

engineering



29 de mayo de 2015

PREADITORIA ENERGÉTICA  
CUARTEL POLICÍA LOCAL  
(TORRERO – LA PAZ)  
AYUNTAMIENTO DE ZARAZGOZA

engineering



## Informe de visita preliminar

### Indice

<b>1.</b>	<b>Introducción y Objetivo .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Características Generales del Edificio .....</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>Consumos Energéticos .....</b>	<b>2</b>
3.1.	Electricidad.....	2
3.2.	Gas Natural .....	4
<b>4.</b>	<b>Instalaciones.....</b>	<b>5</b>
4.1.	Iluminación .....	5
4.2.	Sistema de Bombeo.....	1
4.3.	Producción de Calor .....	1
<b>5.</b>	<b>Medidas de Ahorro Energético .....</b>	<b>1</b>
5.1.	Sustitución de Iluminación por Tecnología LED .....	1
5.1.1.	Descripción .....	1
5.1.2.	Ahorros e inversiones .....	1
5.2.	Instalación de Sensores de Presencia .....	1
5.2.1.	Descripción .....	1
5.2.2.	Ahorros e inversiones .....	1
5.3.	Instalación de Variadores de Frecuencia en Bombas .....	1
5.3.1.	Descripción .....	1
5.3.2.	Ahorros e inversiones .....	1
5.4.	Sistema de Gestión de las Demandas Térmicas.....	2
5.4.1.	Descripción .....	2
5.4.2.	Funcionamiento del Sistema .....	3
5.4.3.	Ahorros e inversiones .....	1
<b>6.</b>	<b>Resumen .....</b>	<b>2</b>
<b>7.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>2</b>

engineering



## 1. Introducción y Objetivo

Se visita el Cuartel de la Policía Local de Zaragoza, situado en la Avenida de la Policía Local 2, 50007, de la ciudad de Zaragoza.

El objetivo de este estudio es analizar los consumos de energía y proponer medidas de ahorro energético y económico, para conseguir un uso más racional de la energía, modificando equipos o procesos.

Las múltiples medidas de eficiencia energética que se pueden aplicar en un edificio pueden afectar tanto a la reducción de la demanda (demand side) como a la eficiencia en el suministro (supply side). De modo general se puede determinar que las medidas de demanda se basan en la reducción del consumo de energía final gracias a un aumento de la eficiencia en los elementos de consumo o un menor requerimiento energético, mientras que las medidas que afectan al suministro disminuyen la necesidad de energía primaria por la sustitución de fuentes o por un mayor rendimiento en la transformación.

Estudios energéticos como este, suponen el primer paso para garantizar una gestión adecuada de la energía del edificio y contribuyen a la mejora continua de la eficiencia energética.

## 2. Características Generales del Edificio

El edificio cuenta con un patio de operaciones central de atención al público, independiente de las oficinas internas de la policía, polideportivo, piscina cubierta, salón de actos, cafetería así como una nave de vehículos al fondo de la parcela.

En el sótano se sitúan las dependencias de calabozos, galería de tiro, vestuarios de funcionarios, almacenes, instalaciones y garajes.

El complejo está abierto las 24 horas del día los 365 días del año.

Figura 1. Fachada principal Cuartel Policía Local



### 3. Consumos Energéticos

A continuación se detallan los consumos energéticos de electricidad.

#### 3.1. Electricidad

CUPS: ES0031300682828001AP0F

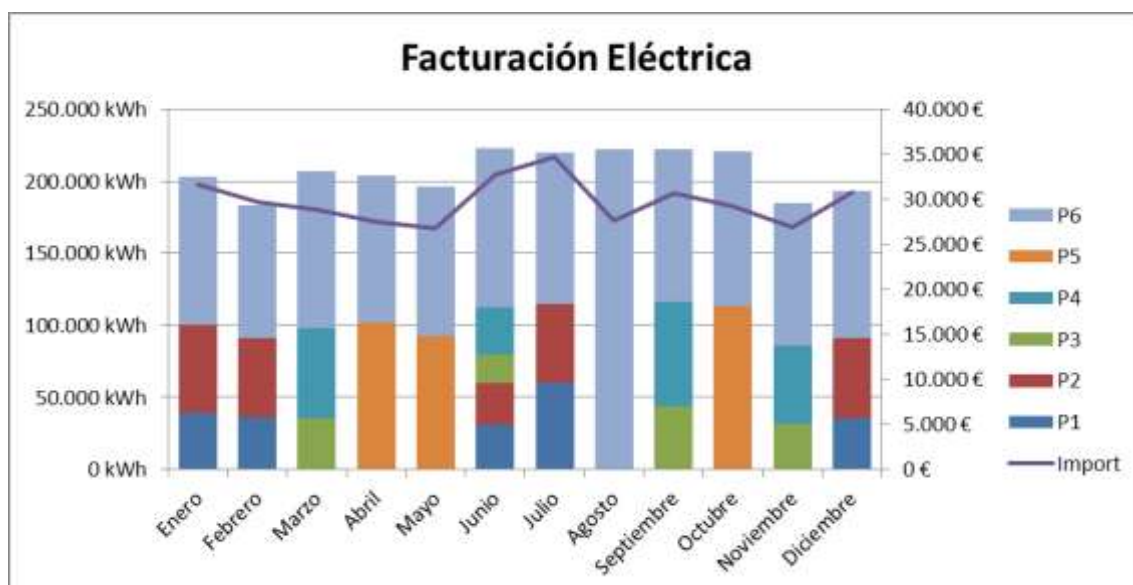
Tarifa: 6.1

Potencias Contratadas: P1 = P2 = P3 = P4 = P5 = P6 = 780 kW

Tabla 1. Consumos eléctricos

Periodo	Mes	Consumo (kWh)	Importe Total	Coste Energía	PME (€/kWh)
02/01/2014 01/02/2014	Enero	203.444	31.646,33 €	19.221,88 €	0,0945
02/02/2014 01/03/2014	Febrero	183.094	29.704,89 €	17.436,89 €	0,0952
02/03/2014 01/04/2014	Marzo	207.353	28.844,24 €	16.725,61 €	0,0807
02/04/2014 01/05/2014	Abril	204.070	27.539,61 €	15.647,41 €	0,0767
02/05/2014 01/06/2014	Mayo	196.589	26.771,81 €	15.012,86 €	0,0764
02/06/2014 01/07/2014	Junio	223.302	32.800,28 €	19.980,36 €	0,0895
02/07/2014 01/08/2014	Julio	219.669	34.718,68 €	21.486,78 €	0,0982
02/08/2014 01/09/2014	Agosto	222.642	27.613,06 €	15.538,01 €	0,0706
02/09/2014 30/09/2014	Septiembre	222.574	30.743,41 €	18.219,72 €	0,0822
01/10/2014 31/10/2014	Octubre	220.699	29.222,16 €	16.936,60 €	0,0772
01/11/2014 30/11/2014	Noviembre	184.754	26.893,52 €	14.934,08 €	0,0818
01/12/2014 31/12/2014	Diciembre	193.350	30.861,23 €	18.140,10 €	0,0951
<b>Total</b>	<b>2014</b>	<b>2.481.540</b>	<b>357.359,21 €</b>	<b>209.280,29 €</b>	<b>0,0843</b>

El precio medio de la energía eléctrica del periodo analizado es de 0,0843 €/kWh. Este valor es función del término de energía, los peajes aplicados y el impuesto eléctrico. Para calcular los ahorros de las medidas de eficiencia propuesta se aplicará este precio medio de la energía.

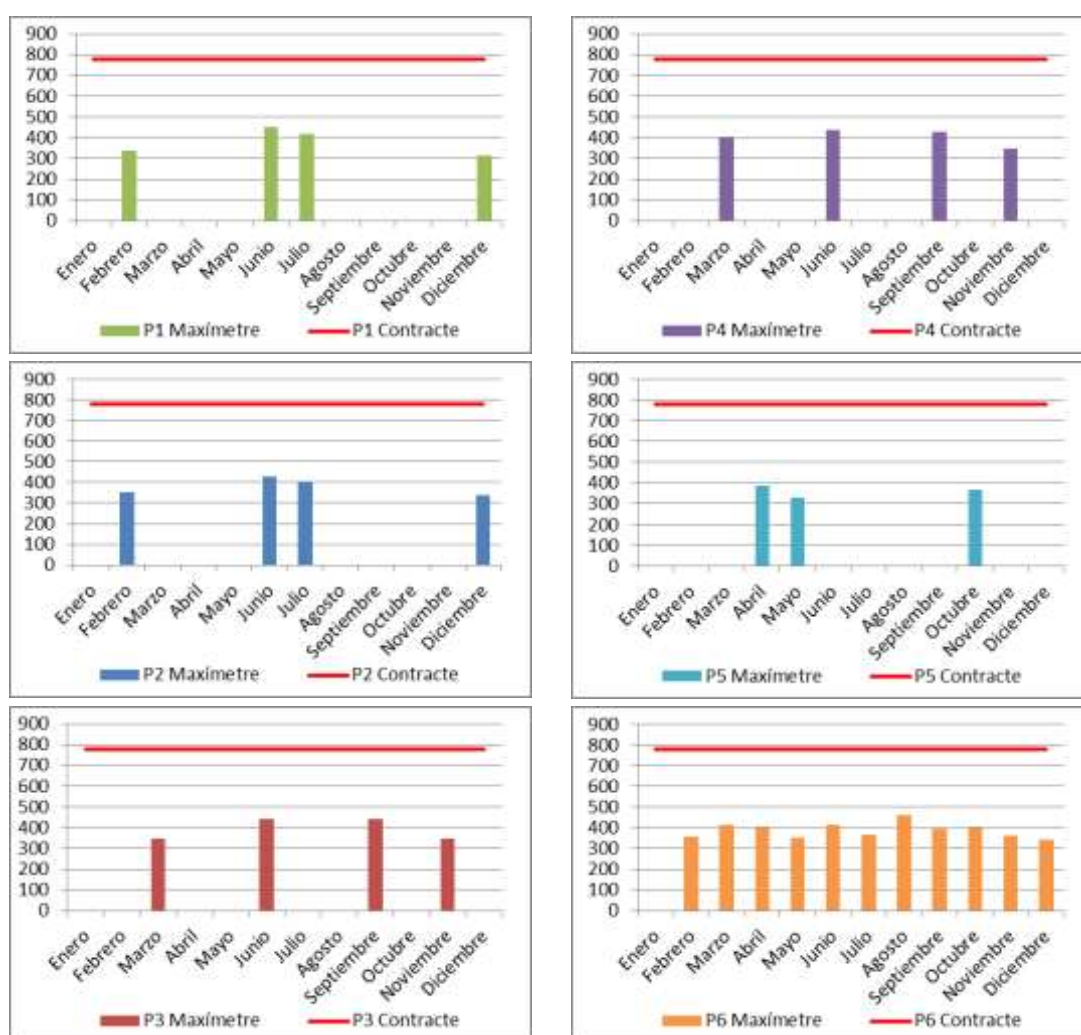


**Figura 2. Consumo vs. Costes de Facturación**

El perfil de consumo anual presenta un patrón uniforme con un consumo mensual constante de unos 200 MWh, solo registrándose un ligero incremento del consumo en verano hasta alcanzar los 220MWh. Esto significa que el edificio demanda frío durante todo el año. Así que se tendría que revisar que los sistemas de enfriamiento gratuito funcionen adecuadamente.

En la siguiente figura se representa los máxímetros registrados y se comparan con las potencias contratadas en cada periodo.

**Figura 3. Máxímetros vs. Potencia contratada**



No existen recargos por exceso de potencia, dado que en ningún caso los máxímetros registrados superan el límite de la potencia contratada, siendo el mayor pico registrado de 450 kW y las potencias contratadas de 780 kW por periodo. Así que podría realizarse un estudio de optimización de las potencias contratadas.

### 3.2. Gas Natural

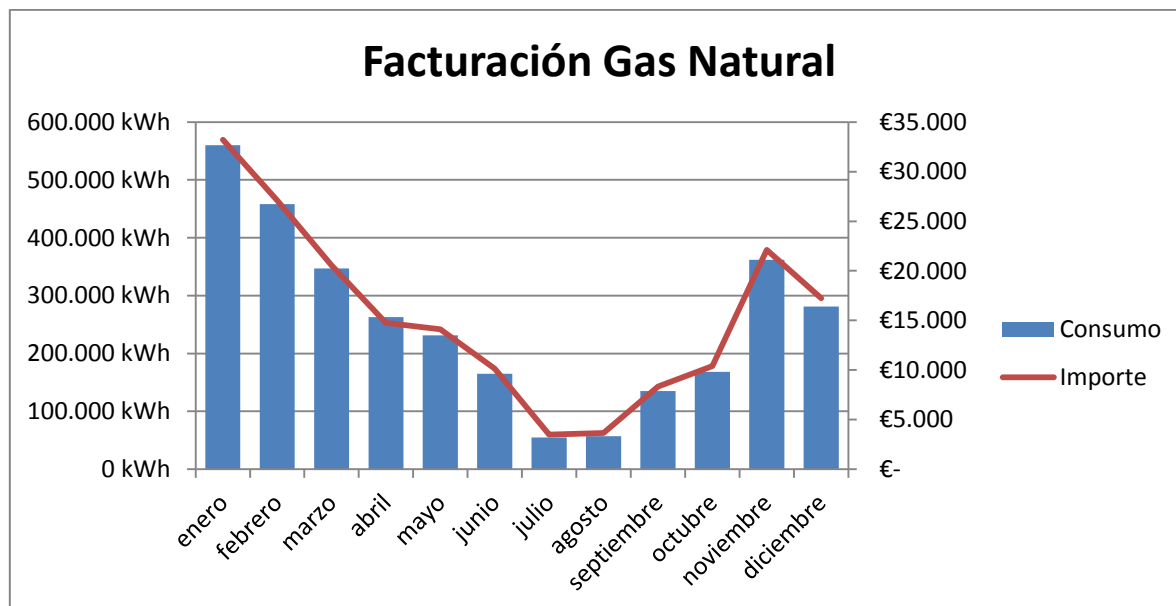
CUPS: ES0208330682828001TB

Tarifa: 3.4

Tabla 2. Consumos gas natural

Período	Consumo (m3)	Consumo (kWh)	Total Factura	Termino Variable	Impuesto HC	Coste Energía	PME (€/kWh)
27/12/2014 28/01/2015	44.491	559.906	33.213,11 €	25.963,96 €	1.310,18 €	27.274,14 €	0,0487
29/01/2015 25/02/2015	36.284	458.313	27.072,02 €	21.140,60 €	1.072,45 €	22.213,06 €	0,0485
26/02/2015 26/03/2015	27.454	347.225	20.557,25 €	16.016,45 €	812,51 €	16.828,95 €	0,0485
27/03/2015 29/04/2015	20.826	263.036	14.764,58 €	11.426,12 €	615,50 €	12.041,63 €	0,0458
01/05/2014 28/05/2014	18.355	231.273	14.121,13 €	10.963,96 €	541,18 €	11.505,14 €	0,0497
29/05/2014 26/06/2014	13.209	165.126	10.139,49 €	7.828,13 €	386,39 €	8.214,52 €	0,0497
27/06/2014 29/07/2014	4.424	54.809	3.499,43 €	2.598,62 €	128,25 €	2.726,87 €	0,0498
30/07/2014 30/08/2014	4.619	57.179	3.642,16 €	2.711,03 €	133,80 €	2.844,83 €	0,0498
30/08/2014 18/09/2014	10.827	134.818	8.316,11 €	6.392,13 €	315,47 €	6.707,60 €	0,0498
19/09/2014 30/10/2014	13.509	168.382	10.384,87 €	8.023,31 €	394,01 €	8.417,32 €	0,0500
31/10/2014 25/11/2014	26.693	361.777	22.124,20 €	17.272,68 €	846,56 €	18.119,24 €	0,0501
26/11/2014 26/12/2014	22.353	281.064	17.232,86 €	13.419,12 €	657,69 €	14.076,81 €	0,0501
	<b>3.082.908</b>	<b>185.067,21</b>	<b>€</b>			<b>150.970,11 €</b>	<b>0,0490</b>

Figura 4. Consumo vs. Costes de Facturación



El perfil de consumo responde a una curva estándar de demanda térmica, habiendo el mayor consumo en los meses invernales y un consumo mínimo en los meses de verano.



#### 4. Instalaciones

Conforme a los datos recopilados en las visitas en el Cuartel, los sistemas y elementos consumidores más interesantes desde el punto de vista de posibles mejoras son:

- Iluminación
- Sistema de Bombeo
- Producción de Calor

Por tanto, la descripción de las instalaciones se realiza desde este punto de vista.

##### 4.1. Iluminación

El sistema de iluminación del Cuartel de la Policía Local está compuesto por 7.334 lámparas, principalmente de tecnología Fluorescente T5.

En la siguiente tabla se detalla la distribución de lámparas por tecnología.

Tipo Tecnología	Unidades	
Fluorescente T5	5.416	73,85%
Fluorescente T8	1.322	18,03%
Fluorescente Compacto	569	7,76%
Halogenuros Metálicos	27	0,37%
<b>Total</b>	<b>7.334</b>	

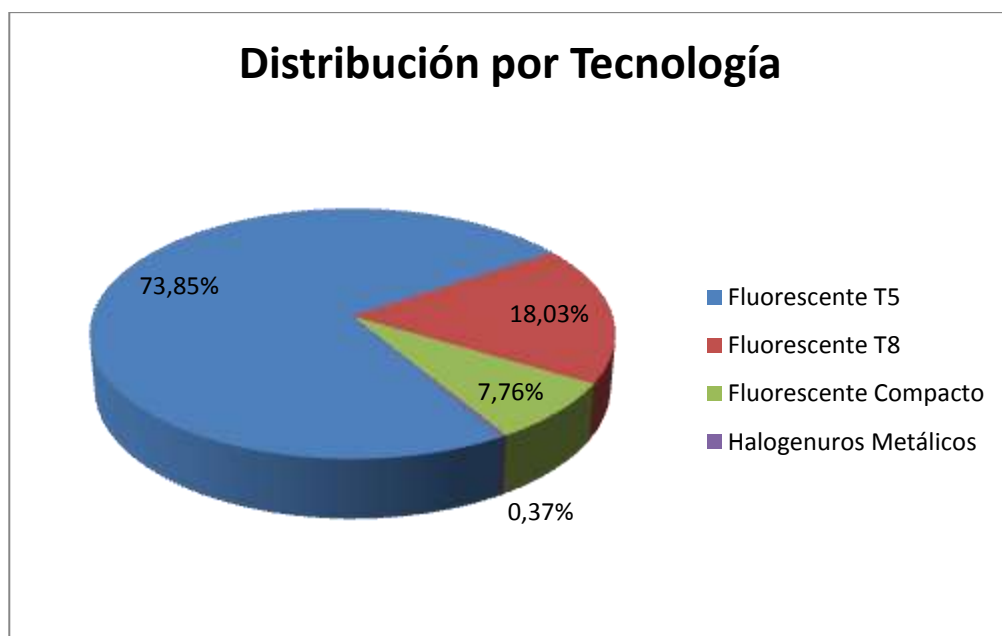


Figura 5. Distribución de lámparas por tecnología



Figura 6. Ejemplo Iluminación Fluorescente T5

A continuación se muestra un inventario detallado de las luminarias instaladas en el Cuartel de la Policía Local por planta.

Tabla 3. Inventario Iluminación por plantas

Descripción	Zona	Tipo Luminaria	Total Luminarias	Tipo Lámpara Actual	Lámpara/ Luminaria	Total Lámparas	Potencia Lámpara (W)	Factor Equipo Auxiliar	Factor Simul.	Potencia Nominal (kW)	Horas/Día	Días/Año	Horas/Año	Consumo Nominal (kWh/año)
Pasillos Oficinas P2	P2	Lum. Fluorescente 4x24W	30	Fluorescente T5 24W	4	120	24	1,05	0,67	2,016	24,00	365	8.760	17.660
Cubos Oficinas P2	P2	Lum. Fluorescente 4x24W	205	Fluorescente T5 24W	4	820	24	1,05	1,00	20,664	12,00	365	4.380	90.508
Servicios Oficinas P2	P2	Downlight 1x18W	16	Fluor. Compacto 18W	1	16	18	1,05	1,00	0,302	4,00	365	1.460	442
Servicios Oficinas P2	P2	Downlight 1x26W	8	Fluor. Compacto 26W	1	8	26	1,05	1,00	0,218	4,00	365	1.460	319
Escaleras P2	P2	Downlight 2x18W	4	Fluor. Compacto 18W	2	8	18	1,05	1,00	0,151	24,00	365	8.760	1.325
Escaleras P2	P2	Aplicue Pared 2x18W	14	Fluor. Compacto 18W	2	28	18	1,05	1,00	0,529	24,00	365	8.760	4.636
Pasillos Oficinas P1	P1	Lum. Fluorescente 4x24W	33	Fluorescente T5 24W	4	132	24	1,05	0,67	2,218	24,00	365	8.760	19.426
Cubos Oficinas P1	P1	Lum. Fluorescente 4x24W	200	Fluorescente T5 24W	4	800	24	1,05	1,00	20,160	12,00	365	4.380	88.301
Servicios Oficinas P1	P1	Downlight 1x18W	12	Fluor. Compacto 18W	1	12	18	1,05	1,00	0,227	4,00	365	1.460	331
Servicios Oficinas P1	P1	Downlight 1x26W	6	Fluor. Compacto 26W	1	6	26	1,05	1,00	0,164	4,00	365	1.460	239
Oficinas Cubo Central P1	P1	Lum. Fluorescente 4x24W	132	Fluorescente T5 24W	4	528	24	1,05	1,00	13,306	8,00	365	2.920	38.852
Distribuidor Cubo Central P1	P1	Lum. Fluorescente 4x24W	67	Fluorescente T5 24W	4	268	24	1,05	1,00	6,754	24,00	365	8.760	59.162
Servicios Cubo Central P1	P1	Downlight 1x18W	2	Fluor. Compacto 18W	1	2	18	1,05	1,00	0,038	4,00	365	1.460	55
Servicios Cubo Central P1	P1	Downlight 1x26W	2	Fluor. Compacto 26W	1	2	26	1,05	1,00	0,055	4,00	365	1.460	80
Sala Fitness	P1	Lum. Fluorescente 4x24W	35	Fluorescente T5 24W	4	140	24	1,05	1,00	3,528	8,00	365	2.920	10.302
Servicios Sala Fitness	P1	Downlight 1x18W	2	Fluor. Compacto 18W	1	2	18	1,05	1,00	0,038	2,00	365	730	28
Servicios Sala Fitness	P1	Downlight 1x26W	2	Fluor. Compacto 26W	1	2	26	1,05	1,00	0,055	2,00	365	730	40
Grades Piscina P1	P1	Lum. Fluorescente 2x36W	5	Fluorescente T8 36W	2	10	36	1,05	1,00	0,378	24,00	365	8.760	3.311
Hall Piscina P1	P1	Campana 400W	6	HM 400W	1	6	400	1,05	0,33	0,840	24,00	365	8.760	7.358
Escaleras P1	P1	Downlight 2x18W	11	Fluor. Compacto 18W	2	22	18	1,05	1,00	0,416	24,00	365	8.760	3.642

Descripción	Zona	Tipo Luminaria	Total Luminarias	Tipo Lámpara Actual	Lámpara/ Luminaria	Total Lámparas	Potencia Lámpara (W)	Factor Equipo Auxiliar	Factor Simul.	Potencia Nominal (kW)	Horas/Día	Días/Año	Horas/Año	Consumo Nominal (kWh/año)
Escaleras P1	P1	Aplic Pared 2x18W	17	Fluor. Compacto 18W	2	34	18	1,05	1,00	0,643	24,00	365	8.760	5.629
Pasillos Oficinas PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	41	Fluorescente T5 24W	4	164	24	1,05	1,00	4,133	24,00	365	8.760	36.203
Cubos Oficinas PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	230	Fluorescente T5 24W	4	920	24	1,05	1,00	23,184	12,00	365	4.380	101.546
Cocina Cafetería PB	PB	Downlight 2x18W	2	Fluor. Compacto 18W	2	4	18	1,05	1,00	0,076	12,00	365	4.380	331
Cocina Cafetería PB	PB	Downlight 1x26W	4	Fluor. Compacto 26W	1	4	26	1,05	1,00	0,109	12,00	365	4.380	478
Servicios Cafetería PB	PB	Downlight 1x26W	4	Fluor. Compacto 26W	1	4	26	1,05	1,00	0,109	4,00	365	1.460	159
Servicios Cafetería PB	PB	Downlight 1x18W	2	Fluor. Compacto 18W	1	2	18	1,05	1,00	0,038	4,00	365	1.460	55
Oficinas Cubo Central PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	121	Fluorescente T5 24W	4	484	24	1,05	1,00	12,197	12,00	365	4.380	53.422
Hall Cubo Central PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	90	Fluorescente T5 24W	4	360	24	1,05	1,00	9,072	24,00	365	8.760	79.471
Garita Seguridad PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	25	Fluorescente T5 24W	4	100	24	1,05	1,00	2,520	24,00	365	8.760	22.075
Servicios Oficinas PB	PB	Downlight 1x18W	8	Fluor. Compacto 18W	1	8	18	1,05	1,00	0,151	4,00	365	1.460	221
Servicios Oficinas PB	PB	Downlight 1x26W	4	Fluor. Compacto 26W	1	4	26	1,05	1,00	0,109	4,00	365	1.460	159
Servicios Cubo Central PB	PB	Downlight 1x18W	2	Fluor. Compacto 18W	1	2	18	1,05	1,00	0,038	4,00	365	1.460	55
Servicios Cubo Central PB	PB	Downlight 1x26W	2	Fluor. Compacto 26W	1	2	26	1,05	1,00	0,055	4,00	365	1.460	80
Pasillo Vestuarios PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	24	Fluorescente T5 24W	4	96	24	1,05	0,33	0,806	24,00	365	8.760	7.064
Vestuarios PB	PB	Lum. Fluorescente 2x36W	30	Fluorescente T8 36W	2	60	36	1,05	1,00	2,268	12,00	365	4.380	9.934
Vestuarios PB	PB	Downlight 1x26W	21	Fluor. Compacto 26W	1	21	26	1,05	1,00	0,573	12,00	365	4.380	2.511
Vestuarios PB	PB	Downlight 1x18W	18	Fluor. Compacto 18W	1	18	18	1,05	1,00	0,340	12,00	365	4.380	1.490
Escaleras PB	PB	Downlight 2x18W	21	Fluor. Compacto 18W	2	42	18	1,05	1,00	0,794	24,00	365	8.760	6.954
Escaleras PB	PB	Aplic Pared 2x18W	19	Fluor. Compacto 18W	2	38	18	1,05	1,00	0,718	24,00	365	8.760	6.291
Garage Vehículos PB	PB	Campana 400W	21	HM 400W	1	21	400	1,05	0,33	2,940	8,00	365	2.920	8.585
Oficinas Garage Vehículos PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	19	Fluorescente T5 24W	4	76	24	1,05	0,33	0,638	8,00	365	2.920	1.864

Descripción	Zona	Tipo Luminaria	Total Luminarias	Tipo Lámpara Actual	Lámpara/ Luminaria	Total Lámparas	Potencia Lámpara (W)	Factor Equipo Auxiliar	Factor Simul.	Potencia Nominal (kW)	Horas/Día	Días/Año	Horas/Año	Consumo Nominal (kWh/año)
Parking S1	S1	Lum. Fluorescente 2x58W	74	Fluorescente T8 58W	2	148	58	1,05	1,00	9,013	24,00	365	8.760	78.956
Sala Técnica Vaso Piscina	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	12	Fluorescente T8 36W	2	24	36	1,05	1,00	0,907	8,00	365	2.920	2.649
Pasillos Planta Sotano 1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	90	Fluorescente T8 36W	2	180	36	1,05	1,00	6,804	24,00	365	8.760	59.603
Salas Técnicas Planta Sotano 1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	42	Fluorescente T8 36W	2	84	36	1,05	1,00	3,175	4,00	365	1.460	4.636
Galerías de Tiro	S1	Lum. Fluorescente 4x24W	76	Fluorescente T5 24W	4	304	24	1,05	1,00	7,661	8,00	365	2.920	22.370
Vestuarios S1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	131	Fluorescente T8 36W	2	262	36	1,05	1,00	9,904	8,00	365	2.920	28.919
Vestuarios S1	S1	Downlight 1x18W	38	Fluor. Compacto 18W	1	38	18	1,05	1,00	0,718	8,00	365	2.920	2.097
Vestuarios S1	S1	Downlight 1x26W	17	Fluor. Compacto 26W	1	17	26	1,05	1,00	0,464	8,00	365	2.920	1.355
Almacenes S1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	121	Fluorescente T8 36W	2	242	36	1,05	1,00	9,148	4,00	365	1.460	13.355
Calabozos S1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	32	Fluorescente T8 36W	2	64	36	1,05	1,00	2,419	12,00	365	4.380	10.596
Calabozos S1	S1	Lum. Fluorescente 4x24W	4	Fluorescente T5 24W	4	16	24	1,05	1,00	0,403	12,00	365	4.380	1.766
Calabozos S1	S1	Downlight 1x26W	5	Fluor. Compacto 26W	1	5	26	1,05	1,00	0,137	12,00	365	4.380	598
Garita Seguridad S1	S1	Lum. Fluorescente 4x24W	22	Fluorescente T5 24W	4	88	24	1,05	1,00	2,218	24,00	365	8.760	19.426
Escaleras S1	S1	Downlight 2x18W	23	Fluor. Compacto 18W	2	46	18	1,05	1,00	0,869	24,00	365	8.760	7.616
Escaleras S1	S1	Aplic Pared 2x18W	29	Fluor. Compacto 18W	2	58	18	1,05	1,00	1,096	24,00	365	8.760	9.603
Parking S2	S2	Lum. Fluorescente 2x58W	124	Fluorescente T8 58W	2	248	58	1,05	1,00	15,103	24,00	365	8.760	132.304
Servicios Parking S2	S2	Downlight 1x18W	8	Fluor. Compacto 18W	1	8	18	1,05	1,00	0,151	4,00	365	1.460	221
Servicios Parking S2	S2	Downlight 1x26W	4	Fluor. Compacto 26W	1	4	26	1,05	1,00	0,109	4,00	365	1.460	159
Escaleras S2	S2	Downlight 2x18W	33	Fluor. Compacto 18W	2	66	18	1,05	1,00	1,247	24,00	365	8.760	10.927
Escaleras S2	S2	Aplic Pared 2x18W	18	Fluor. Compacto 18W	2	36	18	1,05	1,00	0,680	24,00	365	8.760	5.960
			<b>2.420</b>			<b>7.334</b>				<b>205,794</b>				<b>1.103.711</b>

#### 4.2. Sistema de Bombeo

Las bombas de distribución a los circuitos agua fría y caliente se ubican en la sala de calderas de la cubierta.

En la siguiente tabla se detallan las características de las bombas.

**Tabla 4. Sistema de bombeo.**

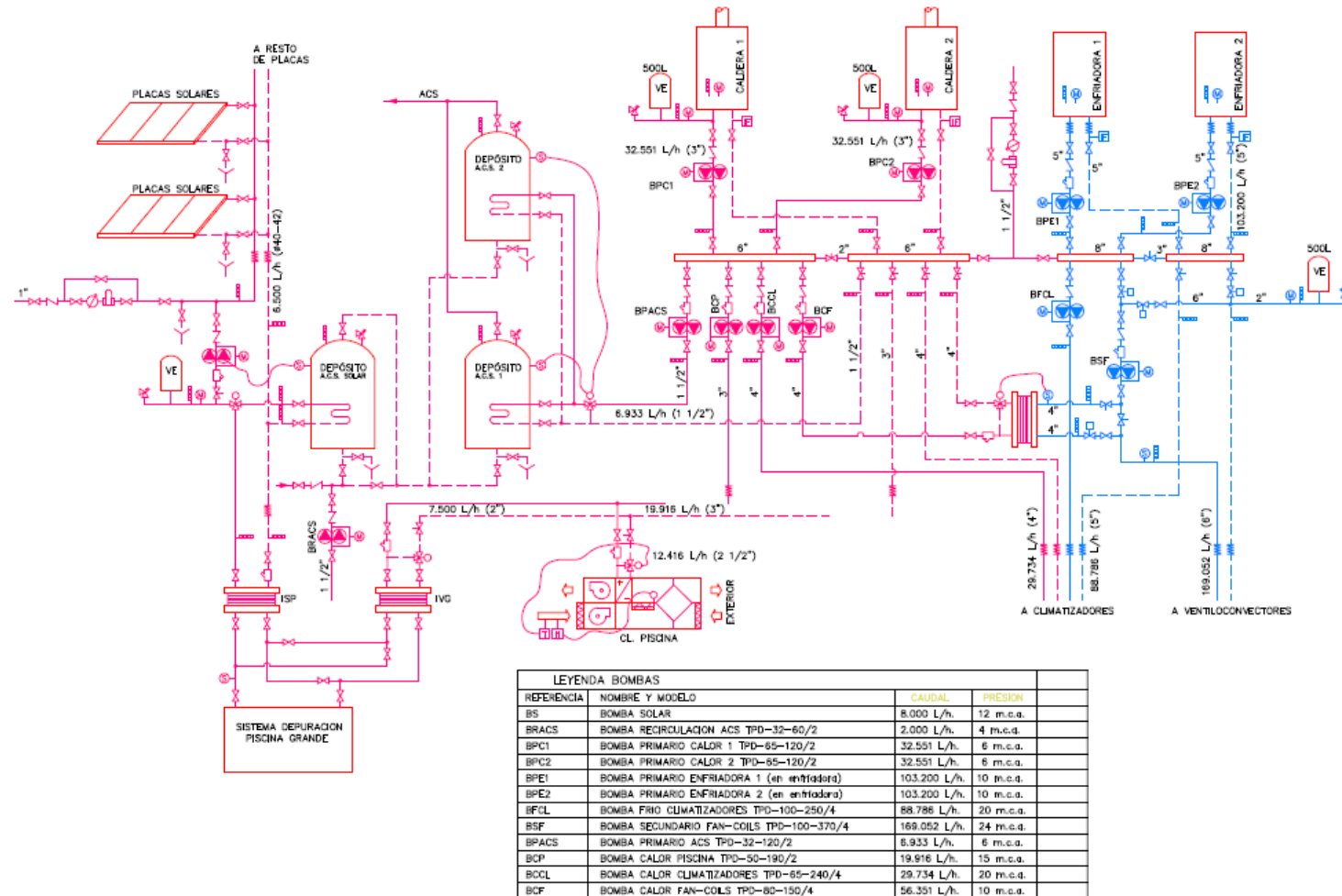
<b>Motor/Bomba</b>	<b>Potencia Nominal (kW)</b>	<b>horas/día</b>	<b>días/año</b>	<b>horas/año</b>	<b>Consumo Actual (kWh)</b>
Frío Climatizadores	11,00	24,0	365	8.760	96.360
Frío Fan-Coils	18,50	24,0	365	8.760	162.060
Calor Fan-Coils	3,00	24,0	365	8.760	26.280
Calor Climatizadores	4,00	24,0	365	8.760	35.040
Calor Piscinas	1,50	24,0	365	8.760	13.140
Primario ACS	0,38	24,0	365	8.760	3.285
Secundario ACS	0,18	24,0	365	8.760	1.577
Solar	1,10	24,0	365	8.760	9.636
SPA 1	1,46	4,0	365	1.460	2.132
SPA 2	1,46	4,0	365	1.460	2.132
Recirculación Piscina	4,00	24,0	365	8.760	35.040
Primario Calor 1	1,10	12,0	365	4.380	4.818
Primario Calor 2	1,10	12,0	365	4.380	4.818
					<b>396.317</b>

#### 4.3. Producción de Calor

El sistema de producción de calor del Cuartel de la Policía está compuesto por dos calderas de Gas Natural de 650.000 kcal/h cada una y una instalación de 54 colectores solares. Con un volumen de acumulación de ACS de 6.000 litros, repartidos en tres depósitos, dos alimentados desde las calderas y el otro desde las placas solares.

En la siguiente figura se muestra el esquema hidráulico de la instalación de producción de frío y calor del Cuartel de la Policía.

Figura 7. Esquema hidráulico



## 5. Medidas de Ahorro Energético

A continuación se describen las medidas de Ahorro energético que se han analizado para mejorar la eficiencia de las instalaciones del Cuartel de Policía Local de Zaragoza.

### 5.1. Sustitución de Iluminación por Tecnología LED

#### 5.1.1. Descripción

La iluminación de las zonas de oficinas y atención al público está formada por lámparas de Fluorescente T5 de tecnología eficiente, así que no se propone actuar en estos espacios. Sin embargo, en los núcleos de escaleras, lavabos, y en las plantas sótano 1 y sótano 2 la iluminación está formada por lámparas fluorescentes T8 y compactas, las cuales se propone sustituirlas por otras de tecnología LED más eficientes según se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 5. Equivalencia de luminarias**

Tecnología Convencional	Pot. Lámp. + Equipo Aux.	Vida Útil	Tecnología LED	Potencia LED	Vida Útil
Fluorescente T8 58W	60,9	12.000	Tubo LED 1500mm 23W	23	50.000
Fluorescente T8 36W	37,8	12.000	Tubo LED 1200mm 20W	20	50.000
Downlight 2x18W	37,8	6.500	Downlight LED 18W	18	50.000
Downlight 1x26W	27,3	6.500	Downlight LED 13W	13	50.000
Downlight 1x18W	18,9	6.500	Downlight LED 10W	10	50.000
Aplicado Pared 2x18W	37,8	6.500	Aplicado LED 18W	18	50.000

#### 5.1.2. Ahorros e inversiones

A partir de la tabla de equivalencias se calculan los ahorros energéticos que se generaran en cada luminaria.



Tabla 6. Ahorros tecnología LED

Descripción	Zona	Tipo Luminaria	Total Luminarias	Tipo Lámpara Actual	Total Lámparas	Potencia Nominal (kW)	Horas/Año	Consumo Nominal (kWh/año)	Tipo Lámpara LED	Potencia LED Unitaria (kW)	Unidades LED	Potencia LED Nominal (kW)	Consumo LED (kWh/año)
Servicios Oficinas P2	P2	Downlight 1x18W	16	Fluor. Compacto 18W	16	0,302	1.460	442	Downlight LED 10W	10	16	0,160	234
Servicios Oficinas P2	P2	Downlight 1x26W	8	Fluor. Compacto 26W	8	0,218	1.460	319	Downlight LED 13W	13	8	0,104	152
Escaleras P2	P2	Downlight 2x18W	4	Fluor. Compacto 18W	8	0,151	8.760	1.325	Downlight LED 18W	18	4	0,072	631
Escaleras P2	P2	Aplicado Pared 2x18W	14	Fluor. Compacto 18W	28	0,529	8.760	4.636	Aplicado LED 18W	18	14	0,252	2.208
Servicios Oficinas P1	P1	Downlight 1x18W	12	Fluor. Compacto 18W	12	0,227	1.460	331	Downlight LED 10W	10	12	0,120	175
Servicios Oficinas P1	P1	Downlight 1x26W	6	Fluor. Compacto 26W	6	0,164	1.460	239	Downlight LED 13W	13	6	0,078	114
Servicios Cubo Central P1	P1	Downlight 1x18W	2	Fluor. Compacto 18W	2	0,038	1.460	55	Downlight LED 10W	10	2	0,020	29
Servicios Cubo Central P1	P1	Downlight 1x26W	2	Fluor. Compacto 26W	2	0,055	1.460	80	Downlight LED 13W	13	2	0,026	38
Servicios Sala Fitness	P1	Downlight 1x18W	2	Fluor. Compacto 18W	2	0,038	730	28	Downlight LED 10W	10	2	0,020	15
Servicios Sala Fitness	P1	Downlight 1x26W	2	Fluor. Compacto 26W	2	0,055	730	40	Downlight LED 13W	13	2	0,026	19
Grados Piscina P1	P1	Lum. Fluorescente 2x36W	5	Fluorescente T8 36W	10	0,378	8.760	3.311	Tubo LED 1200mm 20W	20	10	0,200	1.752
Escaleras P1	P1	Downlight 2x18W	11	Fluor. Compacto 18W	22	0,416	8.760	3.642	Downlight LED 18W	18	11	0,198	1.734
Escaleras P1	P1	Aplicado Pared 2x18W	17	Fluor. Compacto 18W	34	0,643	8.760	5.629	Aplicado LED 18W	18	17	0,306	2.681
Cocina Cafetería PB	PB	Downlight 2x18W	2	Fluor. Compacto 18W	4	0,076	4.380	331	Downlight LED 18W	18	2	0,036	158
Cocina Cafetería PB	PB	Downlight 1x26W	4	Fluor. Compacto 26W	4	0,109	4.380	478	Downlight LED 13W	13	4	0,052	228
Servicios Cafetería PB	PB	Downlight 1x26W	4	Fluor. Compacto 26W	4	0,109	1.460	159	Downlight LED 13W	13	4	0,052	76
Servicios Cafetería PB	PB	Downlight 1x18W	2	Fluor. Compacto 18W	2	0,038	1.460	55	Downlight LED 10W	10	2	0,020	29
Servicios Oficinas PB	PB	Downlight 1x18W	8	Fluor. Compacto 18W	8	0,151	1.460	221	Downlight LED 10W	10	8	0,080	117
Servicios Oficinas PB	PB	Downlight 1x26W	4	Fluor. Compacto 26W	4	0,109	1.460	159	Downlight LED 13W	13	4	0,052	76
Servicios Cubo Central PB	PB	Downlight 1x18W	2	Fluor. Compacto 18W	2	0,038	1.460	55	Downlight LED 10W	10	2	0,020	29
Servicios Cubo Central PB	PB	Downlight 1x26W	2	Fluor. Compacto 26W	2	0,055	1.460	80	Downlight LED 13W	13	2	0,026	38
Vestuarios PB	PB	Lum. Fluorescente 2x36W	30	Fluorescente T8 36W	60	2,268	4.380	9.934	Tubo LED 1200mm 20W	20	60	1,200	5.256

Descripción	Zona	Tipo Luminaria	Total Luminarias	Tipo Lámpara Actual	Total Lámparas	Potencia Nominal (kW)	Horas/Año	Consumo Nominal (kWh/año)	Tipo Lámpara LED	Potencia LED Unitaria (kW)	Unidades LED	Potencia LED Nominal (kW)	Consumo LED (kWh/año)
Vestuarios PB	PB	Downlight 1x26W	21	Fluor. Compacto 26W	21	0,573	4.380	2.511	Downlight LED 13W	13	21	0,273	1.196
Vestuarios PB	PB	Downlight 1x18W	18	Fluor. Compacto 18W	18	0,340	4.380	1.490	Downlight LED 10W	10	18	0,180	788
Escaleras PB	PB	Downlight 2x18W	21	Fluor. Compacto 18W	42	0,794	8.760	6.954	Downlight LED 18W	18	21	0,378	3.311
Escaleras PB	PB	Aplique Pared 2x18W	19	Fluor. Compacto 18W	38	0,718	8.760	6.291	Aplique LED 18W	18	19	0,342	2.996
Parking S1	S1	Lum. Fluorescente 2x58W	74	Fluorescente T8 58W	148	9,013	8.760	78.956	Tubo LED 1500mm 23W	23	148	3,404	29.819
Sala Técnica Vaso Piscina	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	12	Fluorescente T8 36W	24	0,907	2.920	2.649	Tubo LED 1200mm 20W	20	24	0,480	1.402
Pasillos Planta Sótano 1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	90	Fluorescente T8 36W	180	6,804	8.760	59.603	Tubo LED 1200mm 20W	20	180	3,600	31.536
Salas Técnicas Sótano 1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	42	Fluorescente T8 36W	84	3,175	1.460	4.636	Tubo LED 1200mm 20W	20	84	1,680	2.453
Vestuarios S1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	131	Fluorescente T8 36W	262	9,904	2.920	28.919	Tubo LED 1200mm 20W	20	262	5,240	15.301
Vestuarios S1	S1	Downlight 1x18W	38	Fluor. Compacto 18W	38	0,718	2.920	2.097	Downlight LED 10W	10	38	0,380	1.110
Vestuarios S1	S1	Downlight 1x26W	17	Fluor. Compacto 26W	17	0,464	2.920	1.355	Downlight LED 13W	13	17	0,221	645
Almacenes S1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	121	Fluorescente T8 36W	242	9,148	1.460	13.355	Tubo LED 1200mm 20W	20	242	4,840	7.066
Calabozos S1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	32	Fluorescente T8 36W	64	2,419	4.380	10.596	Tubo LED 1200mm 20W	20	64	1,280	5.606
Calabozos S1	S1	Downlight 1x26W	5	Fluor. Compacto 26W	5	0,137	4.380	598	Downlight LED 13W	13	5	0,065	285
Escaleras S1	S1	Downlight 2x18W	23	Fluor. Compacto 18W	46	0,869	8.760	7.616	Downlight LED 18W	18	23	0,414	3.627
Escaleras S1	S1	Aplique Pared 2x18W	29	Fluor. Compacto 18W	58	1,096	8.760	9.603	Aplique LED 18W	18	29	0,522	4.573
Parking S2	S2	Lum. Fluorescente 2x58W	124	Fluorescente T8 58W	248	15,103	8.760	132.304	Tubo LED 1500mm 23W	23	248	5,704	49.967
Servicios Parking S2	S2	Downlight 1x18W	8	Fluor. Compacto 18W	8	0,151	1.460	221	Downlight LED 10W	10	8	0,080	117
Servicios Parking S2	S2	Downlight 1x26W	4	Fluor. Compacto 26W	4	0,109	1.460	159	Downlight LED 13W	13	4	0,052	76
Escaleras S2	S2	Downlight 2x18W	33	Fluor. Compacto 18W	66	1,247	8.760	10.927	Downlight LED 18W	18	33	0,594	5.203
Escaleras S2	S2	Aplique Pared 2x18W	18	Fluor. Compacto 18W	36	0,680	8.760	5.960	Aplique LED 18W	18	18	0,324	2.838
			<b>1.039</b>		<b>1.891</b>	<b>70,537</b>		<b>418.350</b>			<b>1.700</b>	<b>33,173</b>	<b>185.702</b>

Se estima que el consumo actual de la iluminación de las zonas objeto de la medida es de 418.350 kWh año. Con el cambio de las luminarias por otras de tecnología LED el consumo sería de 185.702 kWh año, consiguiéndose un ahorro energético anual de 232.648 kWh, equivalente a un ahorro económico anual de 19.612,21 €.

La instalación de las luminarias con tecnología LED suponen una inversión de 61.891,21 €, siendo el retorno simple de la propuesta de 3,16 años. En la siguiente tabla se presenta el resumen de la medida.

**Tabla 7. Resumen propuesta iluminación**

<b>Sustitución LED</b>	
Consumo Nominal (kWh)	418.350
Consumo LED (kWh)	185.702
Ahorro Energético (kWh)	232.648
PME (€/kWh)	0,0843
Ahorro Económico (euros)	19.612,21 €
Inversión (euros)	61.891,21 €
<b>PRS</b>	<b>3,16</b>

## **5.2. Instalación de Sensores de Presencia**

### **5.2.1. Descripción**

Se propone la instalación de sensores de presencia por infrarrojos de detección cuadrada de 360º en las zonas de oficinas y sensores de movimiento en los pasillos.

Los modelos seleccionados se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 8. Sensores de presencia y movimiento**

Zona	Marca	Modelo
Oficinas	Theben	THEPREMA P360 KNX UP WH
Pasillos	Orbis	PROXIMAT

### **5.2.2. Ahorros e inversiones**

En la siguiente tabla se detalla el número de sensores necesarios en cada zona y se calcula los ahorros que se pueden generar.

Tabla 9. Ahorros Sensores Presencia y Movimiento

Descripción	Zona	Tipo Luminaria	Total Luminarias	Tipo Lámpara Actual	Lámpara/ Luminaria	Total Lámparas	Potencia Nominal (kW)	Horas/Año	Consumo Nominal (kWh/año)	Tipo Sensor	Unidades	Consumo Sensor (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)
Pasillos Oficinas P2	P2	Lum. Fluorescente 4x24W	30	Fluorescente T5 24W	4	120	2,016	8.760	17.660	PROXIMAT	8	14.128	3.532
Cubos Oficinas P2	P2	Lum. Fluorescente 4x24W	205	Fluorescente T5 24W	4	820	20,664	4.380	90.508	THEPREMA P360 KNX UP WH	20	72.407	18.102
Pasillos Oficinas P1	P1	Lum. Fluorescente 4x24W	33	Fluorescente T5 24W	4	132	2,218	8.760	19.426	PROXIMAT	8	15.541	3.885
Cubos Oficinas P1	P1	Lum. Fluorescente 4x24W	200	Fluorescente T5 24W	4	800	20,160	4.380	88.301	THEPREMA P360 KNX UP WH	20	70.641	17.660
Oficinas Cubo Central P1	P1	Lum. Fluorescente 4x24W	132	Fluorescente T5 24W	4	528	13,306	2.920	38.852	THEPREMA P360 KNX UP WH	18	31.082	7.770
Distribuidor Cubo Central P1	P1	Lum. Fluorescente 4x24W	67	Fluorescente T5 24W	4	268	6,754	8.760	59.162	PROXIMAT	5	47.329	11.832
Pasillos Oficinas PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	41	Fluorescente T5 24W	4	164	4,133	8.760	36.203	PROXIMAT	8	28.963	7.241
Cubos Oficinas PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	119	Fluorescente T5 24W	4	476	11,995	4.380	52.539	THEPREMA P360 KNX UP WH	12	42.031	10.508
Oficinas Cubo Central PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	121	Fluorescente T5 24W	4	484	12,197	4.380	53.422	THEPREMA P360 KNX UP WH	10	42.738	10.684
Pasillo Vestuarios PB	PB	Lum. Fluorescente 4x24W	24	Fluorescente T5 24W	4	96	0,806	8.760	7.064	PROXIMAT	4	5.651	1.413
Pasillos Planta Sotano 1	S1	Lum. Fluorescente 2x36W	90	Fluorescente T8 36W	2	180	6,804	8.760	59.603	PROXIMAT	20	47.682	11.921
			<b>1.062</b>			<b>4.068</b>	<b>101,052</b>		<b>522.741</b>		<b>133</b>	<b>418.193</b>	<b>104.548</b>

Finalmente, en la siguiente tabla se calcula el ahorro económico obtenido y se calcula en nivel de inversión de la medida y el período de retorno simple de la misma.

**Tabla 10. Resumen Sensores Presencia y Movimiento**

Consumo Actual (kWh)	522.741
Consumo Sensor (kWh)	418.193
<b>Ahorro Energético (kWh)</b>	<b>104.548</b>
PME (€/kWh)	0,0843
<b>Ahorro Económico (euros)</b>	<b>8.813,41 €</b>
<b>Inversión (euros)</b>	<b>39.558,75 €</b>
<b>PRS</b>	<b>4,49</b>

### 5.3. Instalación de Variadores de Frecuencia en Bombas

#### 5.3.1. Descripción

Se propone la incorporación de variadores de frecuencia en todos aquellos motores y bombas que actualmente no disponen de ellos. Actualmente estos equipos funcionan a caudal constante, es decir, impulsando o retornando, en todo momento, el mismo caudal.

Con la incorporación de variadores de frecuencia el régimen del motor o de la bomba se podrá ajustar al punto de trabajo óptimo de funcionamiento y se evitara los picos de arranque, con el consiguiente ahorro energético.

Esta medida solo se centra en las bombas de frío y de piscinas, dado que las bombas de calor y ACS se propone cambiarlas en la medida de producción de calor detallada en el siguiente apartado. A continuación se describen las bombas y objetos de la actuación:

**Tabla 11. Consumos y costes energéticos de las bombas sin variador de frecuencia.**

<b>Motor/Bomba</b>	<b>Potencia Nominal (kW)</b>	<b>horas/día</b>	<b>días/año</b>	<b>horas/año</b>	<b>Consumo Actual (kWh)</b>	<b>Coste Actual (euros)</b>
Frío Climatizadores	11,00	24,0	365	8.760	96.360	8.123,15 €
Frío Fan-Coils	18,50	24,0	365	8.760	162.060	13.661,66 €
SPA 1	1,46	4,0	365	1.460	2.132	179,69 €
SPA 2	1,46	4,0	365	1.460	2.132	179,69 €
Recirculación Piscina	4,00	24,0	365	8.760	35.040	2.953,87 €
					<b>297.723</b>	<b>25.098,07 €</b>

#### 5.3.2. Ahorros e inversiones

Se estima que con los variadores de frecuencia se pueden reducir los consumos de los motores y las bombas un 25% respecto los valores actuales.

En la siguiente tabla se presentan los cálculos de ahorros generados con los variadores de frecuencia.

Tabla 12. Ahorros estimados con los variadores de frecuencia.

Motor/Bomba	VFD	Ahorro (%)	Consumo VFD (kWh)	Coste VFD (euros)	Ahorro (kWh)	Ahorro (euros)	Inversión (euros)	PRS
Frío Climats	11,00	25%	72.270	6.092,36 €	<b>24.090</b>	<b>2.030,79 €</b>	<b>1.318,75 €</b>	<b>0,65</b>
Frío Fan-Coils	18,50	25%	121.545	10.246,24 €	<b>40.515</b>	<b>3.415,41 €</b>	<b>1.685,00 €</b>	<b>0,49</b>
SPA 1	1,50	25%	1.599	134,77 €	<b>533</b>	<b>44,92 €</b>	<b>847,50 €</b>	<b>18,87</b>
SPA 2	1,50	25%	1.599	134,77 €	<b>533</b>	<b>44,92 €</b>	<b>847,50 €</b>	<b>18,87</b>
Recirc. Piscina	4,00	25%	26.280	2.215,40 €	<b>8.760</b>	<b>738,47 €</b>	<b>970,00 €</b>	<b>1,31</b>
			<b>297.238</b>	<b>25.057,14 €</b>	<b>99.079</b>	<b>8.352,38 €</b>	<b>5.668,75 €</b>	<b>0,68</b>

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados obtenidos por esta medida, junto con el nivel de inversión y el periodo de retorno simple.

Tabla 13. Resumen medida variadores de frecuencia.

Consumo Inicial (kWh)	396.317
Consumo Final (kWh)	297.238
Ahorro Energético (kWh)	99.079
PME (€/kWh)	0,0843
Ahorro Económico (euros)	8.352,38 €
Inversión (euros)	5.668,75 €
<b>PRS</b>	<b>0,68</b>

## 5.4. Sistema de Gestión de las Demandas Térmicas

### 5.4.1. Descripción

La demanda de calefacción de la instalación está condicionada por las consignas de temperatura programadas en el sistema, el uso de las duchas y los requerimientos térmicos de la piscina.

Asimismo, la demanda de agua caliente depende del número de usuarios, pero suelen tener un alto índice de simultaneidad en los cambios de turnos. Eso requiere equipos muy poderosos, capaces de satisfacer la demanda máxima de forma fiable. Esto no sólo implica estabilidad en la temperatura sino la más alta calidad higiénica del agua.

Se propone un sistema completo de producción de agua caliente de producción instantánea al paso. El agua potable de la red se calienta instantáneamente sólo en el momento de la demanda, sin acumuladores.

El agua potable calentada de esta forma cumple con los más altos estándares de higiene, ya que no se almacena ni se recalienta una y otra vez. El sistema Solvis genera agua caliente con la máxima eficiencia energética y con la máxima calidad higiénica.

El calor requerido para el calentamiento lo proporciona el acumulador de energía estratificado, que puede ser alimentado desde las calderas de gas natural o el sistema de energía solar.

#### 5.4.2. Funcionamiento del Sistema

El calor se mantiene en el acumulador intermedio. Cuando se realiza una toma de agua caliente sanitaria, el intercambiador de calor de placas calienta el agua potable fría a la temperatura teórica en principio de paso continuo. El agua de calefacción enfriada en el lado primario del intercambiador de calor de placas es devuelta a la zona inferior fría del acumulador intermedio de estratificación.

También en principio de paso continuo, el intercambiador de calor de placas de circulación aparte calienta de nuevo el retorno de circulación de la red de agua potable caliente a la temperatura teórica. El retorno del lado primario de este intercambiador de calor de placas se lleva por separado de vuelta a la zona media del acumulador intermedio de estratificación.

Una bomba de circulación de alta eficiencia controlada por temperatura y tiempo que se encuentra en la estación de agua caliente instantánea cubre las pérdidas por circulación en función de la demanda. Toda la red de distribución se lleva eficientemente a la temperatura útil y se mantiene en ella.

Mediante el transporte de vuelta de 2 etapas por separado de los retornos al acumulador intermedio de estratificación se evita que se produzcan mezclas y, junto con el cargador de estratificación patentado, se consiguen estratos con diferentes niveles de temperatura. Así, en la zona inferior resulta el máximo volumen posible de agua fría que, p. ej., hace que el funcionamiento de la instalación solar sea más efectivo o que el generador de calor trabaje de forma más eficiente.

Gracias al mínimo contenido de agua en la estación de agua caliente instantánea, se dan las condiciones óptimas para el funcionamiento higiénico de la red de agua potable caliente conectada.

En los tiempos sin tomas, p. ej., durante la noche, puede tener lugar una prevención térmica contra la legionelosis. Para ello, toda la red de agua potable se eleva a un nivel de temperatura más alto. La mayor temperatura y el tiempo de funcionamiento de la función son de libre elección, lo que los hace óptimos para los diferentes requisitos de las diversas redes de distribución.

El generador de calor carga el acumulador intermedio para la disponibilidad de agua caliente sanitaria. Con el regulador de sistema son posibles un control de la caldera (p. ej., mediante una señal de 0 – 10 V) con temperatura de retorno de caldera optimizada y caudal volumétrico en función de la demanda, así como la gestión de hasta tres circuitos de calefacción mixtos.

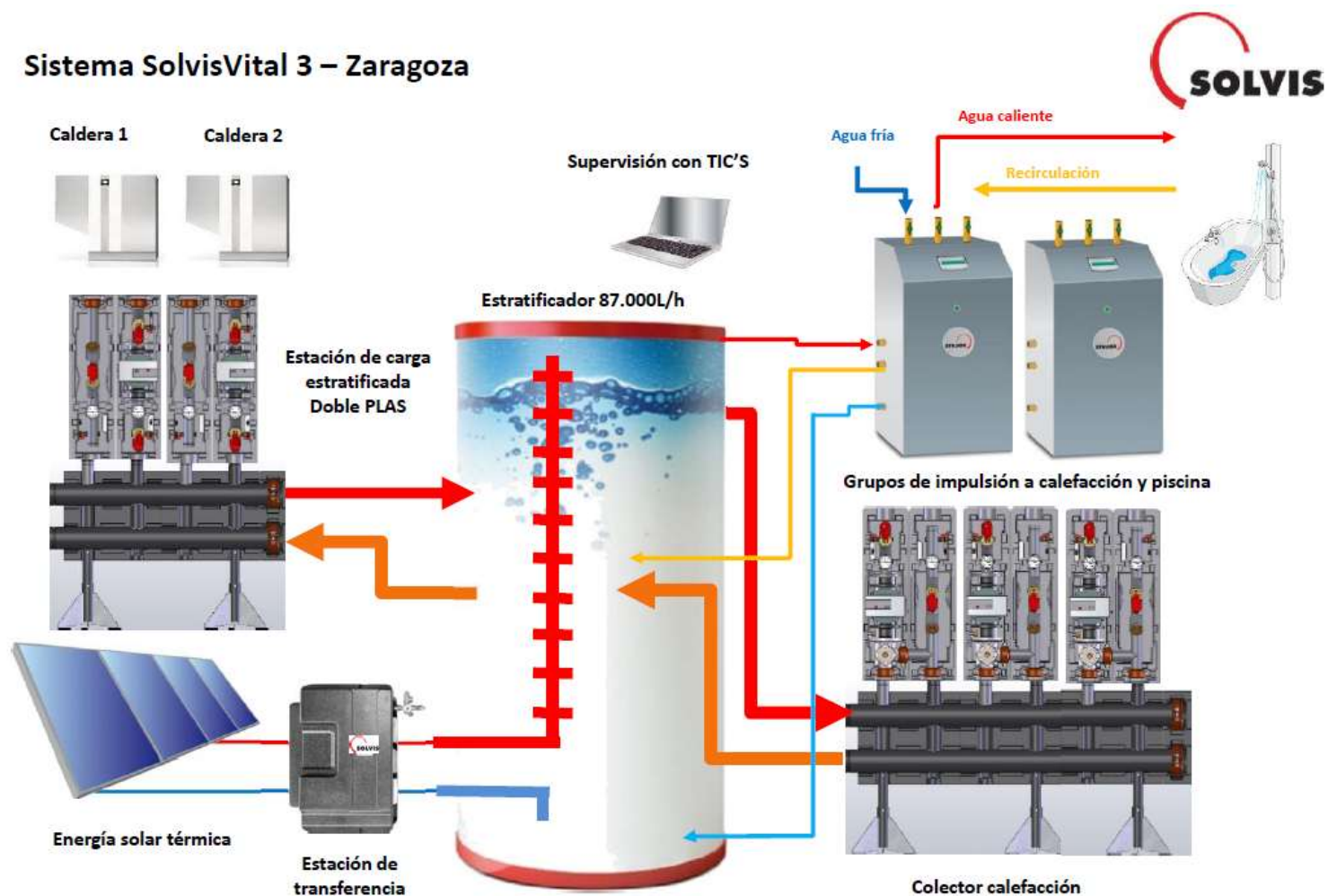
El regulador de sistema y el acumulador intermedio de estratificación especial SolvisStrato permiten una sencilla ampliación con una instalación solar térmica compuesta de una estación de transferencia de calor solar y un panel colector.

En la siguiente figura se muestra el esquema de funcionamiento del sistema y como quedaría el esquema hidráulico de la instalación.



Figura 8. Esquema hidráulico

# Sistema SolvisVital 3 – Zaragoza





En la siguiente tabla se detallan los consumos de las bombas de calefacción y ACS.

**Tabla 14. Consumos bombas calefacción y ACS**

Motor/Bomba	Potencia Nominal (kW)	horas/día	días/año	horas/año	Consumo Actual (kWh)
Calor Fan-Coils	3,00	24,0	365	8.760	26.280
Calor Climatizadores	4,00	24,0	365	8.760	35.040
Calor Piscinas	1,50	24,0	365	8.760	13.140
Primario ACS	0,38	24,0	365	8.760	3.285
Secundario ACS	0,18	24,0	365	8.760	1.577
Solar	1,10	24,0	365	8.760	9.636
Primario Calor 1	1,10	12,0	365	4.380	4.818
Primario Calor 2	1,10	12,0	365	4.380	4.818
					<b>98.594</b>

#### 5.4.3. Ahorros e inversiones

Se estima que con el sistema de gestión de la demanda térmica de Solvis se pueden conseguir ahorros de entre el 15 y el 25% del consumo térmico del centro. Además, también se pueden generar ahorros de entre el 40 y el 60% del consumo eléctrico de las bombas de calefacción y ACS.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados obtenidos en esta medida, junto con el nivel de inversión y el periodo de retorno simple.

**Tabla 15. Resumen Medida Gestión Demanda Térmica**

Demanda Térmica Actual (kWht)	3.082.908
Porcentaje Ahorro Solvis	15%
<b>Ahorro Térmico Solvis (kWht)</b>	<b>462.436</b>
PMEt (€/kWht)	0,0490
<b>Ahorro Económico Térmico</b>	<b>22.645,52 €</b>
Consumo Bombas Calor/ACS (kWhe)	98.594
Porcentaje Ahorro Solvis	40%
<b>Ahorro Bombeo Calor/ACS (kWhe)</b>	<b>39.438</b>
PMEe (€/kWhe)	0,0843
<b>Ahorro Económico Bombeo</b>	<b>3.324,58 €</b>
<b>Ahorro Económico Total</b>	<b>25.970,10 €</b>
<b>Inversión Solvis</b>	<b>105.858,00 €</b>
<b>PRS</b>	<b>4,08</b>

## 6. Resumen

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las medidas de ahorro y eficiencia energética propuestas.

**Tabla 16. Resumen Medidas Ahorro Energético**

	<b>Eléctrico (kWh)</b>		<b>Térmico (kWh)</b>				
Consumo Total	<b>2.481.540</b>		<b>3.082.908</b>				
	<b>Ahorro (kWh)</b>	<b>(%)</b>	<b>Ahorro (kWh)</b>	<b>(%)</b>	<b>Ahorro (euros)</b>	<b>Inversión (euros)</b>	<b>PRS</b>
Sustitución LED	232.648	9,38%	-	-	19.612,21 €	61.891,21 €	3,16
Sensores de Presencia	104.548	4,21%	-	-	8.813,41 €	39.558,75 €	4,49
VFD	99.079	3,99%	-	-	8.352,38 €	5.668,75 €	0,68
Demanda Térmica	39.438	1,59%	462.436	15,00%	25.970,10 €	105.858,00 €	4,08
	<b>475.713</b>	<b>19,17%</b>	<b>462.436</b>	<b>15,00%</b>	<b>62.748,10 €</b>	<b>212.976,71 €</b>	<b>3,39</b>

## 7. Conclusiones

El Cuartel de la Policía Local de Zaragoza es un edificio de reciente construcción, lo que implica que está dotado de equipos y sistemas energéticamente eficientes. No obstante se proponen cuatro medidas de ahorro.

Las mejoras propuestas en alumbrado suponen un ahorro del 13,6% del consumo total. Consisten en la sustitución de los Fluorescentes T8 y Compactos, situados mayormente en los pasillos y aparcamientos de las plantas sótano 1 y 2. Además de la instalación de sensores de presencia en las oficinas y de movimiento en los pasillos. El retorno conjunto de estas dos medidas es de 3,6 años.

También se recomienda ajustar el punto de trabajo de las bombas de frío y recirculación de piscina, que aportaría un ahorro del 4% del consumo eléctrico, con un período de retorno inferior a un año.

Finalmente se calculan los ahorros que se generarían si se instalase un sistema de gestión de la demanda térmica por estratificación con producción instantánea del agua caliente y eliminación de los acumuladores. Con este sistema se estima que como mínimo se generaría un ahorro del 1,6 % del consumo eléctrico total, debido a la reducción de consumo en las bombas de calor, y un ahorro del 15% del consumo térmico total, gracias a la generación del calor bajo demanda. El periodo de retorno máximo de esta medida es de 4 años.

En conjunto, todas las medidas aportarían un ahorro del consumo eléctrico del 19% y un ahorro del consumo térmico del 15%, con un retronó total de las inversiones de 3,39 años.