía eléctrica producida por la instalación fotovoltaica se inyecta a la red de distribución de electricidad de la zona, estando obligada la Compañía Eléctrica a comprar toda la energía vertida a la red a un precio regulado por la legislación vigente (Real Decreto 1556/2005). El precio de venta de la electricidad generada, a partir de instalaciones fotovoltaicas, goza de una prima otorgada por el Estado, que, en el caso de las instalaciones fotovoltaicas de potencia no superior a 100 kW, es de un tanto por ciento sobre la tarifa media o de referencia en publicada para el 2006 (la tarifa media para el 2006 tiene un valor de 7,6588 c€/kWh). De esta forma, el resultado de la tarifa regulada es:

		<b>Porcentaje sobre tarifa media</b>	<b>Precio total (c€/kWh)</b>
ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	Primeros 25 años desde su puesta en marcha	575%	44,04
	A partir de 25 años desde su puesta en marcha	460%	35,23

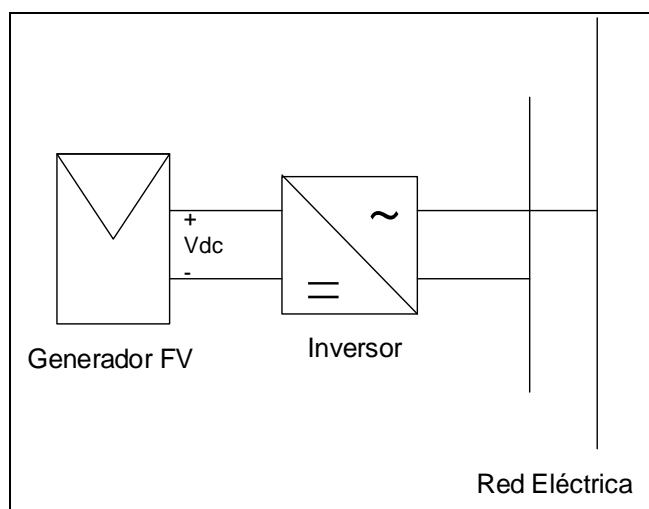
**Prima otorgada a instalaciones fotovoltaicas conectadas a red de potencia no superior a 100 kW**

La elección de la venta de electricidad, mediante la inyección de la electricidad generada con la instalación fotovoltaica a la red eléctrica, supone un beneficio económico para el propietario de la instalación, y al mismo tiempo, un beneficio medioambiental para la población, al contribuir a la generación eléctrica a partir de energías renovables no contaminantes.

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

### 7.1.1 Aspectos básicos de una instalación conectada a red

La instalación fotovoltaica que se propone es un sistema fotovoltaico de conexión a red. Este sistema aprovecha la energía del sol para transformarla en energía eléctrica que se inyecta en su totalidad a la red de distribución de electricidad. La configuración básica de la instalación fotovoltaica conectada a la red es la siguiente:



**Configuración básica de una instalación fotovoltaica conectada a red**

Una instalación fotovoltaica de conexión a red queda definida principalmente por el tamaño del campo fotovoltaico y la potencia nominal del inversor.

### 7.1.2 Datos de partida

Se supone la disposición por el ayuntamiento de una extensión de terreno, libre de obstáculos en la orientación sur que puedan ocasionar sombras sobre la misma. Esta circunstancia permite plantear la posibilidad de instalar módulos fotovoltaicos para la producción de energía eléctrica. Con el fin de obtener la mayor producción anual posible con la instalación fotovoltaica, la posición de los módulos fotovoltaicos será con orientación Sur y una inclinación sobre la horizontal de 35°.

En el municipio de LAS GABIAS, para superficies orientadas hacia el Sur e inclinadas sobre la superficie horizontal 35°, se tienen los siguientes valores de irradiación solar diaria medidos en kWh/m<sup>2</sup>:



## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2,96	3,68	3,98	4,47	4,75	5,10	5,84	5,07	4,79	3,59	3,06	2,36

**Irradiación solar diaria media sobre una superficie inclinada 35°. (kWh/m<sup>2</sup>)**

### **7.1.3 Determinación del tamaño de la instalación fotovoltaica. Campo fotovoltaico e inversor**

Teniendo en cuenta los datos de partida señalados, se va a considerar la ejecución de una instalación fotovoltaica de 120 kWp de campo fotovoltaico y 100 kW en inversores conectada a la red de distribución de electricidad. Esta instalación va a permitir la venta de la energía eléctrica producida a un precio de 44,04 c€/kWh generado (precio muy superior al de la compra de electricidad a la compañía distribuidora). La compañía eléctrica está obligada a la compra de toda la energía eléctrica que la instalación fotovoltaica sea capaz de generar e inyectar a la red de distribución. Las principales características de un primer dimensionado de esta instalación fotovoltaica serán las siguientes:

<b>Campo fotovoltaico</b>	
Potencia nominal	120 kWp
Tipo de módulos fotovoltaicos	100 Wp
Número total de módulos	1.200
Orientación	Sur
Inclinación del campo	35°
Superficie aproximada de captación	1.000-1200 m <sup>2</sup>
<b>Inversor</b>	
Potencia nominal	100 kW
Tensión de salida	230 Vac
Distorsión	< 5%
Forma de onda salida	Senoidal Pura Seguimiento del punto de máxima potencia

El inversor será tal que cumpla, en lo referente a protecciones, con el Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión y con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## Auditoría Energética en el municipio de LAS GABIAS

### 7.1.4 Balance de energía

A continuación se estima la energía eléctrica mensual que la instalación fotovoltaica será capaz de generar e inyectar a la red de distribución. Esta se determina a partir de los datos de las Horas Sol Pico diarias del lugar de ubicación y con la inclinación de módulos fotovoltaicos deseada. En este caso se considera una superficie con 35° de inclinación sobre la horizontal.

MES	HS P	Días/Mes	HSP mes	kWp	E (kWh/mes)	PÉRDIDAS	E real (kWh/mes)
ENERO	2,96	31	118	120	14.160	25%	10.620
FEBRERO	3,68	28	103	120	12.360	25%	9.270
MARZO	3,98	31	124	120	14.880	25%	11.160
ABRIL	4,47	30	134	120	16.080	25%	12.060
MAYO	4,75	31	147	120	17.640	25%	13.230
JUNIO	5,10	30	153	120	18.360	25%	13.770
JULIO	5,84	31	181	120	21.720	25%	16.290
AGOSTO	5,07	31	157	120	18.840	25%	14.130
SEPTIEMBRE	4,79	30	144	120	17.280	25%	12.960
OCTUBRE	3,59	31	111	120	13.320	25%	9.990
NOVIEMBRE	3,06	30	92	120	11.040	25%	8.280
DICIEMBRE	2,36	31	73	120	8.760	25%	6.570

**Balance de energía**

Las pérdidas consideradas engloban las propias del generador fotovoltaico, en cuanto a pérdidas en los módulos por suciedad, conexiones, punto de trabajo, transmitancia, eficiencia con irradiación, temperatura de operación de la célula, etc. y las pérdidas en el inversor, debidas principalmente a su eficiencia y seguimiento del punto de máxima potencia.

### 7.1.5 Aspectos económicos de la instalación fotovoltaica

Teniendo en cuenta la prima a la que se puede acoger este tipo de instalaciones, los ingresos medios anuales estimados por la venta de la electricidad generada con la instalación fotovoltaica son del orden de los 61.000 €/año. La inversión que hay que afrontar, admitiendo un coste unitario aproximado de 5.700 €/kWp, alcanza los 684.000 €.

Del coste total de una instalación fotovoltaica conectada a red, aproximadamente el 60% corresponde al conjunto módulos fotovoltaicos e

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

inversor, distribuyéndose el resto en gastos de ingeniería y montaje y en otros componentes como estructuras, cableado, etc. De esta forma el análisis económico es el reflejado en la siguiente tabla:

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Potencia instalada	120	kWp
EE generada	138.330	kWh/año
Inversión	684.000,00	€
Operación y mantenimiento	3.400,00	€/año
Ingresos brutos por venta de energía	60.920,53	€/año

### Análisis económico de una instalación fotovoltaica conectada a red

Como se trata de una inversión en Energías Renovables, está contemplada en la Ley de Impuestos sobre Sociedades la desgravación fiscal del 10% de la inversión realizada. Por otra parte, hay que tener en cuenta en el análisis económico el pago de impuestos por la venta de electricidad y el consecuente ingreso de beneficios.

Con estas consideraciones se obtiene un periodo de amortización de la instalación de 11,28 años, siendo la vida útil de la instalación muy superior a este periodo (alrededor de 20-25 años).

### 7.1.6 Subvenciones

En los últimos años, las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red se han visto potenciadas, entre otros aspectos, por la aparición de programas de ayudas públicas para este tipo de instalaciones. Gracias a estos programas se ha logrado aumentar el número de instalaciones fotovoltaicas ejecutadas y potenciar la consecución de los objetivos marcados a nivel nacional por el Plan de Fomento de las Energías Renovables y, en Andalucía, por el Plan Energético Andaluz, PLEAN.

El programa de ayudas públicas más destacado para llevar a cabo instalaciones fotovoltaicas conectadas a red en Andalucía ha sido el Programa PROSOL de la Junta de Andalucía. En Andalucía, el Programa PROSOL ha concedido subvenciones para instalaciones fotovoltaicas de hasta 15 kWp de potencia instalada en el generador fotovoltaico. La operativa del programa para estas instalaciones es la siguiente: se fija el Precio de Referencia de la Instalación (PRI), definido como el precio que la Junta de Andalucía reconoce a una instalación en base a sus características técnicas, tamaño, etc. (en 2004

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

fue de 6,611 €/Wp). Este PRI corresponde a la suma de los importes subvencionado y financiado que la Administración otorga a la instalación. En base a este PRI, el usuario se beneficia por los siguientes tres tipos de ayuda a través del Programa:

- ❑ Subvención a fondo perdido de un porcentaje del PRI (para 2004 fue del 41%).
- ❑ Subsidiación de los puntos de interés en la operación de préstamo a 5 años destinada a financiar el importe no subvencionado del PRI.
- ❑ Seguro de la instalación

Con el Programa PROSOL se han realizado, en el año 2004, instalaciones fotovoltaicas conectadas a red con una potencia total instalada de 1.400 kWp.

Actualmente está pendiente que salga publicada la Orden de ayudas de la Junta de Andalucía a la inversión en instalaciones de energías renovables.

### **7.1.7 Legislación relativa a la generación de electricidad con instalaciones fotovoltaicas**

Dentro del marco legislativo español para las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red destacan las siguientes directrices:

#### *a) Normativa de ámbito nacional*

- ❑ *Ley 54/1997 del Sector Eléctrico*, que establece los principios de un modelo de funcionamiento basado en la libre competencia, impulsando a su vez el desarrollo de instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- ❑ *Real Decreto 1663/2000* sobre la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, del Ministerio de Economía.
- ❑ *Real Decreto 1955/2000*, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ❑ *Resolución de 31 de mayo de 2001*, de la Dirección General de política Energética y Minas en la que se establece el modelo de contrato y factura, así como el esquema unifilar, para instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

- ❑ *Real Decreto 841/2002, de 2 de agosto*, por el que se regula para instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- ❑ *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a BT 51).
- ❑ *Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo*, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- ❑ *Real Decreto 1556/2005, de 23 de diciembre*, en el que se fija la Tarifa de Referencia para el 2006 y el coste de la 1ª verificación de la instalación fotovoltaica conectada a red.

### b) Normativa de ámbito autonómico andaluz

- ❑ *Orden de 30 de septiembre de 2002 de la Junta de Andalucía*, por la que se regula el procedimiento para priorizar el acceso y conexión a la red eléctrica para evacuación de energía de las instalaciones de generación contempladas en el RD 2818/1998, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración (BOJA número 124, de 24 de octubre de 2002).
- ❑ *Resolución de 11 de noviembre de 2003*, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueba el modelo del certificado de instalación eléctrica de baja tensión (BOJA núm. 232, de 2 de diciembre de 2003).
- ❑ *Resolución de 1 de diciembre de 2003*, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se aprueba el modelo de memoria técnica de diseño de instalaciones eléctricas de baja tensión (BOJA núm. 8, de 14 de enero de 2004).
- ❑ *Instrucción de 21 de enero de 2004*, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, de la Junta de Andalucía, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red. (BOJA núm. 26, de 9 de febrero de 2004).
- ❑ *Resolución de 23 de febrero de 2005*, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la

---

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.

## **8 Resumen de actuaciones propuestas**

Una vez concluido el Plan de Optimización Energética elaborado para el Ayuntamiento de LAS GABIAS y de acuerdo con las medidas de ahorro de energía descritas con anterioridad, resultan distintos conjuntos de medidas atendiendo a los diferentes escenarios de medidas de ahorro contemplados.

El procedimiento recomendado para la puesta en marcha de las medidas analizadas y los resultados obtenidos es el siguiente:

- 1. Adecuación de las instalaciones a las condiciones de seguridad.**  
Aunque no se trate de una medida de contenido energético, se considera fundamental que las instalaciones cumplan los requisitos mínimos de seguridad tanto para sus usuarios como para la propia instalación. Asimismo, se deberá velar por el cumplimiento de la reglamentación aplicable en cada caso.
- 2. Implantación de las medidas de ahorro.** Como resultado del estudio se obtiene un conjunto muy diverso de medidas de ahorro. Para su puesta en práctica resulta más interesante comenzar por las de menor periodo de retorno simple (PRS). Entre estas se encuentran la mejora de la facturación eléctrica en las que la inversión necesaria es mínima e incluso nula en algunos casos. Para ello, el Ayuntamiento deberá dirigir una carta a la compañía suministradora solicitando el cambio de los parámetros de contratación de aquellos suministros en los que se haya detectado algún tipo de ahorro.

Paralelamente son prioritarias las medidas que inciden en una mejora de las prestaciones, adecuando su uso al necesario evitando despilfarros energéticos. En esta situación se encuentra la medida de adecuación de los elementos de maniobra, en especial para las instalaciones de alumbrado.

Como criterio general para la adopción del resto de medidas se tiene el periodo de retorno. Así, la política de inversiones podría establecerse comenzando por las medidas de menor PRS, acometiendo en primer lugar las de menor periodo, continuando posteriormente con los de periodos algo mayores y así sucesivamente.

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

Independientemente de esto el Ayuntamiento puede jugar un papel ejemplarizante en el municipio por lo que también debería plantearse realizar inversiones en medidas como la incorporación de energía solar o biomasa, valorando además de la rentabilidad aspectos como el impacto que pudiera tener en una mayor concienciación de la ciudadanía hacia los temas energéticos.

En el presente estudio se han contemplado 4 escenarios de periodo de retorno:

- ❑ Escenario 1: PRS<2 años
- ❑ Escenario 2: PRS<4 años
- ❑ Escenario 3: PRS<8 años
- ❑ Escenario 4: sin límite de PRS

Las actuaciones se refieren, en el caso de edificios, al número de medidas a llevar a cabo, excluidas las optimizaciones de la facturación eléctrica. Las actuaciones en Optimiz. Fact. Eléctr. se refieren al número de suministros de edificios o semáforos que han sido optimizados.

En semáforos también se indica el número de semáforos en los que se propone el paso de las lámparas actuales a leds. Por último, las actuaciones en alumbrado público se refieren al número de equipos a instalar en cada caso (número de lámparas, balastos de doble nivel, etc.), además de indicarse el número de cuadros en los que se realiza la optimización de la facturación eléctrica.

En definitiva, los resultados globales obtenidos para los diferentes escenarios de periodo de retorno son los que se incluyen en la siguiente tabla.



## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

<b>RESULTADOS GLOBALES</b>		<b>ESCENARIO 1: PRS &lt; 2 AÑOS</b>	<b>ESCENARIO 2: PRS &lt; 4 AÑOS</b>	<b>ESCENARIO 3: PRS &lt; 8 AÑOS</b>	<b>ESCENARIO 4: SIN LÍMITE PRS</b>
<b>SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL</b>	Consumo eléctrico actual (MWh/año)	3.689,54	3.689,54	3.689,54	3.689,54
	Consumo térmico actual (tep/año)	14,78	14,78	14,78	14,78
	Consumo E.P. actual (tep/año)	921,60	921,60	921,60	921,60
	Coste económico actual (€/año)	383.398,59	383.398,59	383.398,59	383.398,59
<b>SITUACIÓN ENERGÉTICA FUTURA</b>	Consumo eléctrico futuro (MWh/año)	3.647,07	3.374,99	2.924,79	2.883,00
	Consumo térmico futuro (tep/año)	14,78	0,00	0,00	0,00
	Consumo E.P. futuro (tep/año)	911,14	829,49	718,84	708,57
	Coste económico futuro (€/año)	373.560,82	344.906,31	316.491,36	311.759,73
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	Ahorro E.P. (tep/año)	10,46	89,03	199,68	209,95
	Ahorro E.P. (%)	1,13	9,66	21,67	22,78
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	Ahorro económico (€/año)	9.837,77	38.492,28	66907,23	71.638,86
	Ahorro económico (%)	2,57	10,04	17,45	18,69
	Inversión (€)	5.387,38	98.931,71	308.359,75	399.681,27
	Periodo de retorno (años)	0,55	2,57	4,61	5,58
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	Disminución emisiones CO <sub>2</sub> (t/año)	<b>43,63</b>	<b>363,84</b>	<b>826,25</b>	<b>869,27</b>

### Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

<b>ESCENARIO 1: PRS &lt; 2 AÑOS</b>							
<b>Alumbrado Público</b>			Lámparas a sustituir	Balastos de doble nivel a incorporar	Estabilizadores o reductores-estab. a incorporar	Actuaciones en elementos de maniobra	Cuadros con optimización de facturas
	Actuaciones		56	56	0	0	1
			Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	<b>SUBTOTAL</b>		42.471	43,63	3.209,18	4.520,30	1,41
<b>Semáforos</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	2	-	-	125	-	-
	Sustitución de leds	-	-	-	-	-	-
	<b>SUBTOTAL</b>		-	-	125	-	-
<b>Edificios</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	27	-	-	6.628,59	867,08	0,13
	Edificios	0	-	-	-	-	-
	<b>SUBTOTAL</b>				6.628,59	867,08	0,13
<b>Otros</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	-	-	-	-	-	-
	<b>SUBTOTAL</b>						
			Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
<b>TOTAL INSTALACIONES MUNICIPALES</b>			<b>42.471</b>	<b>43,63</b>	<b>9.837,77</b>	<b>5.387,38</b>	<b>0,55</b>

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

<b>ESCENARIO 2: PRS &lt; 4 AÑOS</b>							
<b>Alumbrado Público</b>			Lámparas a sustituir	Balastos de doble nivel a incorporar	Estabilizadores o reductores-estab. a incorporar	Actuaciones en elementos de maniobra	Cuadros con optimización de facturas
	Actuaciones		809	365	5	0	1
			Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	<b>SUBTOTAL</b>		307.799	316,22	21.687,03	75.856,23	3,50
<b>Semáforos</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	2	-	-	125	-	-
	Sustitución de leds	1	5.694	5,85	669,40	2.100,00	3,14
	<b>SUBTOTAL</b>		5.694	5,85	794,40	2.100,00	2,64
<b>Edificios</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	27	-	-	6.628,59	867,08	0,13
	Edificios	4	48.764	41,77	9.382,26	20.108,4	2,14
	<b>SUBTOTAL</b>		48.764	41,77	16.010,85	20.975,48	1,31
<b>Otros</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	-	-	-	-	-	-
	<b>SUBTOTAL</b>		-	-	-	-	-
			Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
<b>TOTAL INSTALACIONES MUNICIPALES</b>			<b>362.257</b>	<b>363,84</b>	<b>38.492,28</b>	<b>98.931,71</b>	<b>2,57</b>

### Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

<b>ESCENARIO 3: PRS &lt; 8 AÑOS</b>							
<b>Alumbrado Público</b>		Lámparas a sustituir	Balastos de doble nivel a incorporar	Estabilizadores o reductores-estab. a incorporar	Actuaciones en elementos de maniobra	Cuadros con optimización de facturas	
	Actuaciones		2.542	2.102	21	0	1
			Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	<b>SUBTOTAL</b>		751.650	772,20	49.377,32	279.469,27	5,65
<b>Semáforos</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	2	-	-	125	-	-
	Sustitución de leds	1	5.694	5,85	669,40	2.100,00	3,14
	<b>SUBTOTAL</b>		5.694	5,85	794,40	2.100,00	2,64
<b>Edificios</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	27	-	-	6.628,59	867,08	0,13
	Edificios	13	55.107	48,2	10.106,92	25.923,4	2,56
	<b>SUBTOTAL</b>		55.107	48,2	16.735,51	26.790,48	1,6
			Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
<b>Otros</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	-	-	-	-	-	-
	<b>SUBTOTAL</b>		-	-	-	-	-
			Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
<b>TOTAL INSTALACIONES MUNICIPALES</b>			<b>812.451</b>	<b>826,25</b>	<b>66.907,23</b>	<b>308.359,75</b>	<b>4,61</b>

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

<b>ESCENARIO 4: sin límite de PRS</b>							
<b>Alumbrado Público</b>		Lámparas a sustituir	Balastos de doble nivel a incorporar	Estabilizadores o reductores-estab. a incorporar	Actuaciones en elementos de maniobra	Cuadros con optimización de facturas	
	Actuaciones		2.542	2.498	31	0	1
		Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)	
	<b>SUBTOTAL</b>		765.914	786,86	51.362,37	331.316,19	6,45
<b>Semáforos</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	2	-	-	125	-	-
	Sustitución de leds	1	5.694	5,85	669,40	2.100,00	3,14
	<b>SUBTOTAL</b>		5.694	5,85	794,40	2.100,00	2,64
<b>Edificios</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	27	-	-	6.628,59	867,08	0,13
	Edificios	23	82.632	76,56	12.853,5	65.398	8,25
	<b>SUBTOTAL</b>		82.632	76,56	19.482,09	66.265,08	3,4
<b>Otros</b>		Actuaciones	Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)
	Optimiz. Fact. Eléctr.	-	-	-	-	-	-
	<b>SUBTOTAL</b>		-	-	-	-	-
		Ahorro Energ. (kWh/año)	Ahorro Emisiones (t CO <sub>2</sub> /año)	Ahorro Econ. (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)	
<b>TOTAL INSTALACIONES MUNICIPALES</b>		<b>854.240</b>	<b>869,27</b>	<b>71.638,86</b>	<b>399.681,27</b>	<b>5,58</b>	

## **9 Propuestas de Mejora del Municipio.**

Además de todo lo visto anteriormente en el informe de la Auditoría Energética, y de las propuestas concretas de mejora de su sistema energético, se proponen otra serie de actuaciones complementarias muy interesantes para el municipio que redundarán en una mayor calidad energética y medioambiental del municipio.

Es importante resaltar que la conciencia medioambiental va tomando cada vez una mayor importancia entre la ciudadanía, y que las políticas europea y nacional van, e irán cada vez más, encaminadas a conseguir un modelo energético mucho más respetuoso con el medio ambiente. Siendo uno de los principales cometidos de las Administraciones públicas el dar ejemplo y poner en conocimiento a la ciudadanía en este tipo de políticas y acciones.

Sirva como ejemplo que la propuesta de directiva europea COM(2003)0739 – C6 – 0642/2003 – 2003/0300(COD) , que obligará a las administraciones públicas en un futuro no muy lejano a llevar a cabo actuaciones para el ahorro de un tanto por cien mínimo de su gasto energético entre los años 2006 al 2009.

De modo que aunque actualmente no es obligatorio acometer actuaciones en pro de un sistema energético sostenible, cada vez más aumentará su peso en nuestra sociedad, y es por tanto un acierto total para el municipio adelantarse a los acontecimientos y ponerse a la vanguardia en políticas futuristas que no traen otra cosa que beneficio ambiental, ahorro energético y económico, y trabajo local al municipio en cuestión.

### **POLÍTICAS MUNICIPALES COMPLEMENTARIAS:**

Una vez comentado el escenario en el que nos encontramos, se proponen a continuación una serie de políticas municipales que se podrían llevar a cabo en pro de la mejora energética y medioambiental en el municipio.

#### *Incorporación del municipio a la Red de Ciudades por el Clima:*

(FEMP Federación Española de Municipios y Provincias, [www.femp.es](http://www.femp.es))

El municipio que se adhiere a este programa debe cumplir con dos grandes apartados, uno de carácter organizativo (políticas en pro de reducción de contaminación atmosférica, y GEIs), y otra de actuaciones mínimas de ejecución.

---

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

Todo ello depende del grado de compromiso que el municipio quiera asumir, y siempre se pueden aprovechar las propuestas de actuación de esta auditoria para incluirlas en este compromiso. Además esta en su mano aportar también otra serie de actuaciones que el municipio considere oportunas.

Se hace un plan de actuación con 2 fases, teniendo la primera poca implicación económica del municipio, y siendo la segunda de una mayor relevancia económica. En ambas fases las actuaciones deberán estar encaminadas a los tres ámbitos municipales de Energía, Transportes y Edificación y Planeamiento urbano.

→ Actuaciones orgánicas más importantes para adherirse:

Acuerdo de pleno, pago de una cuota anual de 300€, y asignación de representante político y técnico (este último asistirá a reuniones de la red).

### Incorporación del municipio a la Agenda 21:

La participación en el Programa CIUDAD 21 se basa en un intercambio de apoyo y asesoramiento técnico entre las distintas instituciones implicadas, y está abierto a todas las ciudades que manifiesten el compromiso de iniciar una estrategia integrada hacia la mejora ambiental de su territorio, así como la aplicación de buenas prácticas ambientales adaptadas a sus necesidades y prioridades.

Más información y documentación en la Federación Andaluza de Municipios y Provincias (Consejería de Medio Ambiente, y [www.famp.es](http://www.famp.es)).

### Incorporación del municipio al programa Green Light:

El procedimiento de incorporación al programa se hace a través de la firma de un Documento de Adhesión, donde la organización o la empresa se compromete a cumplir los requisitos del Programa GreenLight. Los Socios podrán utilizar el logo GreenLight y sus actuaciones podrán ser incluidas en las actividades de promoción del programa tales como, Premios, Catálogos, reportajes o artículos en prensa, etc. (<http://www.eu-greenlight.org/>).

Para ello el municipio deberá asignar un Coordinador Corporativo que responda ante el IDAE de todas sus actuaciones relacionadas con el programa, emitiendo un informe anual. Así mismo el municipio se comprometerá a ahorrar un 30% en iluminación, o a mejorar al menos el 50% del espacio seleccionable en un plazo de 5 años. Con actuaciones como pueden ser:

---

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

1. Sustitución de reactancias electromagnéticas por electrónicas.
2. Sustitución de tubos fluorescentes standard por trifosforos.
3. Introducir sensores de presencia, de nivel de luz u otros tipos de controles.
4. Mejorar los difusores añadiéndoles reflectores.
5. Sustitución por nuevos difusores, y/o desmontar los existentes.
6. Reemplazar las lámparas incandescentes por fluorescentes, preferiblemente por lámparas fluorescentes compactas de la clase A o por otros sistemas eficientes.
7. Cualquier otra medida capaz de ahorrar energía en iluminación.

### Adhesión del municipio al sistema EMAS de Gestión y Auditoria Medio Ambientales:

Impulsado por el ministerio de Medio Ambiente, este programa acredita que el municipio cumple con un sistema EMAS (realización de auditorias ambientales e implantación de un sistema de gestión ambiental) en alguna de sus dependencias o en todas ellas según sea el caso. Todo ello recae en un beneficio para el municipio como son los siguientes puntos:

- Proporciona seguridad, orden y coherencia en la gestión ambiental, lo que se traduce en una gestión más eficiente de los aspectos medioambientales.
- Disminuye el riesgo de accidentes ambientales, derivados de un mejor conocimiento y control de las actividades que los causan.
- Existen más posibilidades de recibir ayudas públicas para llevar a cabo actuaciones medioambientales.
- Estimula la concienciación, motivación y educación ambiental de los empleados y ciudadanos del municipio.
- Ayuda a impulsar con el ejemplo la implantación de Sistemas de Gestión Medioambiental en el tejido empresarial del municipio.
- Mejora la imagen de cara a los ciudadanos, turistas e inversores.

Más información en [http://www.mma.es/calid\\_amb/ma\\_ind/index.htm](http://www.mma.es/calid_amb/ma_ind/index.htm).

### Ordenanza Solar:

Según diferentes leyes, el ayuntamiento tiene potestad para regular este aspecto municipal y hay un modelo de ordenanza colgado en la página web del IDAE ([www.idae.es](http://www.idae.es)).



---

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

Esta ordenanza obliga a la inclusión de Energía Solar Térmica para el consumo de ACS en todos los edificios de nueva construcción (ya contemplado en el “Código Técnico de la Edificación” ), así como en rehabilitaciones y renovaciones con unos requisitos mínimos. Así mismo recomienda su uso para climatización de piscinas y otros usos factibles, así como líneas de bonificaciones económicas para incentivar a los propietarios y promotores. Se propone por último la implantación de acciones de difusión.

De esta forma el municipio consigue tener preparada la “infraestructura” para abordar exigencias futuras. Además permite al municipio ser más restrictivo en cualquier momento que lo vea oportuno. Además en un futuro cercano también tendremos legislación sobre Calificación y Certificación Energética en los Edificios, para los que se valorará la inclusión en los mismos de Energías Renovables.

### Ordenanza Alumbrado Público:

Según diferentes leyes, el ayuntamiento tiene potestad para regular este aspecto municipal y hay un modelo de ordenanza colgado en la página web del IDAE ([www.idae.es](http://www.idae.es)).

Esta ordenanza establece los criterios mínimos técnicos que deberán cumplir las instalaciones de alumbrado exterior, tanto públicas como privadas, para obtener la licencia administrativa correspondiente y poder por tanto ser instaladas. Los requisitos mínimos técnicos englobarán valores límite de FHS, tipos de equipos recomendables, y líneas de diseño de las instalaciones. Todo ello en pro de una mayor eficiencia y un menor impacto medio ambiental y gasto económico en energía.

### Ordenanza Fiscal:

Las bases para la consideración de una ordenanza fiscal municipal se encuentran en la Ley 51/2002 de 27 de diciembre, y en el Real Decreto-Ley 2/2003 de 25 de abril. Aunque las implicaciones básicas de la ordenanza se pueden resumir en:

- IBI (Impuesto sobre Bienes Inmuebles): Reducción de hasta el 50% de la cuota íntegra para viviendas donde se haya instalado energía solar térmica o fotovoltaica para autoconsumo.
- IVTM (Impuestos sobre Vehículos de Tracción Mecánica): Reducciones de hasta el 75% para coches híbridos, eléctricos, de pila de combustible, y según el tipo de combustible que utilicen.

---

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

- ICIO (Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras): Reducción de hasta el 95% de la cuota para aquellos casos donde se vaya a incluir un mínimo de Energías Renovables y/o eficiencia energética.

Así mismo se pueden establecer diferentes actuaciones, como por ejemplo, medidas fiscales y acuerdos con los agentes económicos y las asociaciones de consumidores para el impulso de equipamientos domésticos eficientes (clase A, bombillas de bajo consumo, etc.).

### Ordenanza o condiciones mínimas del Planeamiento urbanístico:

Conviene introducir una serie de condiciones mínimas que sean de aplicación en cualquier Planeamiento Urbanístico del municipio, como pueden ser:

- Reserva de suelo para plantaciones arbóreas y arbustivas.
- Planeamiento urbanístico de forma que las construcciones puedan estar orientadas al sur y tengan acceso al Sol en invierno.
- Medidas y criterios de eficiencia energética en nuevas contrataciones.
- Condiciones mínimas para la compra de equipamientos municipales. Por ejemplo, la flota de vehículos municipales se puede convertir gradualmente a motores diesel que acepten el biodiesel. Estándares en flotas municipales.
- Progresiva incorporación de sistemas eficientes y energías renovables a las dependencias municipales.
- Plan de Movilidad que vaya en pro de un consumo menor de energía.
- Promoción de la Arquitectura bioclimática.
- Puede ser interesante la concesión a terceros de instalaciones de servicios energéticos en los edificios públicos (Energy Pools), que obtendrán beneficios de la venta de electricidad.
- Sistemas de gestión de recogida de los aceites usados de la fritura en los municipios. Organización de recogida de residuos para uso como biomasa.
- Farolas solares.
- Simplificación de la tramitación administrativa municipal asociada a los proyectos de energías renovables y ahorro y eficiencia energética.

---

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

### Buenas prácticas en Oficinas:

Promoción y difusión de buenas prácticas en las oficinas municipales. Por ejemplo, Diputación de Granada y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía han desarrollado una guía de “Recomendaciones prácticas para una gestión energética eficiente en su empresa” que podría ser de aplicación para las oficinas. Así mismo hay disponible mucha información y herramientas en el programa “Energy Office”, que se puede consultar en español en <http://www.energyoffice.org/spain/index.html>.

### Campañas de sensibilización:

Campañas de concienciación sobre el uso eficiente de la energía a todos los sectores. Sistemas de Información para la gestión energética. Promoción de la formación en energías renovables, eficiencia, y ahorro energético a los profesionales municipales. Centros municipales de demostración e interpretación de la energía.

### Inventariado y Contabilidad Energética Municipal:

Continuación del inventariado de las instalaciones energéticas municipales a través del portal web de acceso restringido dispuesto por la Agencia Andaluza de la Energía (AAE, [www.agenciaandaluzadelaenergia.es](http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es)), o con el software Win CEM del Instituto Catalán de la Energía ([www.icaen.es](http://www.icaen.es)) para llevar una mejor contabilidad energética municipal. Ambos de carácter gratuito. Dentro de este apartado se hace muy interesante la aparición en el municipio, o en una asociación de municipios del GESTOR ENERGÉTICO que lleve el control y mantenimiento de los equipos y políticas energéticas sostenibles.

### Cambio del contrato eléctrico solo, o en unión a varios municipios, (CONSUMIDOR CUALIFICADO):

Esto es más una propuesta económica que medioambiental, aunque también se puede ayudar al medio ambiente. Se puede acceder a esta posibilidad para obtener los precios de la electricidad del mercado de producción, y no la tarifa regulada. Otra opción interesante es contratar la energía con Electra Norte por ejemplo que nos suministra 100% energía renovable. Hay 4 posibles tipos de “precios” de la electricidad que se pueden estudiar.

---

## Auditoria Energética en el municipio de LAS GABIAS

---

Todas estas actuaciones se pueden apoyar así mismo en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España E4, u otras líneas de subvenciones, como son las del IDAE a nivel nacional, o las de la Junta de Andalucía a nivel autonómico.

## ANEXO 1

## ANEXO 2

## ANEXO 3