

# *Auditorías energéticas en edificios*



**Jofel Carregui Ballester**  
**Universitat Jaume I**  
**Energer Energy Holding**

# Contenido:

- *Parte I: norma UNE 216501*
- *Parte II: etapas de una auditoría energética*
- *Parte III: checklist. Auditoría energética*

# Índice

- *Parte I: norma UNE 216501*
  - *Objetivos*
  - *Ámbito y alcance*
  - *Estado de las instalaciones*
  - *Contabilidad energética*
  - *Propuesta de mejora*
  - *Informe de auditorías energéticas*

## *Auditorías energéticas*

Las auditorías energéticas son herramientas que permiten a las organizaciones conocer **su situación respecto a su uso de energía.**

El objeto de la norma UNE 216501 es describir los requisitos que debe tener una auditoría energética poder ser comparable y describir los puntos clave donde se puede influir para la mejora de la eficiencia energética, la promoción del ahorro energético y evitar emisiones de gases de efecto invernadero.

Esta norma se aplicará de forma voluntaria **en cualquier tipo de organización** que utilice **energía en cualquiera de sus formas.**

## Objetivos

- Obtener un conocimiento fiable del consumo energético y su coste asociado.
- Identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía.
- Detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro y diversificación de energía y su repercusión en coste energético y de mantenimiento, así como otros beneficios y costes asociados.

## Ámbito y alcance

La organización y el auditor deben **pactar y definir**:

- El ámbito físico objeto de la auditoría.
- El alcance técnico (profundidad del análisis y nivel de detalle de la auditoría).

Ambos aspectos deben quedar debidamente especificados y documentados de forma previa al comienzo de la auditoría.

## *Estado de las instalaciones*

### **1. Análisis de los suministros energéticos:**

- Energía eléctrica.
- Combustibles.
- Autoproducción de energía.
- Otras fuentes de energía (vapor, gases calientes, agua caliente o refrigerada, etc.).

En el análisis de estos suministros se deben tener en cuenta los criterios de elección y de utilización.

## *Estado de las instalaciones*

### **2. Análisis del proceso de producción:**

Se debe llevar a cabo un **análisis** de las distintas operaciones de la organización así como de cada uno de los **principales equipos consumidores de energía** que intervienen en las mismas.

Se debe **identificar** qué partes de los **procesos** tienen un **mayor consumo energético**, determinando el potencial de reducción de consumo energético y definiendo las propuestas de mejora.



## *Estado de las instalaciones*

### **3. Análisis de las tecnologías horizontales y servicios:**

- Comportamiento térmico del edificio. Acondicionamiento térmico del edificio.
- Sistema eléctrico. Iluminación natural y artificial.
- Sistemas de producción de aire comprimido y red de distribución.
- Central térmica. Central frigorífica.
- Sistema de producción, acumulación y distribución de ACS.
- Sistemas de combustión y recuperación de calor de equipos de proceso.
- Redes de distribución de fluidos. Elementos emisores y cambiadores de calor. Motores eléctricos y su regulación, etc..

## *Estado de las instalaciones*

### **4. Medición y recogida de datos:**

Antes de las medidas se debe realizar, mediante visita a campo, la inspección de las instalaciones y la recogida de los datos necesarios para la realización de la auditoría que no puedan ser recopilados a distancia.

Se debe conocer también el patrón de funcionamiento de la instalación y relacionarlo con los resultados obtenidos en la medición y recogida de datos.

El objetivo es tanto conocer los valores que adoptan diferentes variables del desempeño energético de la organización, como comprobar la precisión de los equipos de medida o registro que puedan estar instalados en el establecimiento.

## *Contabilidad energética*

La contabilidad energética tiene como objetivo la asignación de consumo de energía a equipos, sistemas, operaciones, ...etc.

Debe definir:

- Generación y consumos energéticos y costes asociados anuales.
- Balance energético de los consumos anteriores.
- Un perfil temporal de consumo para cada fuente o vector energético.
- Un precio medio de cada forma de energía / año tipo.
- Ratios de generación, consumo y/o consumo específico significativos.

## ***Propuestas de mejora***

Las mejoras que se propongan deben tener uno o varios de los siguientes objetivos:

- La reducción del consumo
- La reducción del coste asociado al consumo energético.
- La diversificación de la forma de energía consumida hacia formas más baratas, más limpias, de menor impacto ambiental, de origen endógeno y/o de abastecimiento más seguro.
- El aumento de la eficiencia o la reducción del consumo específico.
- El uso o implantación de la M.A.E.s económicamente viables.
- En caso de generación de energía, el aumento de producción, el aumento de rendimiento y la disminución de pérdidas.

## *Propuestas de mejora*

### **1. Desarrollo de las mejoras**

Para cada una de ellas debe analizarse:

- ✓ Situación actual.
- ✓ Concepto de la mejora.
- ✓ Situación futura.
- ✓ Ahorro energético anual previsto.
- ✓ Variables ambientales.
- ✓ Factores económicos.

## *Propuestas de mejora*

### **2. Concatenación de mejoras**

En el caso de que **dos o más mejoras afecten a un mismo sistema** o equipo éstas **se calcularán por separado** y también de forma **conjunta**, para disponer de toda la información de ambas opciones.

### **3. Recomendaciones y buenas prácticas**

Consejos de actuación para usar la energía de manera racional, cuyo efecto no es fácilmente cuantificable por depender mucho del comportamiento y hábitos de las personas y usos de las instalaciones, y que suponen una inversión relativamente pequeña o nula.

## *Informe de auditorias energéticas*

En el mismo se debe poder **corroborar que la labor realizada** por el equipo auditor se ajusta a lo recogido en los puntos anteriormente indicados.

El informe debe incluir:

- ✓ **Objeto y alcance técnico** de la auditoria acordados.
- ✓ **Metodología** utilizada y desarrollo de la misma.
- ✓ Análisis de las **propuestas de mejora**.

# Índice

- *Parte II: etapas de una auditoría energética*
  - *Planificación*
  - *Recopilación y revisión de datos*
  - *Trabajo preparatorio*
  - *Trabajo de campo*
  - *Revisión y análisis de datos*
  - *Identificación de las medidas de ahorro energético y económico*
  - *Revisión con el personal de la empresa*
  - *Elaboración del documento final*



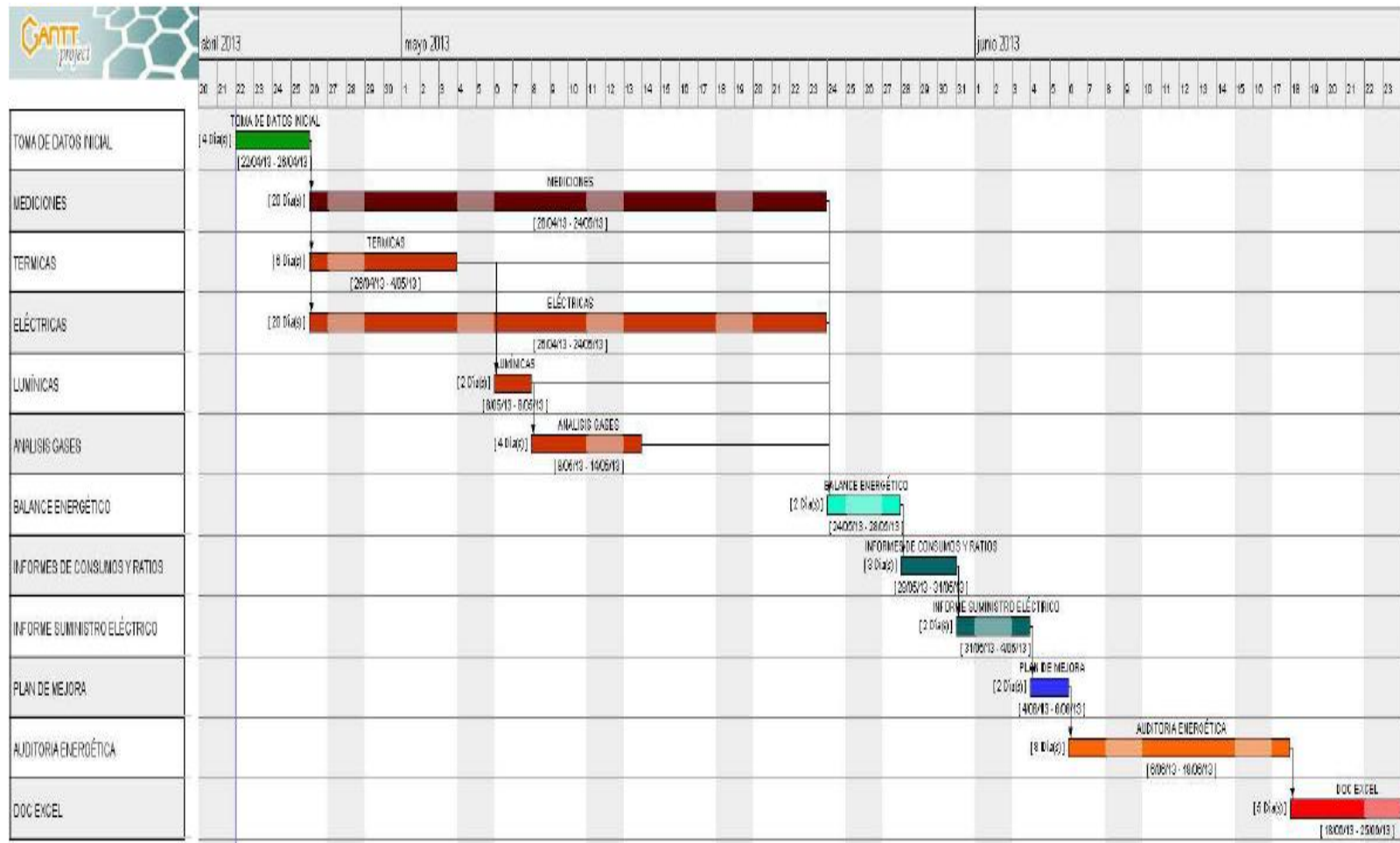
## Planificación

Antes de iniciar un trabajo de auditoría **se debe planificar** la misma.

- Para ello debemos conocer:
- Recursos necesarios
- Medios humanos a emplear
- Jornadas de trabajo necesarias
- Información previa a obtener
- Plazos para la realización de los trabajos
- Persona de contacto en la instalación

## Planificación

### Diagrama de Gantt



# *Etapas de una auditoría energética*

## *Recopilación y revisión de datos*

Para ello debemos obtener de cada una de las instalaciones a auditar:

- Facturas eléctricas: mínimo 1 año natural
- Facturas de combustibles: mínimo 1 año natural
- Facturas de consumo de agua: mínimo 1 año natural
- Planimetría
- Régimen de trabajo general
- Esquemas de las instalaciones (unifilares, esquemas de principio, etc)
- Otros datos: producción, ocupación, etc.

## Recopilación y revisión de datos

### Facturación eléctrica



#### Datos del Cliente

Titular: P0601100A EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALMENDRALEJO  
 DNINIF: P0601100A  
 Dirección: ALFONSO X . ALMENDRALEJO BADAJOZ  
 Actividad económica (CNAE): 9311  
 CUPS: ES0031101580593001HF0F  
 Potencia contratada: 170, 170 Y 170 kW  
 Tarifa de acceso: 3.0A  
 Contrato de acceso: 097051385475  
 Número de Contador: 085133760

Electricidad

#### RESUMEN DE LA FACTURA (COPIA)

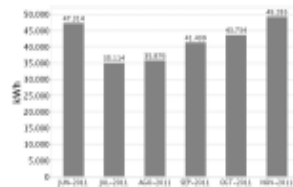
Fecha factura: 05 de Enero de 2012  
 Período de facturación: del 30/11/2011 AL 31/12/2011  
 Factura nº: PB201N00002995  
 Total Factura: 8.679,97 €

P0601100A EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALMENDRALEJO  
 DEPENDENCIAS MUNICIPALES  
 MERIDA 2  
 06200-ALMENDRALEJO BADAJOZ

#### Consumo eléctrico

Desglose de consumos detallados en hoja anexa.

SU HISTORIAL DE CONSUMO



Coste medio diario de la energía en el periodo: 231,30 €

#### Precio

Desglose de precios detallados en hoja anexa.

#### Facturación

Producto: Tarifa Premium  
Energía eléctrica

Concepto	C ículos	Importes
Facturación Consumo Período P1	14.409 KWH x 0,17546 EUR/KWH	2.528,20
Facturación Consumo Período P2	22.124 KWH x 0,137968 EUR/KWH	3.052,41
Facturación Consumo Período P3	10.680 KWH x 0,081418 EUR/KWH	869,55
DESCUENTOS	( 5,00 )% x 6.450,16	- 322,51
. % DTO. CLIENTE	5,00 %	
Potencia	476,5 KW x 31 x 0,026659 EUR/KW Y DIA	393,80
COMPLEMENTO POR ENERGIA REACTIVA	10,516 kVArh x 0,041554 EUR/KVARH	441,14
Impto. Electricidad	6.962,59 EUR x 1,05113 x 4,864 %	355,98
ALQUILER DE EQUIPOS ELECTR.		33,09
AJUSTE ALQUILER FACT. ANT. ELECTR.		0,01
SERVICIO GESTION PREFER.CUOTA	22 x 50,00 EUR/AÑO	4,24
Subtotal		7.355,91
IVA NORMAL 18 % de 7.355,91		1.324,06

**Total Factura 8679,97 €**

## Recopilación y revisión de datos

### Facturación eléctrica

#### Desglose de Precios

	Precio Consumo (€/kWh)	Potencia		Reactiva			
		Precio (€/kW-mes)	A facturar (kW) Excesos		Cos φ	Precio (€/kVAh)	A facturar (kVAh)
			Sin	Con			
Periodo 1	0,175460	0,038812	178,500	1,500	0,85	0,041554	4.005
Periodo 2	0,137968	0,023167	152,000	0,000	0,85	0,041554	6.611
Periodo 3	0,081418	0,015445	144,500	0,000		0,000000	0
	<b>0,138618</b> (1) Precio medio kWh	<b>0,077224</b> (2) Precio potencia	<b>163,749</b>	<b>0,750</b>		<b>0,041554</b>	<b>10.616</b> (4) Reactiva a facturar
			(3) Potencias a facturar				

- (1) Precio medio resultante en función de la distribución de su consumo en los distintos periodos (€/kWh).  

$$\text{Precio medio kWh} = \frac{\sum(\text{consumo periodo} \times \text{precio consumo periodo})}{\text{consumo total}}$$
- (2) Precio total resultante (€/kWh-mes).  

$$\text{Precio potencia} = \sum(\text{precio potencia periodo})$$
- (3) Potencia equivalente a facturar en función de la demanda y los distintos precios por periodos (kW).  

$$\text{Potencia a facturar} = \frac{\sum(\text{precio potencia periodo} \times \text{potencia a facturar periodo})}{\text{precio total potencia}}$$
- (4) Energía reactiva a facturar (kVAh).  

$$\text{Reactiva a facturar} = \sum(\text{reactiva a facturar periodo 1 y 2})$$

Se factura la energía reactiva que sobrepasa al 33% de la activa (no se computa el periodo 3).

# Etapas de una auditoría energética

## Recopilación y revisión de datos

### Facturación de gas

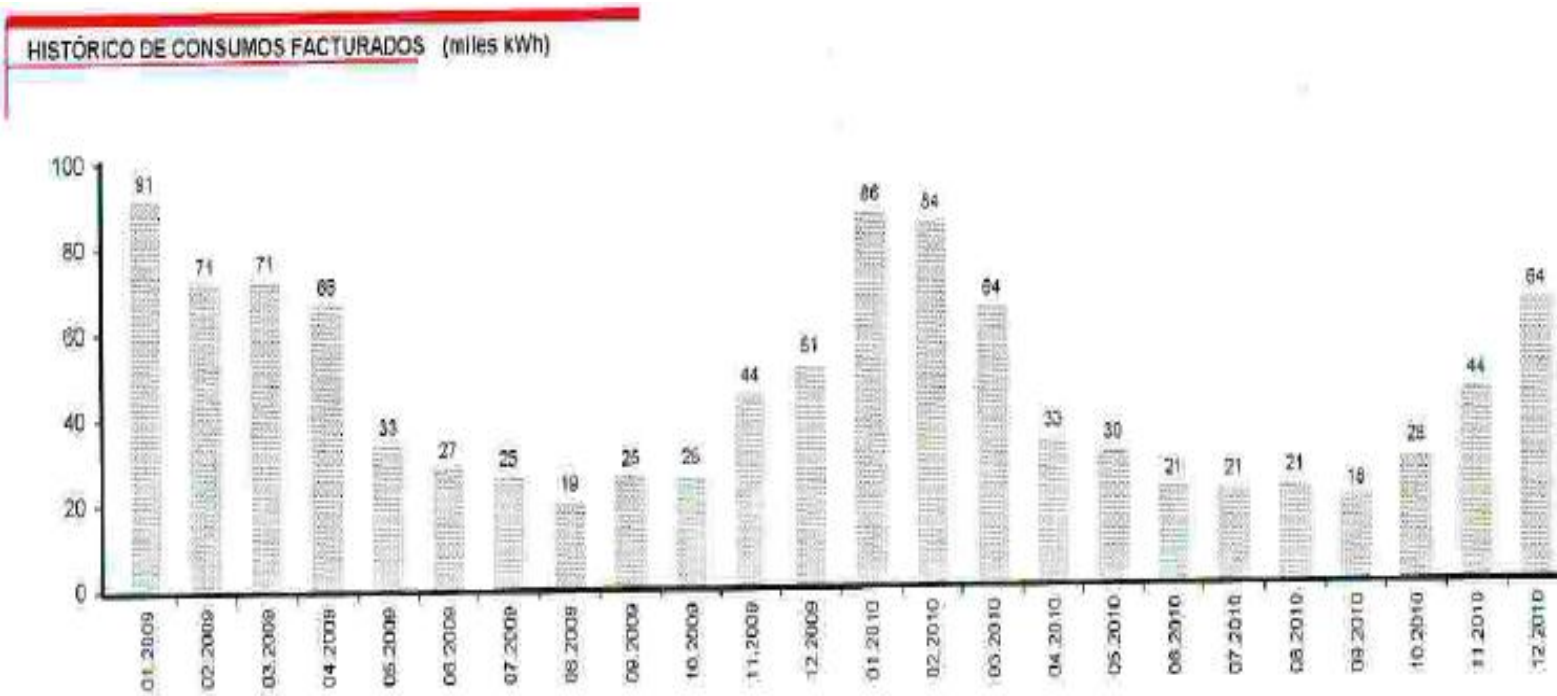
Factura gas



DATOS SOCIALES		DOMICILIO DE ENVÍO			
NH HOTELES ESPAÑA, S.L. TRV DE LES CORTS 144 08028 BARCELONA BARCELONA B58511882		NH HOTELES (NH MINDORO), S.A. MOYANO 4 12002 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)			
FACTURA Nº	CUENTA CONTRATO	CONTRATO			
PI110000003129	900149729	1000021254			
FECHA EMISIÓN	FECHA VENCIMIENTO	FORMA DE PAGO			
31.01.2011	18.02.2011	Domiciliación 0182 BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA S.A. 0999 Plaça Catalunya, 5 2ª Plla. 08002 Barcelona Nº CUENTA ** *****			
PERÍODO					
MENSUAL (25/12 -26/01)					
CONCEPTO	CANTIDAD	MESES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
CUOTA FIJA			71,53	15,17	Eur
CUOTA FIJA	1		71,53	56,36	Eur
TERMINO VARIABLE	15.804 kWh		0,036085	601,90	Eur
TÉRMINO VARIABLE	58.700 kWh		0,038567	2.263,88	Eur
DTO. TERMINO VARIABLE	15.804 kWh		0,000381	-6,02	Eur
DTO. TERMINO VARIABLE	58.700 kWh		0,000386	-22,66	Eur
			<b>Total Suministro</b>	<b>2.908,63</b>	<b>Eur</b>
OTROS CONCEPTOS FACTURACIÓN					
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA	1		4,57	4,57	Eur
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA	1		18,12	18,12	Eur
			Base imponible	2.931,32	Eur
			IVA 18%	527,64	Eur
			<b>Total factura</b>	<b>3.458,96</b>	<b>Eur</b>

## Recopilación y revisión de datos

### Facturación de gas



## Recopilación y revisión de datos

### Facturación de gasóleo

Nº FACTURA	FECHA	LITROS GASÓLEO	DENSIDAD KG/L	PCI kWh/kg	ENERGIA kWh	PRECIO GASÓLEO €	IMPUESTOS	IMPORTE NETO	IVA	TOTAL
1231048784	30/01/2012	3009	0,845	11,89	30232	2.371,10 €	18,05 €	2.389,15 €	430,05 €	2.819,20 €
1231070460	06/02/2012	3010	0,845	11,89	30242	2.371,88 €	18,06 €	2.389,94 €	430,19 €	2.820,13 €
12131085529	13/02/2012	3009	0,845	11,89	30232	2.437,29 €	18,06 €	2.455,35 €	441,96 €	2.897,31 €
12131100324	22/02/2012	3004	0,845	11,89	30181	2.439,25 €	18,02 €	2.457,27 €	442,31 €	2.899,58 €
1231135456	08/03/2012	2994	0,845	11,89	30081	2.461,07 €	17,96 €	2.479,03 €	446,23 €	2.925,26 €
1231151385	19/03/201	2996	0,845	11,89	30101	1.498,66 €	17,98 €	1.516,64 €	273,00 €	1.789,64 €
1231172471	30/03/2012	2945	0,845	11,89	29589	2.456,13 €	17,67 €	2.473,80 €	445,28 €	2.919,08 €
1231200319	12/04/2012	3005	0,845	11,89	30191	2.458,09 €	18,03 €	2.476,12 €	445,70 €	2.921,82 €
1231227228	27/04/2012	804	0,845	11,89	8078	2.412,00 €	18,00 €	2.430,00 €	437,40 €	2.867,40 €
1231264808	16/05/2012	3002	0,845	11,89	30161	2.365,58 €	18,01 €	2.383,59 €	429,05 €	2.812,64 €
1231309999	07/06/2012	2999	0,845	11,89	30131	2.225,26 €	17,99 €	2.243,25 €	403,79 €	2.647,04 €
1231530823	14/09/2012	3000	0,845	11,89	30141	2.514,00 €	18,00 €	2.532,00 €	531,72 €	3.063,72 €
1231592421	16/10/2012	3005	0,845	11,89	30191	2.458,09 €	18,03 €	2.476,12 €	519,99 €	2.996,11 €
EXTRAPOLACION	01/11/2012	3000	0,845	11,89	30141	2.458,09 €	18,03 €	2.476,12 €	519,99 €	2.996,11 €
EXTRAPOLACION	15/11/2011	3000	0,845	11,89	30141	2.458,09 €	18,03 €	2.476,12 €	519,99 €	2.996,11 €
EXTRAPOLACION	01/12/2012	3000	0,845	11,89	30141	2.458,09 €	18,03 €	2.476,12 €	519,99 €	2.996,11 €
EXTRAPOLACION	15/12/2012	3000	0,845	11,89	30141	2.458,09 €	18,03 €	2.476,12 €	519,99 €	2.996,11 €
<b>TOTAL</b>		<b>48.782,00</b>	<b>14,37</b>	<b>202,13</b>	<b>490.115,19</b>	<b>40.300,76 €</b>	<b>305,98 €</b>	<b>40.606,74 €</b>	<b>7.756,59 €</b>	<b>48.363,33 €</b>

36.378,91 €

PRECIO neto GAÓSLEO

0,79

€/L

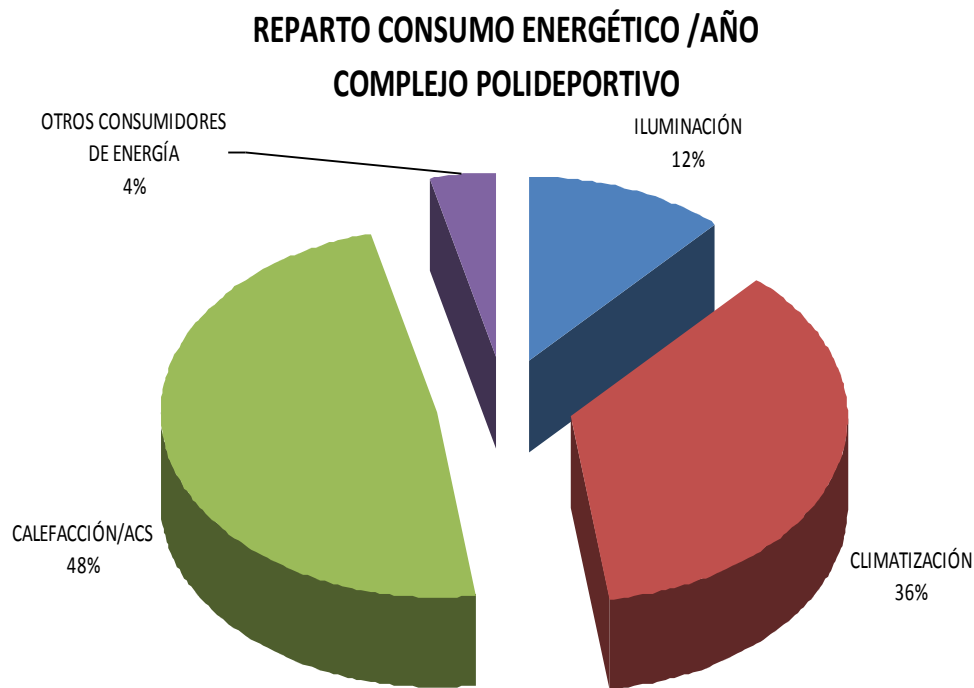
0,94

€/KG



## Recopilación y revisión de datos

### Resumen de consumos



### ELECTRICIDAD:

Potencia Contratada: 170 kW

Energía Activa:

514.773 kWh → 32%

97.250€ → 28%\*

Energía Reactiva: 325.906  
kVAr

+/- 5.000€

### GAS:

Energía : 62.092 kWh ->  
6.281 €



### GASÓLEO:

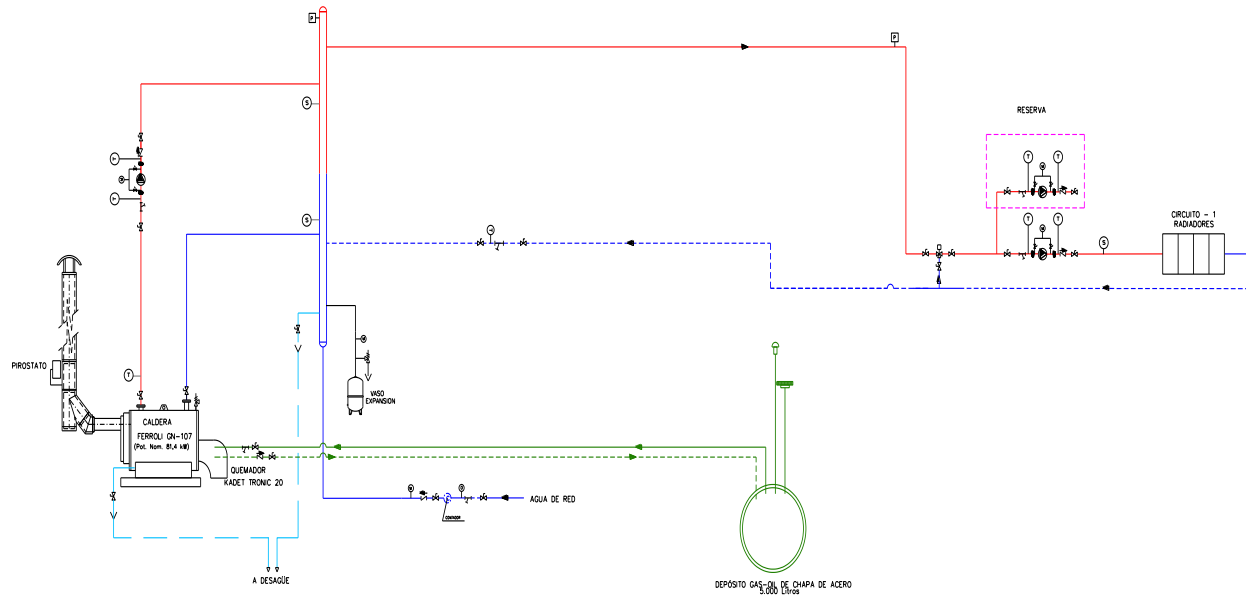
Litros anuales: 48.782

Energía Activa: 490.115 kWh

-> 48.363 €

## Recopilación y revisión de datos

### Planimetría. Esquemas de principio



#### LEYENDA

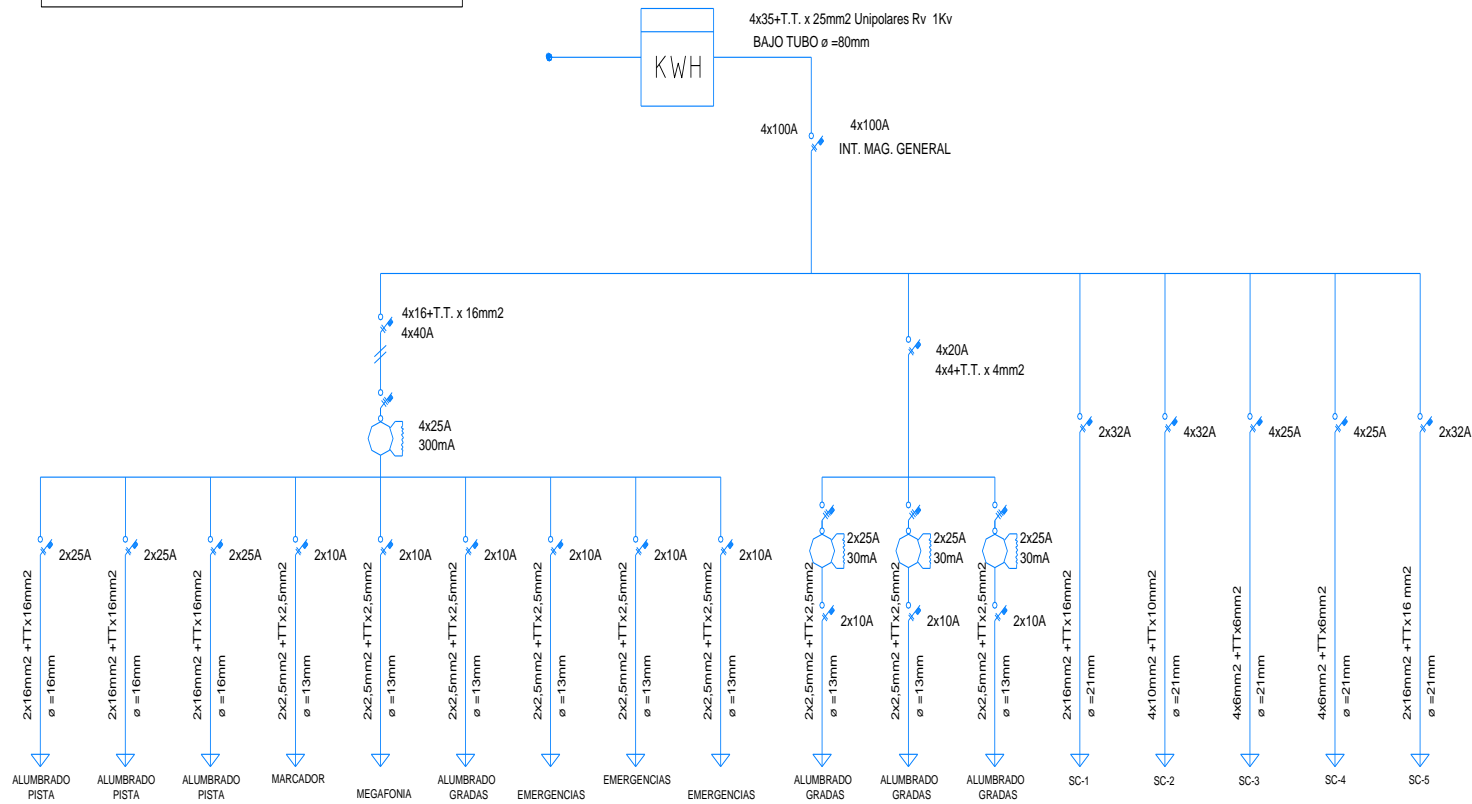
	VALVULA DE CORTE.
	VALVULA ANTIRRETORNO.
	FILTRO COLADOR
	VACIADO
	MANGUITO ANTIVIBRATORIO
	TERMOMETRO
	MANOMETRO
	SONDA TEMPERATURA
	DESCONECTOR HIDRAULICO
	TERMOSTATO
	PURGADOR
	TUBERIA IMPULSION
	TUBERIA DE RETORNO
	TUBERIA DE DESAGÜE

ESQUEMA DE PRINCIPIO INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN  
EDIFICIO: CENTRO DE ATENCIÓN A LA INFANCIA (C.A.I.)

## Recopilación y revisión de datos

### Planimetría. Esquemas de principio

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION POLIDEPORTIVO



## Recopilación y revisión de datos

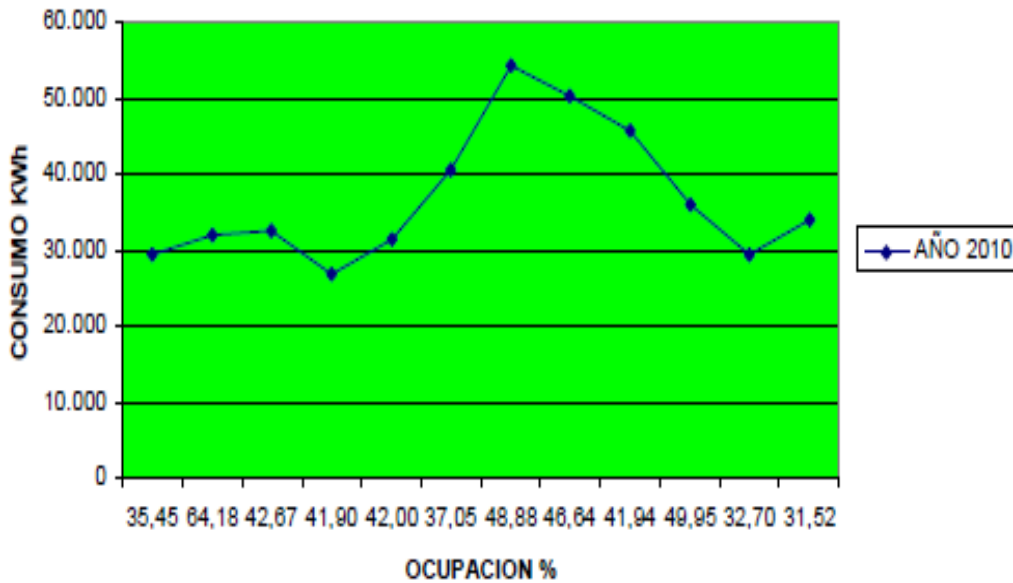
### Otros datos: ocupaciones

	ELECTRICIDAD KWh			% OCUPACION	
	2010	2011	DIF %	2010	2011
ENERO	29.451	29.852	1	35,45	27,52
FEBRERO	32.032	29.621	-8	64,18	51,16
MARZO	32.508	34.346	6	42,67	40,74
ABRIL	26.919	35.263	31	41,90	53,78
MAYO	31.343	39.022	24	42,00	45,00
JUNIO	40.542	43.518	7	37,05	54,00
JULIO	54.238	50.936	-6	48,88	42,95
AGOSTO	50.390	50.987	1	46,64	47,31
SEPTIEMBRE	45.804	46.359	1	41,94	41,90
OCTUBRE	36.114	30.470	-16	49,95	50,54
NOVIEMBRE	29.441	27.392	-7	32,70	33,81
DICIEMBRE	34.035	31.475	-8	31,52	28,26
TOTAL	442.817	449.241	6.424	43,00	43,00

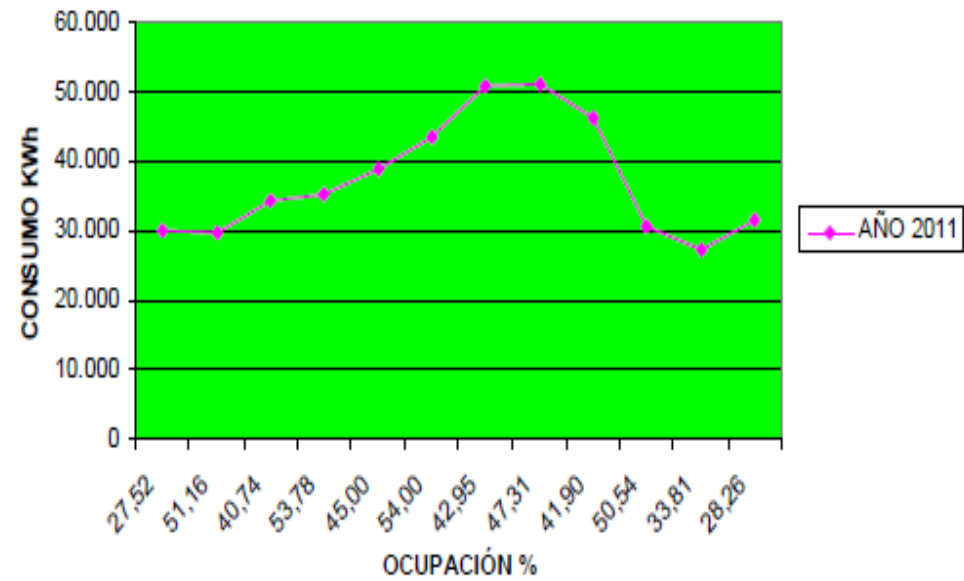
## Recopilación y revisión de datos

### Otros datos: ocupaciones

ELECTRICIDAD AÑO 2010



ELECTRICIDAD AÑO 2011



## ***Trabajo preparatorio***

Para **iniciar el trabajo de campo** se deben tener en cuenta los siguientes aspectos

- Equipo a utilizar
- Edificios o instalaciones a auditar
- Tipos de instalaciones a auditar
- Fichas de campo
- Concertar visitas

## ***Trabajo preparatorio***

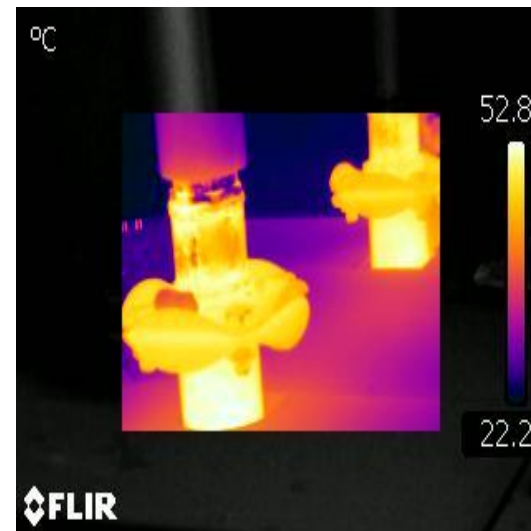
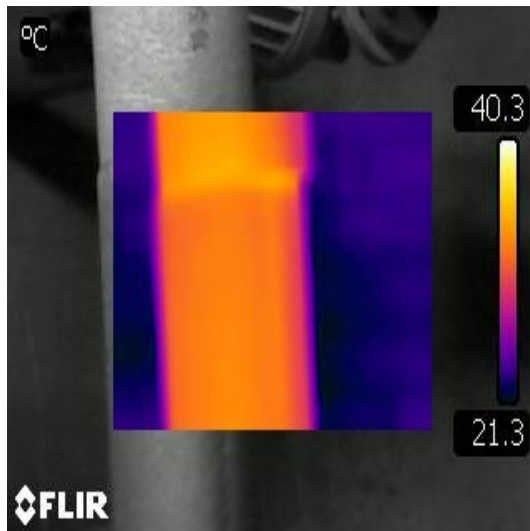
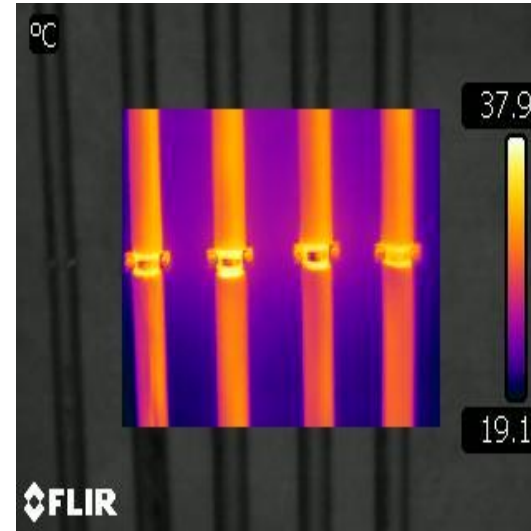
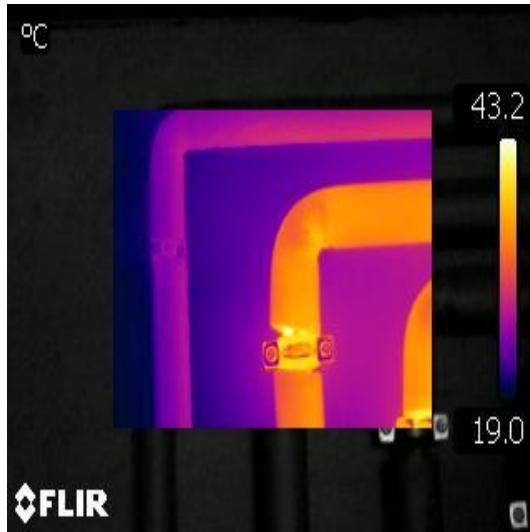
### **3.1- Equipos a utilizar**

#### A.- Cámara termográfica:

- ✓ Aislamientos en conducciones
- ✓ Pérdidas en cerramientos
- ✓ Calentamientos eléctricos
- ✓ Temperatura de humos de combustión (medición aproximada)

## Trabajo preparatorio

- ✓ Aislamientos en conducciones

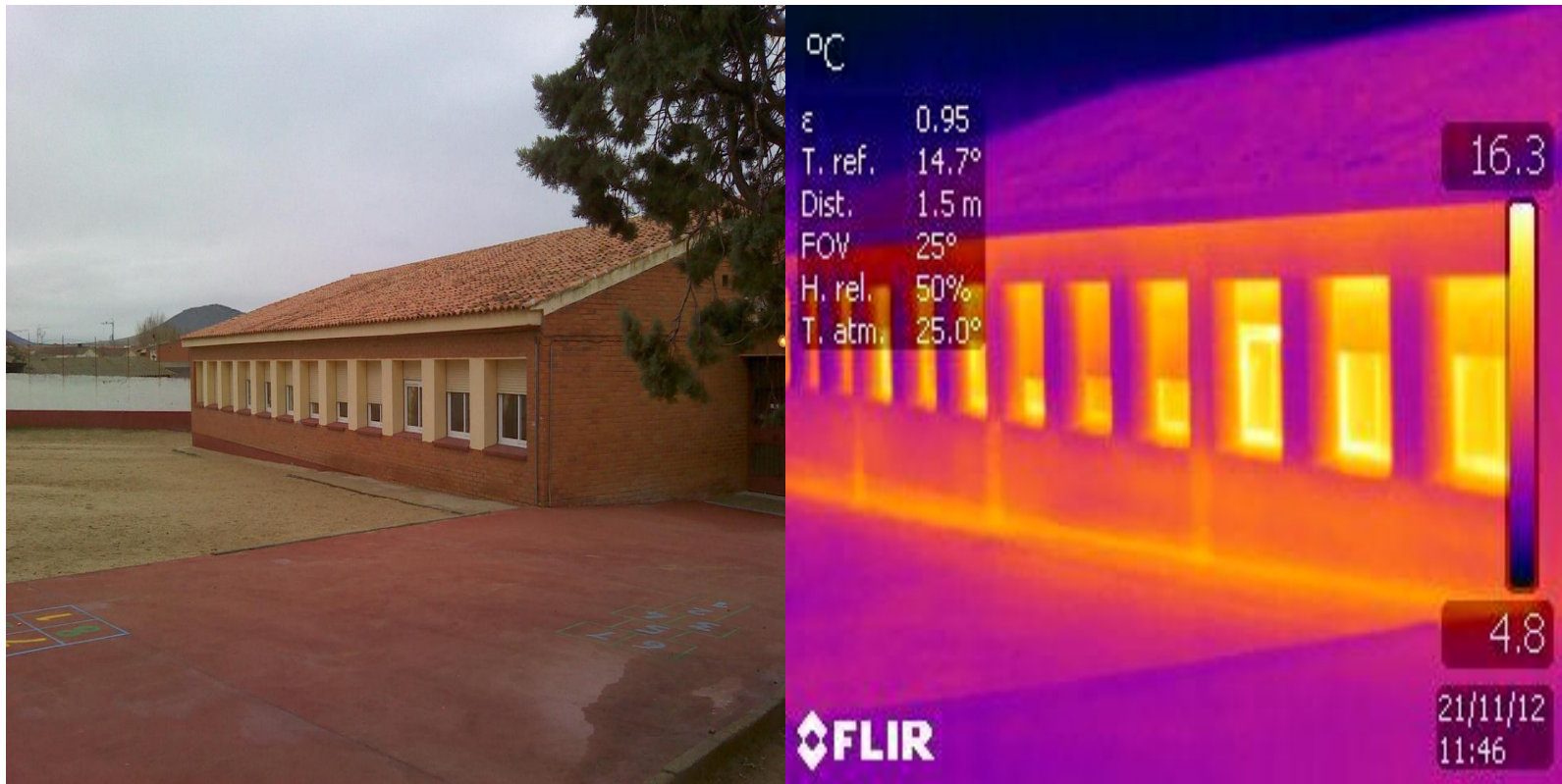




# Etapas de una auditoría energética

## Trabajo preparatorio

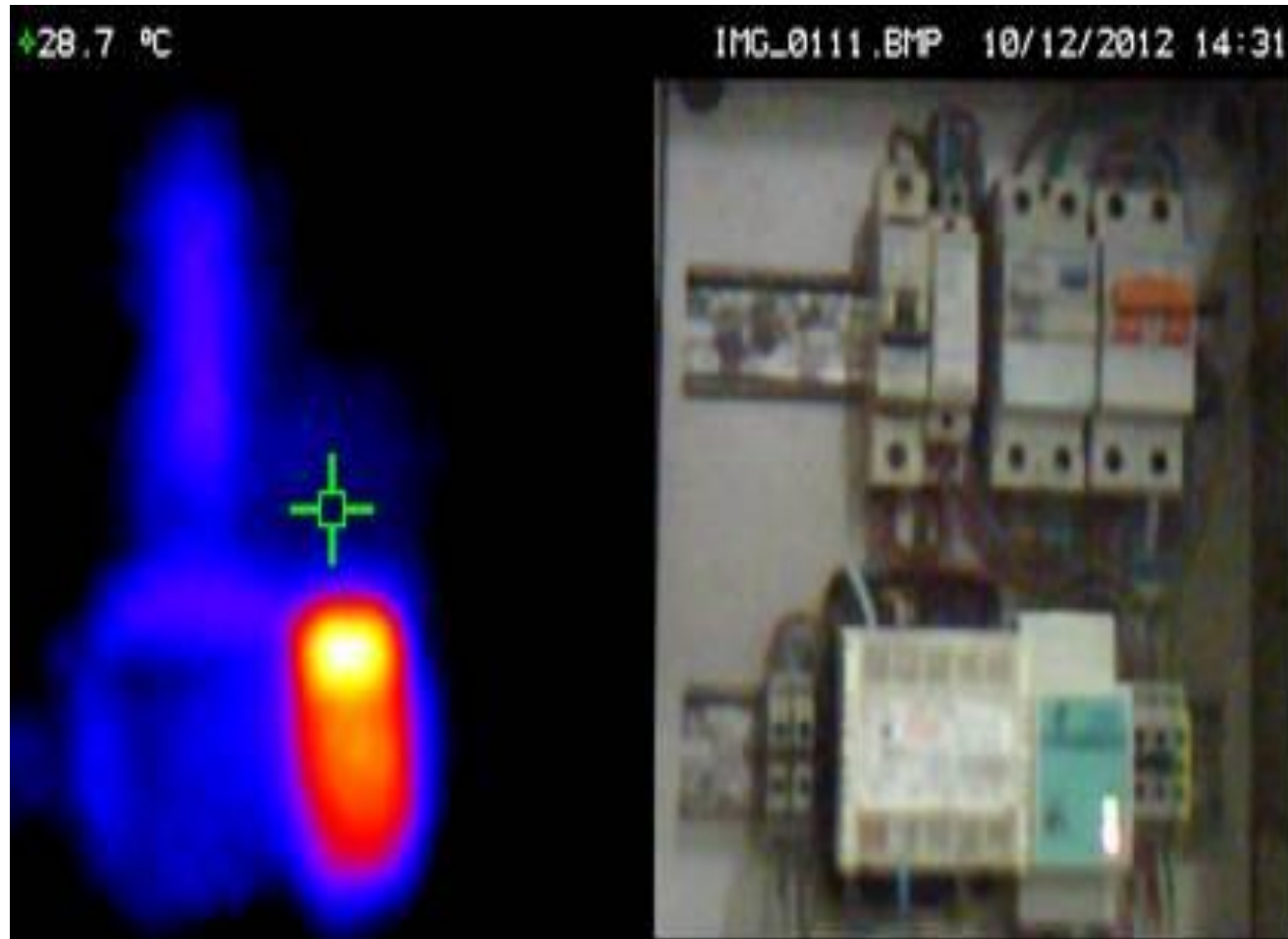
- ✓ Pérdidas en cerramientos



# Etapas de una auditoría energética

## Trabajo preparatorio

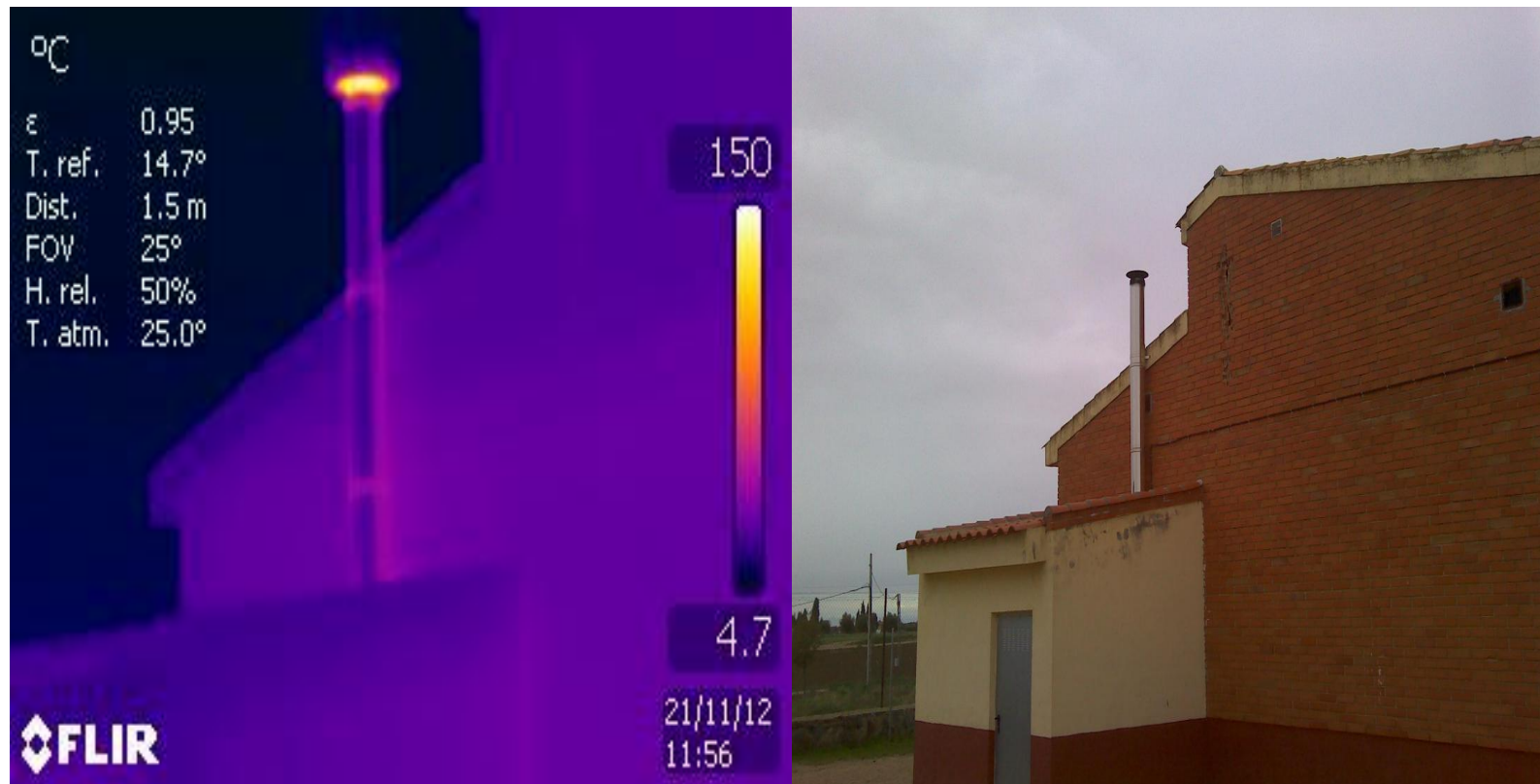
- ✓ Calentamientos eléctricos



# Etapas de una auditoría energética

## Trabajo preparatorio

- ✓ Temperatura de humos de combustión



## Trabajo preparatorio

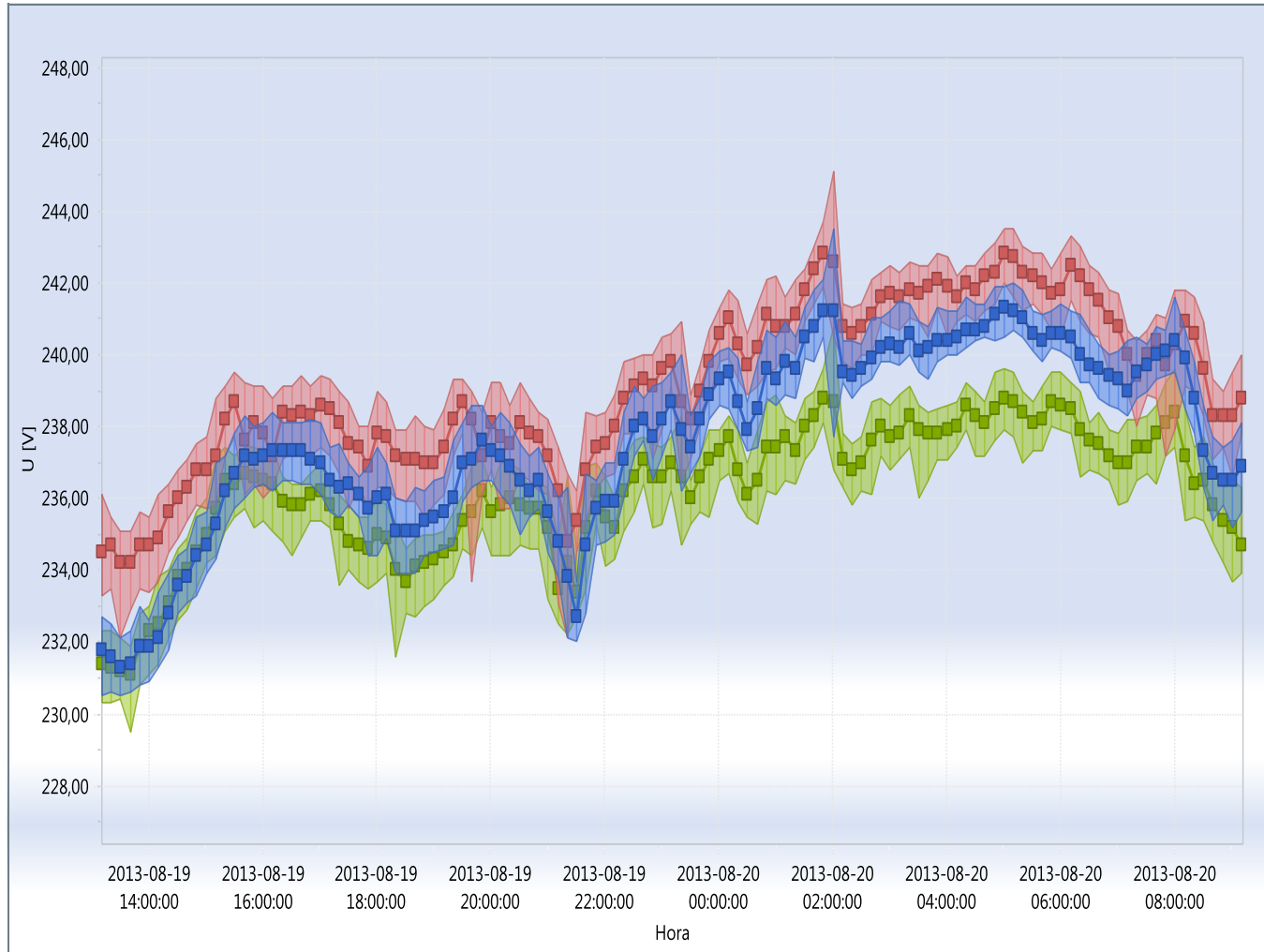
### 3.1- Equipos a utilizar

#### B.- Analizador de Redes:

- ✓ Tensión entre fases, fases y neutro
- ✓ Corriente en cada fase
- ✓ Potencia activa
- ✓ Potencia reactiva
- ✓ Factor de potencia
- ✓ Energía activa
- ✓ Energía reactiva

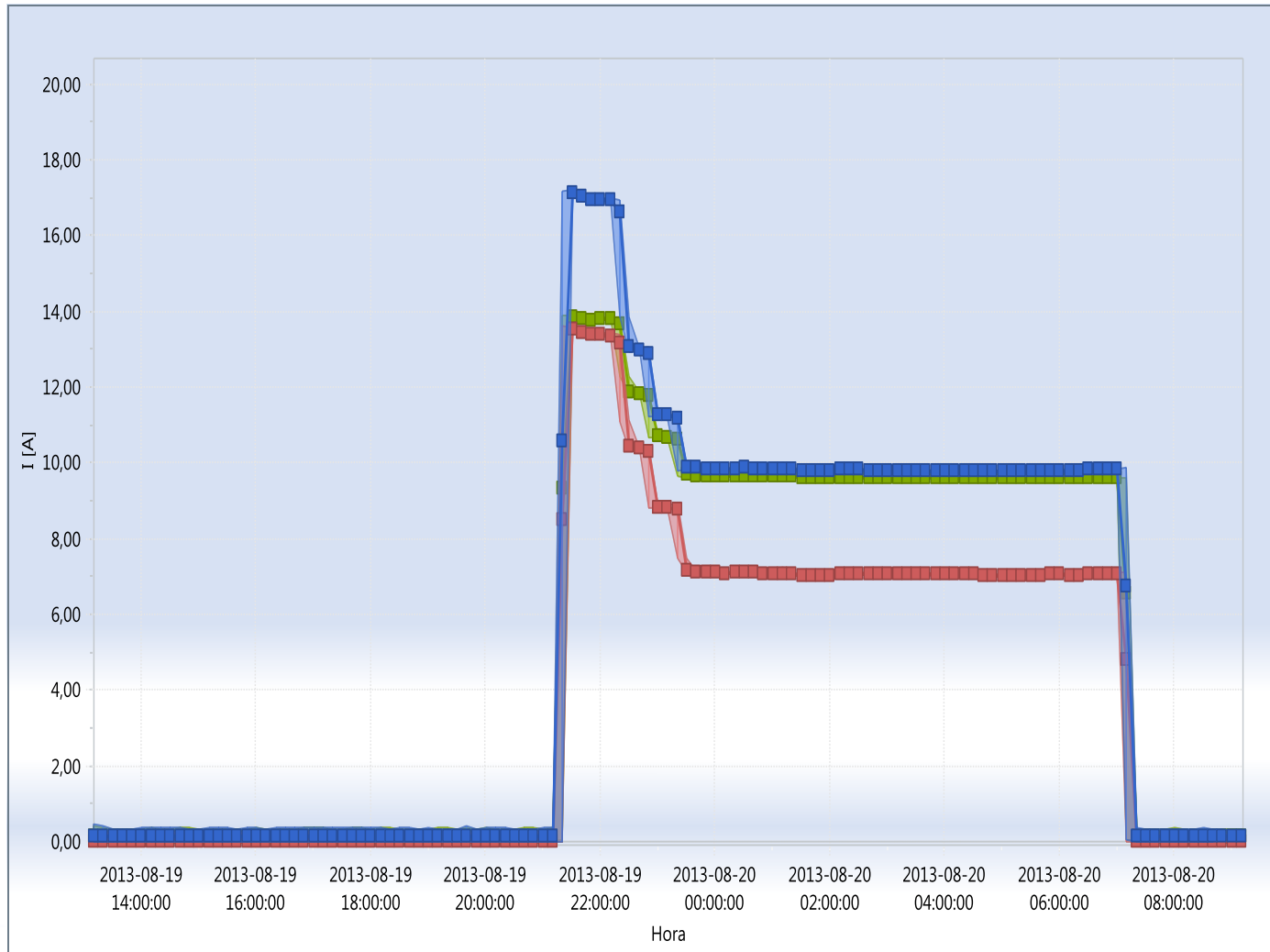
## Trabajo preparatorio

- ✓ Tensión entre fases, fases y neutro



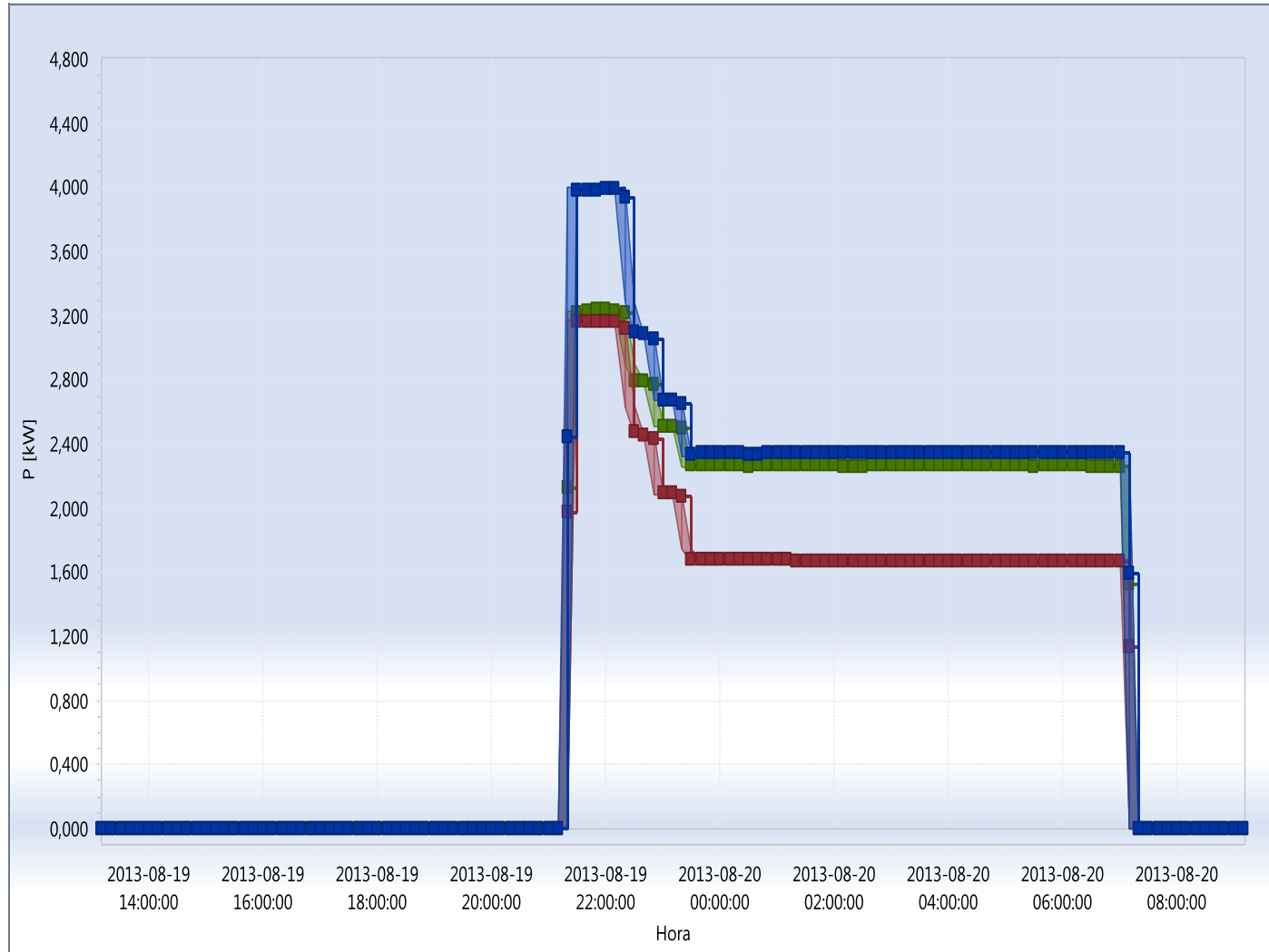
## Trabajo preparatorio

### ✓ Intensidades



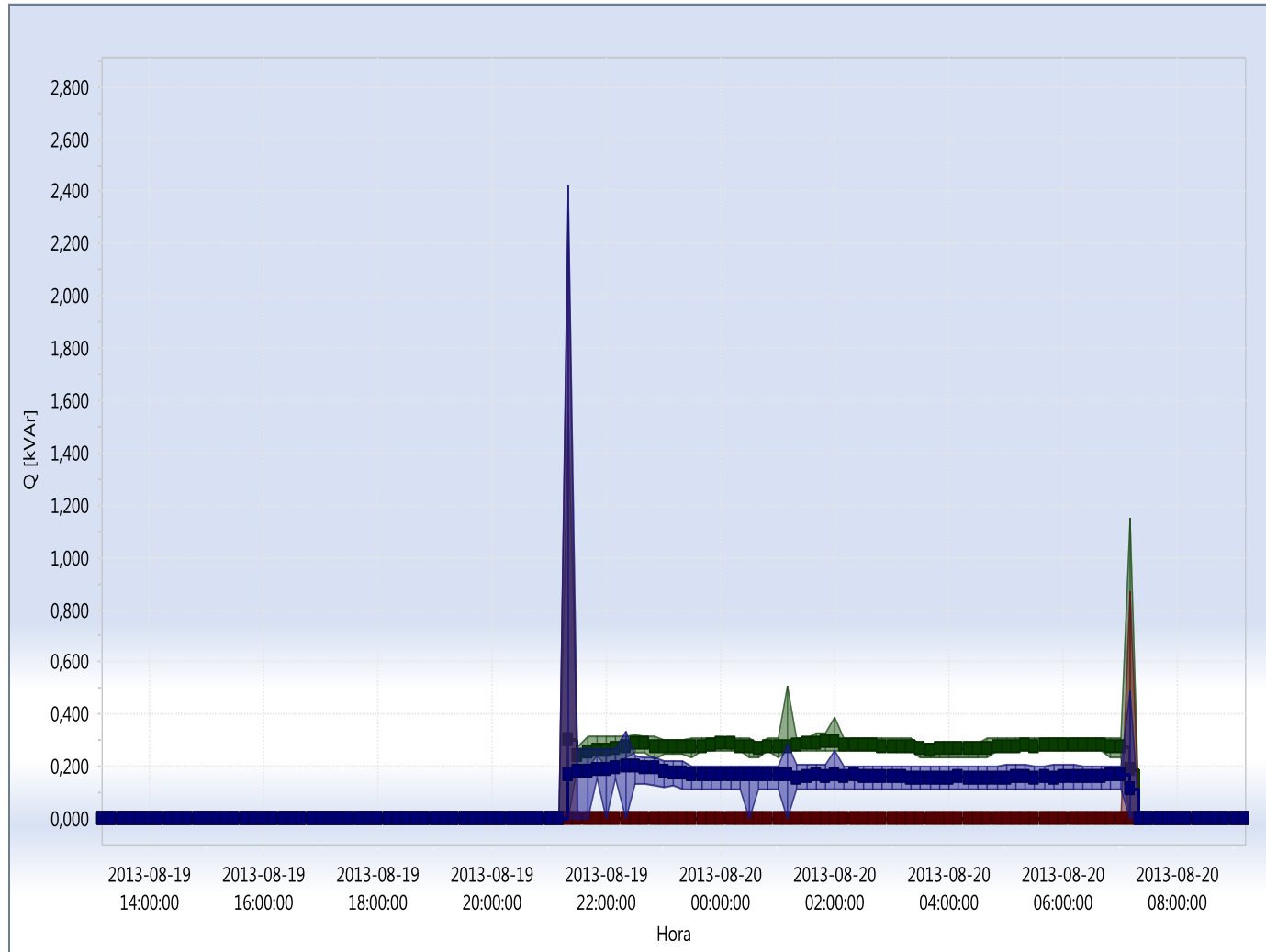
## Trabajo preparatorio

- ✓ Potencia activa



## Trabajo preparatorio

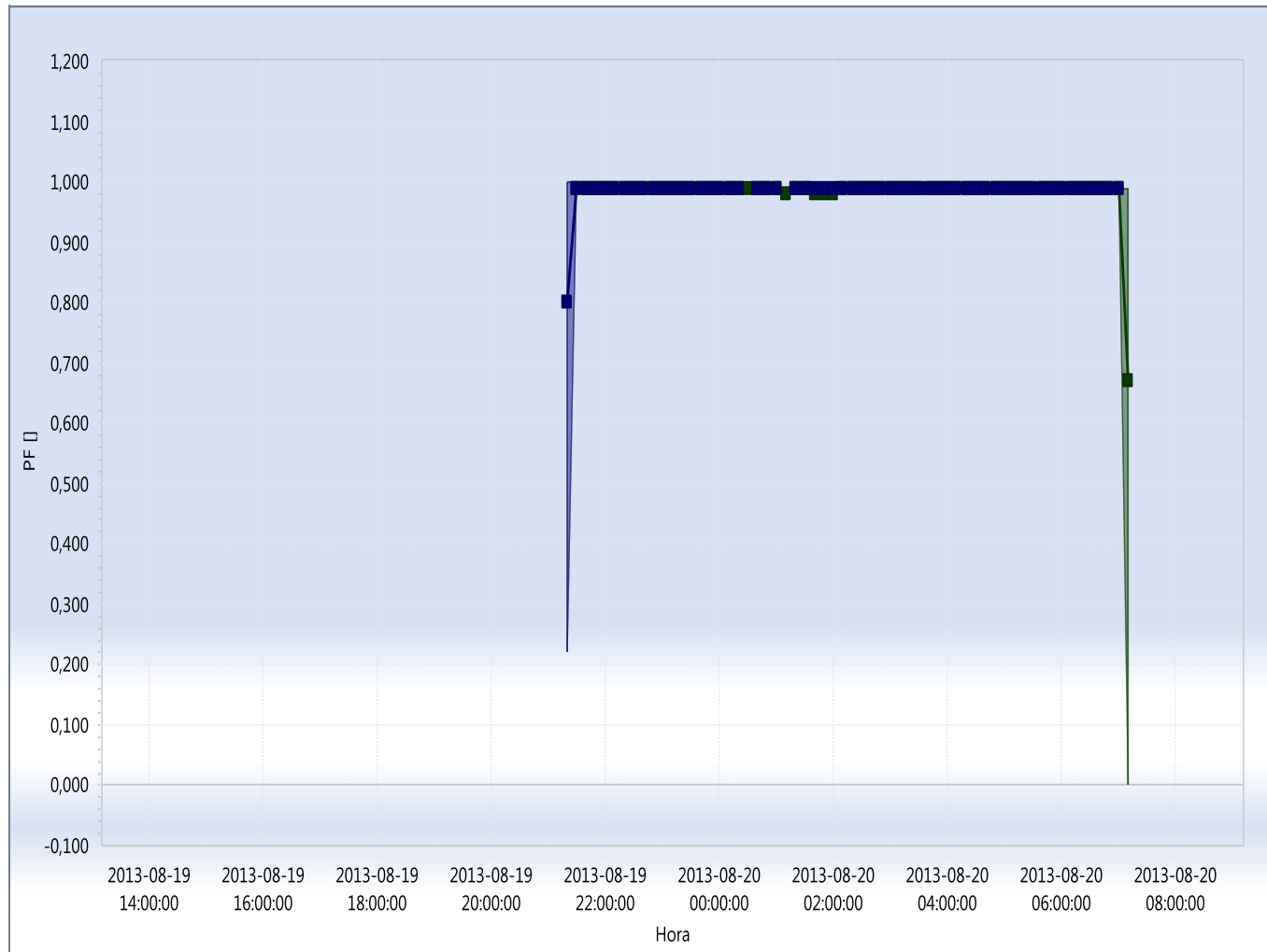
- ✓ Potencia reactiva





## Trabajo preparatorio

- ✓ Factor de potencia



## Trabajo preparatorio

### ✓ Energía activa y reactiva

Hora [UTC]	eP1+(Pro) [Wh]	eP2+(Pro) [Wh]	eP3+(Pro) [Wh]	ePtot+(Pro) [Wh]	Q1ind+(Pro) [kVAR]	Q2ind+(Pro) [kVAR]	Q3ind+(Pro) [kVAR]	Qtotind+(Min) [kVAR]
19/08/2013 21:20:49,000	407,5	329,5	354,5	1092	0,171	0	0,303	0
19/08/2013 21:30:49,000	664	528	537	1730	0,18	0	0,243	0
19/08/2013 21:40:49,000	664,5	528	539	1732	0,183	0	0,252	0
19/08/2013 21:50:49,000	664,5	527,5	540,5	1733	0,189	0	0,264	0,057
19/08/2013 22:00:49,000	665	527	539,5	1732	0,189	0	0,264	0
19/08/2013 22:10:49,000	665	527	539	1731,5	0,192	0	0,267	0,045
19/08/2013 22:20:49,000	656	520	536,5	1713	0,204	0	0,273	0
19/08/2013 22:30:49,000	517	412,5	466	1396	0,201	0	0,285	0,069
19/08/2013 22:40:49,000	514,5	410	465	1389,5	0,195	0	0,288	0,072
19/08/2013 22:50:49,000	509,5	406	461,5	1378	0,192	0	0,276	0,051
19/08/2013 23:00:49,000	445,5	348,5	418,5	1213,5	0,18	0	0,273	0,057
19/08/2013 23:10:49,000	446	348,5	419	1214,5	0,174	0	0,273	0,057
19/08/2013 23:20:49,000	442	345	416	1203,5	0,174	0	0,273	0,054
19/08/2013 23:30:49,000	390	280,5	377,5	1048	0,165	0	0,273	0,072
19/08/2013 23:40:49,000	390,5	279,5	378	1048	0,171	0	0,276	0,078
19/08/2013 23:50:49,000	391	279,5	378,5	1049,5	0,168	0	0,282	0,078
20/08/2013 0:00:49,000	391	279,5	378,5	1050	0,171	0	0,285	0,078
20/08/2013 0:10:49,000	391	279,5	379	1050	0,171	0	0,288	0,078
20/08/2013 0:20:49,000	390,5	279,5	378	1048,5	0,171	0	0,276	0,078
20/08/2013 0:30:49,000	390	279,5	377	1046,5	0,165	0	0,273	0
20/08/2013 0:40:49,000	390	279,5	377,5	1047,5	0,168	0	0,27	0,06
20/08/2013 0:50:49,000	391	279,5	378,5	1049	0,168	0	0,273	0,078
20/08/2013 1:00:49,000	390,5	279,5	378,5	1049	0,168	0	0,273	0,06
20/08/2013 1:10:49,000	391	279,5	378,5	1049,5	0,165	0	0,276	0
20/08/2013 1:20:49,000	391,5	278,5	377,5	1048	0,156	0	0,282	0,06
20/08/2013 1:30:49,000	391,5	278,5	378,5	1049	0,159	0	0,285	0,06
20/08/2013 1:40:49,000	391,5	278,5	378,5	1049,5	0,165	0	0,291	0,06
20/08/2013 1:50:49,000	391,5	279	379	1050	0,159	0	0,294	0,078
20/08/2013 2:00:49,000	391,5	279	379	1050	0,168	0	0,297	0,06
20/08/2013 2:10:49,000	390,5	279	377	1046,5	0,159	0	0,279	0,06
20/08/2013 2:20:49,000	390,5	279	376,5	1046	0,165	0	0,282	0,06
20/08/2013 2:30:49,000	390,5	278,5	376,5	1046,5	0,162	0	0,282	0,06
20/08/2013 2:40:49,000	390,5	279	377,5	1047,5	0,162	0	0,282	0,06
20/08/2013 2:50:49,000	390,5	279	378	1048	0,159	0	0,276	0,06
20/08/2013 3:00:49,000	391	279	377,5	1048	0,159	0	0,276	0,06
20/08/2013 3:10:49,000	391	279	378	1048	0,159	0	0,273	0,06

## ***Trabajo preparatorio***

### **3.1- Equipos a utilizar**

#### C.- LUXÓMETRO

Tiene como objetivo medir los niveles lumínicos (iluminancia).

Mediante la ayuda de un LUXÓMETRO, se realizarán medidas lumínicas en toda la planta, prestando especial interés a aquellas zonas de mayor horario de funcionamiento. Se realizará un informe del nivel lumínico existente con respecto al exigido por la normativa laboral en vigor.

# *Etapas de una auditoría energética*

## ***Trabajo preparatorio***

### **3.1- Equipos a utilizar**

#### D.- CAUDALÍMETRO

Tiene como objetivo medir los consumos de líquido de una instalación.

Si tiene incorporada una sonda de temperatura sirve para medir A.C.S.

Puede ser fijo, tipo rodete, o desmontable, por impulsos electromagnéticos

## Trabajo preparatorio

### 3.1- Equipos a utilizar

#### E.- ANALIZADOR DE GASES DE COMBUSTIÓN



Con el uso de una ANALIZADOR DE GASES DE COMBUSTIÓN, se realizarán medidas de eficiencia de la combustión y el consumo de gas natural en la misma.

De este modo, además de poder mejorar la combustión, mediremos de forma indirecta el consumo de cada uno de los consumidores de gas (hornos, freidoras, etc).

## *Trabajo de campo*

- Realización de inventariado
- Mediciones lumínicas
- Mediciones eléctricas
- Mediciones Térmicas
- Otras mediciones

## Trabajo de campo

### 4.1- Realización de inventariado

#### A.- Líneas de producción:

- ✓ Nombre, marca, modelo,
- ✓ Potencia
- ✓ Rendimiento nominal
- ✓ Año de instalación
- ✓ Tipo de energía consumida
- ✓ Regímenes de funcionamiento
- ✓ Horas de funcionamiento en cada régimen

## *Trabajo de campo*

### **4.1- Realización de inventariado**

#### B.- Sistemas de Iluminación:

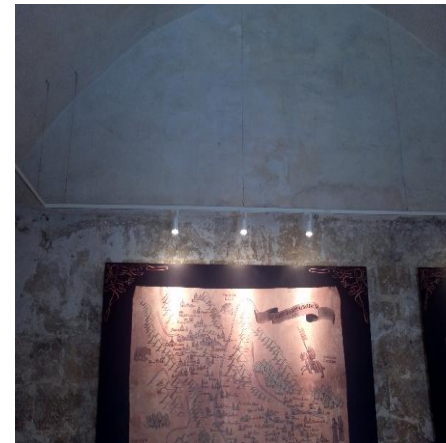
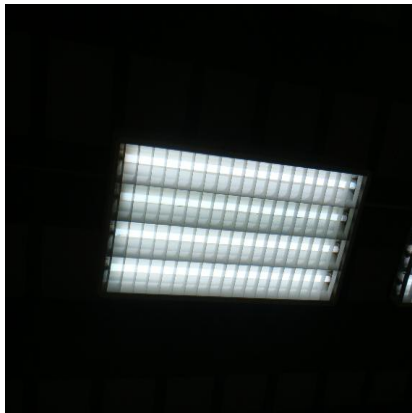
- ✓ Nombre
- ✓ Marca
- ✓ Modelo
- ✓ Potencia
- ✓ Rendimiento
- ✓ Ra
- ✓ Tecnología
- ✓ Sistema de encendido.
- ✓ Horas de funcionamiento



# Etapas de una auditoría energética

## Trabajo de campo

### B.- Sistemas de Iluminación:



## Trabajo de campo

### 4.1- Realización de inventariado

#### C.- Sistemas de Climatización:

- ✓ Nombre, marca modelo, potencia, rendimiento nominal, COP/EER, año de instalación, capacidad de modulación y rango de esta.
- ✓ Relación de acumuladores de inercia, incluyendo su volumen y temperatura de funcionamiento.
- ✓ Esquema de principio de la instalación.
- ✓ Relación de unidades terminales (splits, suelo radiante, fancoils, etc).
- ✓ Sistema de control, descripción, tipo, elementos que lo componen y consignas de operación.
- ✓ Horas de funcionamiento en cada Régimen

# Etapas de una auditoría energética

## Trabajo de campo

### C.- Sistemas de Climatización:

			UNIDADES	kW	COP	EER	FUNCIONAMIENTO (h)	ENERGIA (kWh)
DESHUMECTADORA	BOREALIS	HRR 300/90	1	55,88	2,88	1,52	1.500,00	241.650,00
CLIMATIZADOR	TECNIVEL	CL 0030 A10	2					0,00
CASSETTE	MITSUBISHI	SLZ-KA25VA	3	0,83	3,61	3,62	1360	12.258,77
FAN COILS	MITSUBISHI	SUZ-KA25VA	2	0,83	3,61	3,62	1360	8.172,51
								<b>262.081,28</b>



## Trabajo de campo

### C.- Sistemas de Climatización:

Capacity (kW):	
Heating (Nominal) (Low - High)	3.00 (0.90 - 4.50)
Cooling (Nominal) (Low - High)	2.50 (0.90 - 3.20)
Heating (UK) (Low - High)	2.50 (0.75 - 3.75)
Cooling (UK) (Low - High)	2.50 (0.90 - 3.15)
SHF R410A (Nominal)	0.86
COP / EER (Nominal)	3.61 / 3.62
Energy Label Heating / Cooling	A / A
Width (grille) - mm	570 (650)
Depth (grille) - mm	570 (650)
Height (grille) - mm	208 (20)
Weight (grille) - kg	16.5 (3)
Airflow (m3/min) (Heating /Cooling) - Lo-Mi-Hi	8-9-10 / 8-9-10
Noise (dBA) (Heating /Cooling) - Lo-Mi-Hi	28-31-37 / 28-31-37
Pipe Size Gas mm (in)	9.52 (3/8)
Pipe Size Liquid mm (in)	6.35 (1/4)
Electrical Supply	Fed by Outdoor Unit
Phase	Single
Fuse Rating (BS88) - HRC (A)	6
Interconnecting Cable No. Cores	4
Grille Ref	SLP-2AA
Remote Controller Ref	PAR-21MAA
	SUZ-KA25VA Outdoor Unit



Electrical Supply	220-240v, 50Hz
Phase	Single
Fuse Rating (BS88) - HRC (A)	10
SystemPower Input (kW) - Heating (Nominal)	0.83
SystemPower Input (kW) - Cooling (Nominal)	0.69
SystemPower Input (kW) - Heating (UK)	0.76
SystemPower Input (kW) - Cooling (UK)	0.55
Starting Current (A)	3.65
SystemRunning Current (A) - Heating / Cooling	4 / 3.4

## Trabajo de campo

### 4.1- Realización de inventariado

#### D.- Sistemas de producción de ACS/Calefacción:

- ✓ Nombre, marca modelo, potencia, rendimiento nominal, año de instalación, tipo de energía consumida.
- ✓ Relación de acumuladores o inercias, incluyendo su volumen y temperatura de funcionamiento.
- ✓ Esquema de principio de la instalación.
- ✓ Temperaturas de funcionamiento.
- ✓ Horas de funcionamiento

## Trabajo de campo

### D.- Sistemas de producción de ACS/Calefacción:

#### INVENTARIO DE CALDERAS

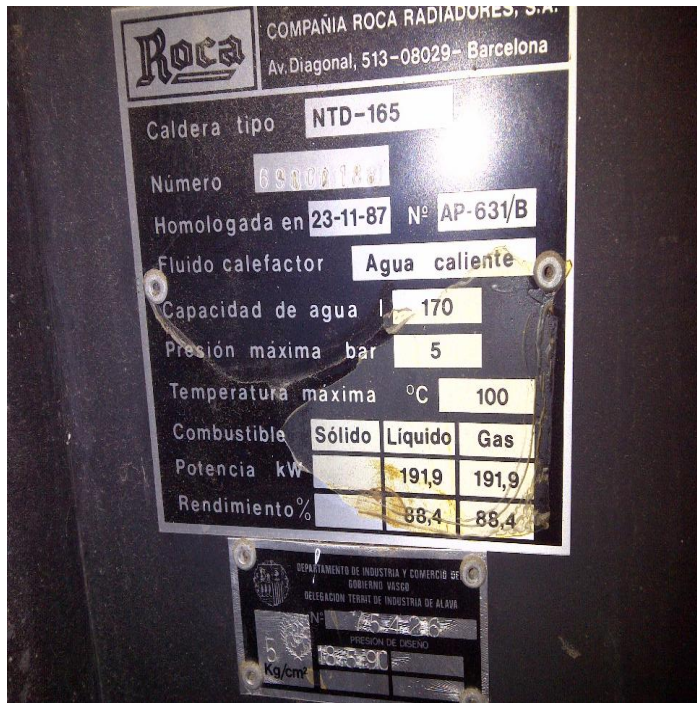
Vapor	<input type="checkbox"/>	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	Saturado:	Tª (°C)
Agua	<input checked="" type="checkbox"/>	Tª Ida (°C)	60	
Aceite Térmico	<input type="checkbox"/>	Tª Ida (°C)		
Otros	<input type="checkbox"/>	Especificar:		

CALDERA	Nº Uds.	Marca-Modelo	Potencia (Kcal/h)	Combustible	Horas/Día	Funcionamiento (1)	Uso
Caldera Ayuntamiento (Ayto., Biblioteca, Edificio Polivalente)	1	ROCA-CPA 130	144.136,00	Gas-Oil	7	N	Calefacción
Caldera Colegio (Edif. 1º y 2º Primaria)	1	ROCA-AR 40	51.170,00	Gas-Oil	7	N	Calefacción
Caldera Colegio (Edificio Pppal.)	1	ROCA-NTD 165	165.034,00	Gas-Oil	7	N	Calefacción
Caldera Colegio (Edificio Infantil)	2	LAIA CONFORT	47.300,00	Gas-Oil	7	N	Calefacción
Caldera CAI (Guardería)	1	FERROLI-GN107	77.744,00	Gas-Oil	7	N	Calefacción

# Etapas de una auditoría energética

## Trabajo de campo

### D.- Sistemas de producción de ACS/Calefacción:



## Trabajo de campo

### 4.1- Realización de inventariado

#### E.- Energía renovables y cogeneración:

- ✓ Descripción del tipo de instalación existente, datos de la potencia instalada y aporte energético anual (en caso de estar disponible).

#### F.- Otros equipos instalados (ascensores, cocinas, equipos informáticos, etc):

- ✓ Descripción
- ✓ Características principales
- ✓ Energía consumida
- ✓ Régimen de funcionamiento



## Trabajo de campo

### E.- Energía renovables y cogeneración:





## Trabajo de campo

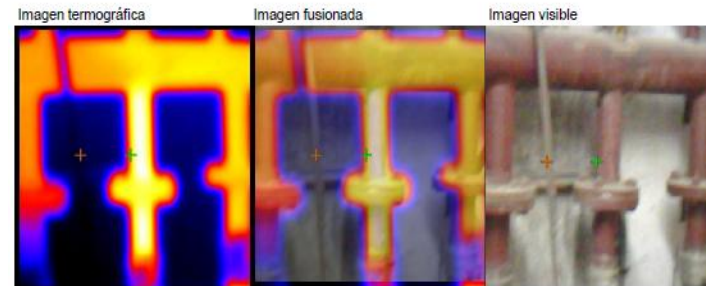
### 4.3- Mediciones térmicas

Operario	Jofel
Lugar	Piscina Cubierta
Equipo	1

Captura	
Fecha	10th December 2012
Tiempo	14.01

#### Comentario

Colector de impulsión caldera-piscina.  
Falta de aislamiento en todo el colector. Gran pérdida térmica en este elemento.



#### Mediciones de temperatura

Cursor 1	68.9 °C
Cursor 2	32.4 °C
Diferencia	36.5 °C (Cursor 1 - 2)

#### Parámetros de las mediciones

Emisividad:	1.00
Temp. Reflejada:	21.9 °C
Carga medida	
Capacidad de carga	
Carga %	

#### Acción de reparar

Acción	Fecha	Iniciales
Inspeccionado		
Reparado		
Reinspeccionado		

Prioridad de reparación  
1 bajo a 5 alto

#### Fallo/acción recomendada

Aislar las tuberías del colector.

# *Etapas de una auditoría energética*

## *Revisión y análisis de datos*

Una vez obtenida toda la documentación y realizadas las mediciones correspondientes pasaremos a evaluar los valores obtenidos:

- Análisis de facturación
- Estimación del consumo de los elementos inventariados
- Cálculo del rendimiento de los elementos inventariados
- Obtención de la curva de carga de la instalación
- Análisis de los aislamientos térmicos: conducciones y envolvente
- Obtención de las temperaturas de trabajo de los elementos de climatización y A.C.S.

## *Revisión y análisis de datos*

### **5.1- Análisis de la facturación**

#### A.- Electricidad:

- ✓ Optimización del término de potencia
- ✓ Revisar los consumos de energía reactiva
- ✓ Estudio de la posibilidad del desplazamiento de curva de carga
- ✓ Negociación del precio de la energía

#### B.- Combustibles:

- ✓ Estudio de sustitución de combustibles
- ✓ Negociación del precio de la energía

## *Revisión y análisis de datos*

### **5.2- Estimación de los consumos de los elementos inventariados**

Generalmente no tendremos un consumo exacto de todos los elementos.

Por eso, con los datos obtenidos en las mediciones, la facturación y lo indicado por los operarios de la instalación realizaremos un cálculo estimativo del mismo.

Para esto es muy importante conocer los horarios de funcionamiento de las instalaciones.

## Revisión y análisis de datos

### 5.2- Estimación de los consumos de los elementos inventariados

EXISTENTE	Nº LUMINARIAS	TIPO	POTENCIA LUM. W	POTENCIA BALASTRO W	TOTAL POTENCIA W	HORAS FUNCIONAMIENTO	Energía Actual (kWh/año)
<b>4-BIBLIOTECA</b>							
8 a 22 h	59	Pantalla fluorescente 2x58w 2 F58/54 - 785 T8	58,0	5,0	7434,0		
250 días	4	Focos halogenuros metálicos 1 400w	400,0	29,5	1718,0		
	36	Pantalla fluorescente 2x36w F36 2 885 T8	36,0	4,0	2880,0		
	4	Aplicques pared cuarzo iodo 200w 1 (pared)	200,0		800,0		
	8	Aplicques pared cuarzo iodo 200w 1 (proyector)	200,0		1600,0		
	2	9 Carril con halogenos 100w	100,0	143,1	4375,8		
	2	5 Carril halogenos 100w	100,0	79,5	1795,0		
	12	1 Aplique techo bajo consumo 45w	45,0	3,5	582,0		
	14	Proyector techo halogenuro 100 1 w	100,0	12,9	1580,8		
	12	2 Pantalla fluorescente 2x18w	18,0	3,0	504,0		
	12	1 Foco halogenuro metálico 100w	100,0	12,9	1354,8		
	9	4 Pantallas fluorescentes 4x36w	36,0	4,0	1440,0		
	32	1 Pantalla fluorescente 1x36 TLD Foco halogenuro metálico 2000	36,0	4,0	1280,0		
	2	1 w	2000,0	72,0	4144,0		
	10	1 Foco halogenuro metálico 250 w	250,0	72,0	3220,0		
TOTAL					34708,2	3500,0	121478,7

## *Revisión y análisis de datos*

### **5.3- Cálculo del rendimiento de los elementos inventariados**

Para poder proponer las M.A.E.'s debemos conocer los rendimientos de los equipos de la instalación.

Podemos tomar como válidos los datos de la ficha de características de los mismos, aunque si los equipos son antiguos, esto puede no estar disponible.

Además el rendimiento de los equipos baja con los años de funcionamiento de los mismos, para poder realizar un cálculo más o menos afinado existen diversos métodos.



## Revisión y análisis de datos

### 5.3- Cálculo del rendimiento de los elementos inventariados

Existen diversos métodos para calcular el rendimiento de equipos e instalaciones. Aquí enumeraremos algunos de ellos.

- Calderas de combustible (documento IDAE GT5\_07):
  - ✓ Determinación del rendimiento por el calor útil aportado al agua (método directo)
  - ✓ Determinación del rendimiento por las pérdidas en caldera y gases de combustión (método indirecto)
- Plantas enfriadoras de agua y equipos autónomos de tratamiento de aire (documento IDAE GT2\_07):
  - ✓ Rendimiento instantáneo: métodos directo e indirecto.
  - ✓ Rendimiento estacional: extrapolación.

## Revisión y análisis de datos

### 5.3- Cálculo del rendimiento de los elementos inventariados

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA O SALMUERA EN RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN**

Identificación de la instalación: ..... Dirección: .....  
Equipo nº.- ..... Nº de serie: ..... Año de fabricación: .....  
Marca: ..... Modelo: ..... Fecha de Puesta en marcha: .....  
Fluido Frigorígeno: .....

Intercambiador interior (Evaporador)	TOMAS DE DATOS			
	Nominal	1ª Actual	2ª Actual	3ª Actual
Temperatura de salida de agua/salmuera	°C	°C	°C	°C
Caída de presión del agua/salmuera	kPa	kPa	kPa	kPa
Caudal de agua/salmuera	L/s	L/s	L/s	L/s
Temperatura de saturación del refrigerante *	°C	°C	°C	°C
Temperatura de aspiración **	°C	°C	°C	°C
Presión de evaporación (manométrica) *	Bar	Bar	Bar	Bar
Recalentamiento calculado	°C	°C	°C	°C
Potencia térmica transferida	kW	kW	kW	kW

Esta imagen es una muestra del Formulario 1 que puede encontrar en la página 39 del documento IDAE GT2-07 enlazado en la documentación adicional del bloque II del curso.

## Revisión y análisis de datos

### 5.3- Cálculo del rendimiento de los elementos inventariados

#### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA O SALMUERA EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN

Identificación de la instalación: ..... Dirección: .....  
Equipo n.º- ..... N.º de serie: ..... Año de fabricación: .....  
Marca: ..... Modelo: ..... Fecha de Puesta en marcha: .....  
Fluido Frigorígeno: .....

TOMAS DE DATOS				
Intercambiador interior (Condensador)	Nominal	1º Actual	2º Actual	3º Actual
Temperatura de entrada de agua/salmuera	°C	°C	°C	°C
Temperatura de salida de agua/salmuera	°C	°C	°C	°C
Caída de presión del agua/salmuera	kPa	kPa	kPa	kPa
Caudal de agua/salmuera	L/s	L/s	L/s	L/s
Temperatura de saturación del refrigerante *	°C	°C	°C	°C
Temperatura de descarga del compresor **	°C	°C	°C	°C
Temperatura del refrigerante líquido **	°C	°C	°C	°C
Presión de condensación (manométrica) *	Bar	Bar	Bar	Bar
Subenfriamiento calculado	°C	°C	°C	°C
Potencia térmica transferida	kW	kW	kW	kW

Esta imagen es una muestra del Formulario 2 que puede encontrar en la página 40 del documento IDAE GT2-07 enlazado en la documentación adicional del bloque II del curso.

## Revisión y análisis de datos

### 5.3- Cálculo del rendimiento de los elementos inventariados

#### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS AUTÓNOMOS DE TRATAMIENTO DE AIRE EN RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN

Identificación de la instalación: ..... Dirección: .....  
Equipo nº.- ..... Nº de serie: ..... Año de fabricación: .....  
Marca: ..... Modelo: ..... Fecha de Puesta en marcha: .....  
Fluido Frigorígeno: .....

Intercambiador interior (Evaporador)	TOMAS DE DATOS			
	Nominal	1ª Actual	2ª Actual	3ª Actual
Temperatura de entrada de aire (bulbo seco)	°C	°C	°C	°C
Temperatura de salida de aire (bulbo seco)	°C	°C	°C	°C
Temperatura entrada de aire (bulbo húmedo)	°C	°C	°C	°C
Temperatura salida de aire (bulbo húmedo)	°C	°C	°C	°C
Caída de presión del aire	Pa	Pa	Pa	Pa
Caudal de aire	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
Temperatura de saturación del refrigerante *	°C	°C	°C	°C
Temperatura de aspiración **	°C	°C	°C	°C
Presión de evaporación (manométrica) *	Bar	Bar	Bar	Bar
Recalentamiento calculado	°C	°C	°C	°C
Calor sensible transferido	kW	kW	kW	kW
Calor latente transferido	kW	kW	kW	kW
Potencia térmica total transferida	kW	kW	kW	kW

Esta imagen es una muestra del Formulario 3 que puede encontrar en la página 51 del documento IDAE GT2-07 enlazado en la documentación adicional del bloque II del curso.

## Revisión y análisis de datos

### 5.3- Cálculo del rendimiento de los elementos inventariados

#### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS AUTÓNOMOS DE TRATAMIENTO DE AIRE EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN

Identificación de la instalación: ..... Dirección: .....  
Equipo nº.- ..... Nº de serie: ..... Año de fabricación: .....  
Marca: ..... Modelo: ..... Fecha de Puesta en marcha: .....  
Fluido Frigorígeno: .....

Intercambiador interior (Condensador)	TOMAS DE DATOS			
	Nominal	1ª Actual	2ª Actual	3ª Actual
Temperatura de entrada de aire (bulbo seco)	°C	°C	°C	°C
Temperatura de salida de aire (bulbo seco)	°C	°C	°C	°C
Temperatura entrada de aire (bulbo húmedo)	°C	°C	°C	°C
Temperatura salida de aire (bulbo húmedo)	°C	°C	°C	°C
Caída de presión del aire	Pa	Pa	Pa	Pa
Caudal de aire	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
Temperatura de saturación del refrigerante *	°C	°C	°C	°C
Temperatura de descarga del compresor **	°C	°C	°C	°C
Temperatura del refrigerante líquido **	°C	°C	°C	°C
Presión de condensación (manométrica) *	Bar	Bar	Bar	Bar
Subenfriamiento calculado	°C	°C	°C	°C
Potencia térmica sensible transferida	kW	kW	kW	kW

Esta imagen es una muestra del Formulario 4 que puede encontrar en la página 53 del documento IDAE GT2-07 enlazado en la documentación adicional del bloque II del curso.

## *Revisión y análisis de datos*

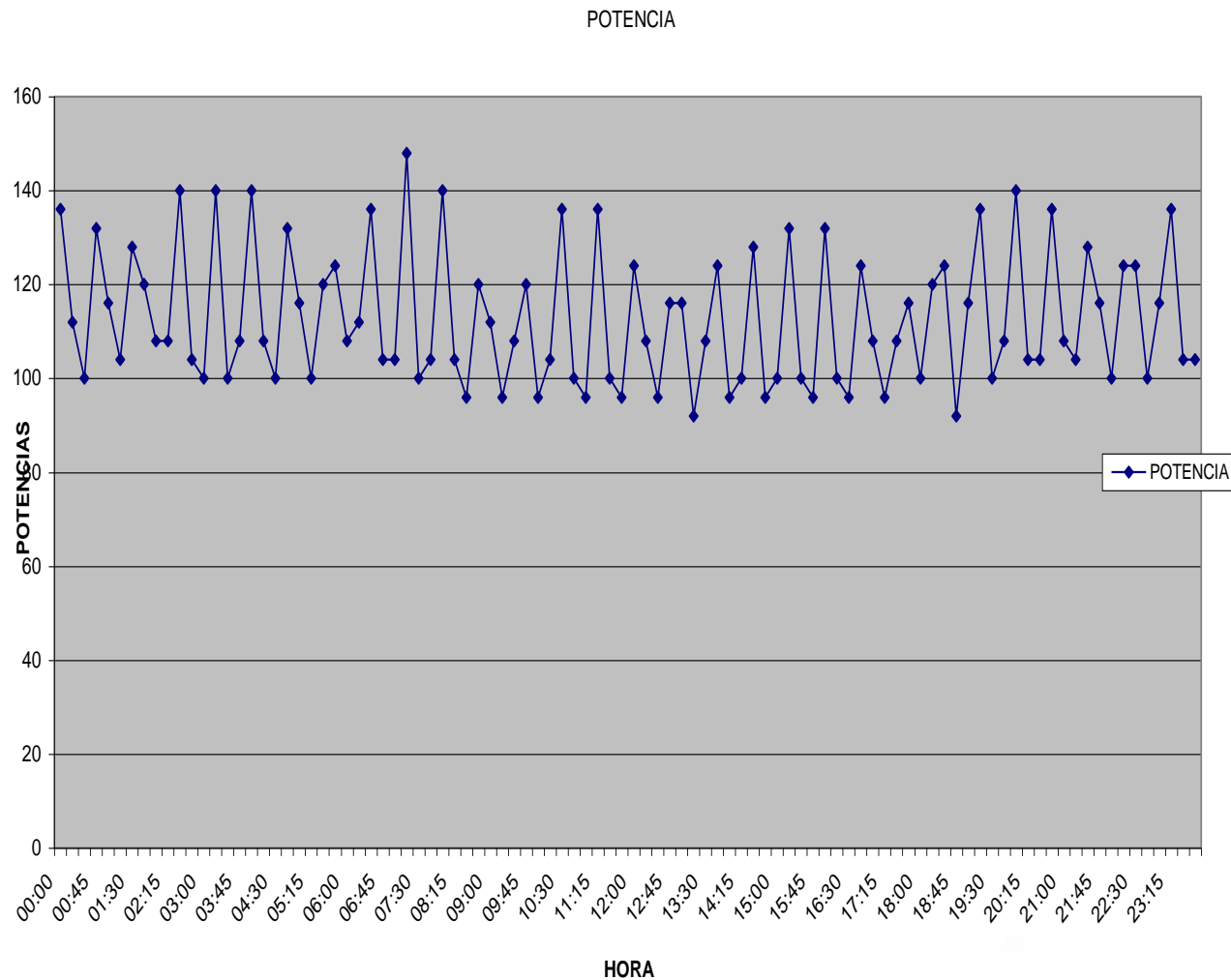
### **5.4- Obtención de la curva de carga de la instalación**

Podemos obtener la curva de carga de la instalación de varias formas:

- Instalando un analizador de redes en el cuadro general de la instalación. (período mínimo una semana)
- Obteniendo la curva quinceminutal de la instalación. Bien a través del contador o bien a través de la compañía suministradora.

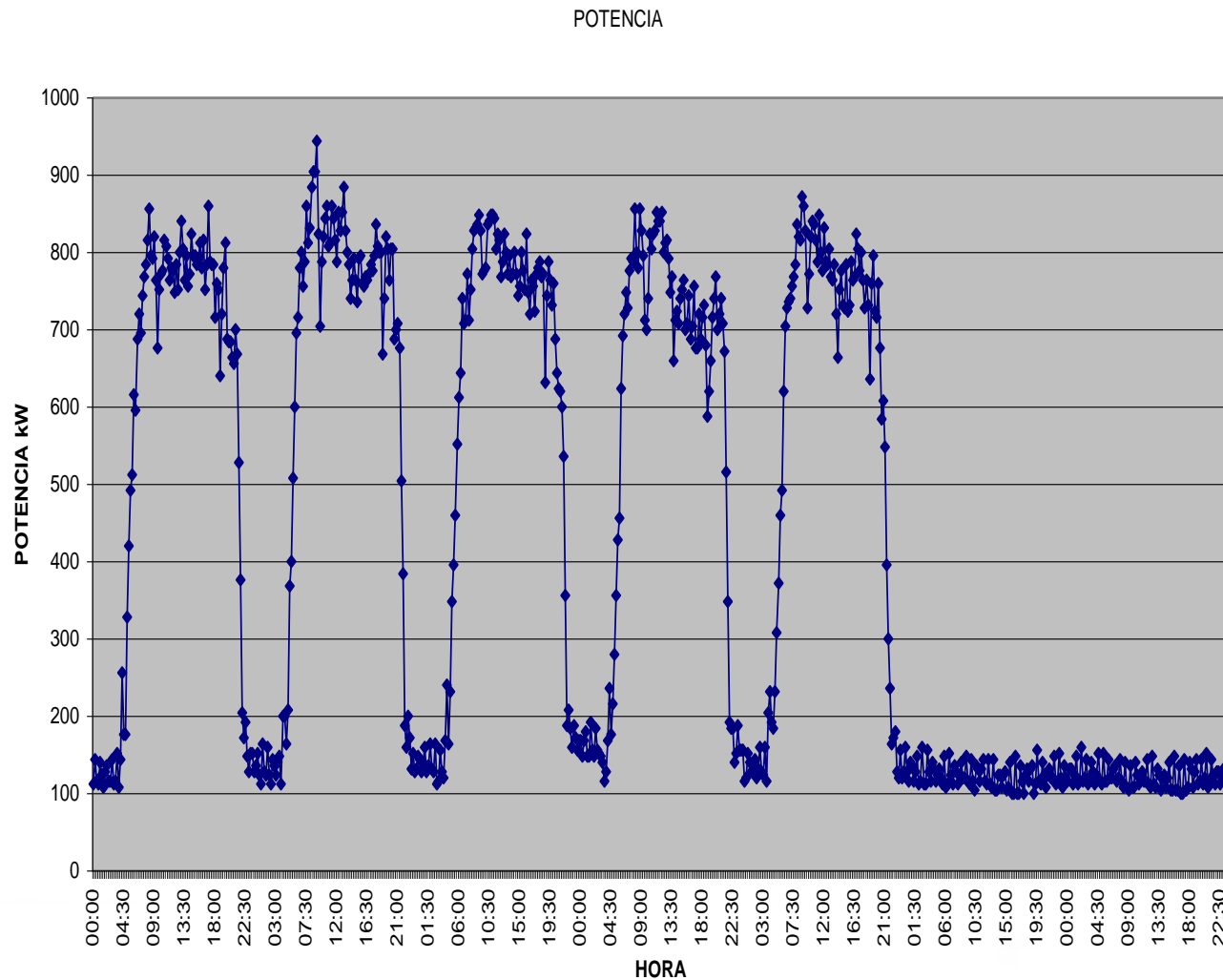
## Revisión y análisis de datos

### 5.4- Obtención de la curva de carga de la instalación



## Revisión y análisis de datos

### 5.4- Obtención de la curva de carga de la instalación





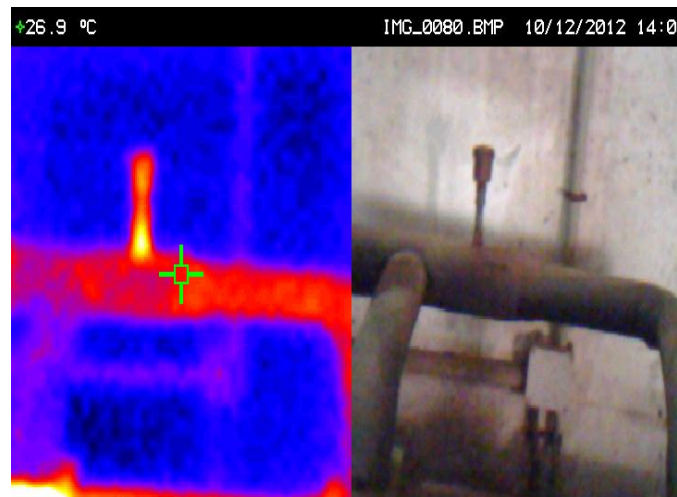
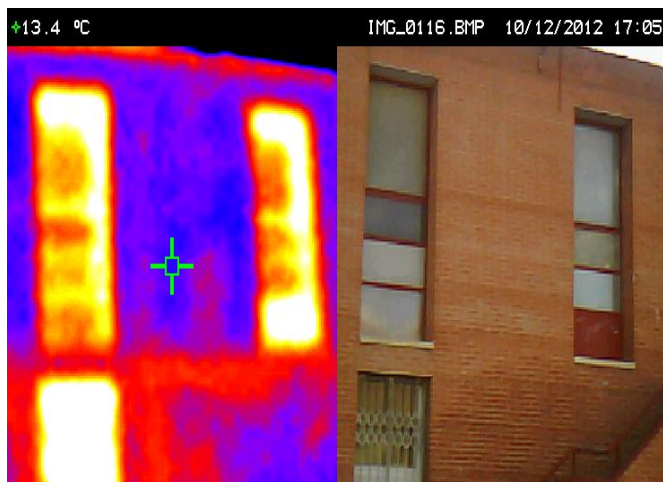
# Etapas de una auditoría energética

## Revisión y análisis de datos

### 5.5- Análisis de los aislamientos térmicos: conducciones y envolvente

Tras la realización de las termografías debemos evaluar el estado de los aislamientos.

De esta forma podremos determinar la idoneidad de actuar sobre ellos.



## *Revisión y análisis de datos*

### **5.6- Obtención de las temperaturas de trabajo de los elementos de climatización y ACS**

Debemos conocer las temperaturas de trabajo de los sistemas generadores de frío y calor. Además debemos conocer las temperaturas de los sistemas consumidores.

De esta forma, conociendo la normativa al respecto, podemos limitar, tanto las temperaturas de generación, como las de los elementos terminales.

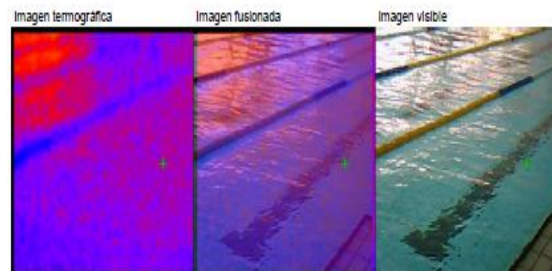
## Revisión y análisis de datos

### 5.6- Obtención de las temperaturas de trabajo de los elementos de climatización y ACS

Operario	Jofel
Lugar	Piscina Cubierta
Equipo	1

Captura	
Fecha	10th December 2012
Tiempo	13.32

Comentario  
Vaso de piscina. Temperatura del agua 32°C. Temperatura según Decreto 54/2002, de 30 de abril, modificado por Decreto 38/2004, en Extremadura, rango 24-30°C.



Mediciones de temperatura

Cursor 1	32.0 °C
----------	---------

Parámetros de las mediciones

Emisividad:	1.00
Temp. Reflejada:	21.9 °C
Carga medida	
Capacidad de carga	
Carga %	

Acción de reparar

Acción	Fecha	Iniciales
Inspeccionado		
Reparado		
Reinspeccionado		

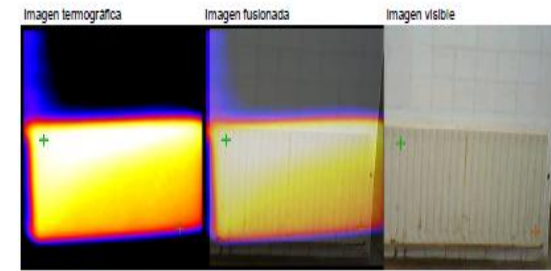
Prioridad de reparación  
1 bajo a 5 alto

Fallo/acción recomendada  
Disminuir la temperatura del agua de vaso de piscina.

Operario	Jofel
Lugar	Piscina Cubierta
Equipo	1

Captura	
Fecha	10th December 2012
Tiempo	13.28

Comentario  
Radiador del vestuario de la piscina. Gran contraste térmico dependiendo del punto en el radiador que se mida. Funcionamiento no homogéneo.



Mediciones de temperatura

Cursor 1	53.1 °C
Cursor 2	46.3 °C
Diferencia	16.8 °C (Cursor 1 - 2)

Parámetros de las mediciones

Emisividad:	1.00
Temp. Reflejada:	21.9 °C
Carga medida	
Capacidad de carga	
Carga %	

Acción de reparar

Acción	Fecha	Iniciales
Inspeccionado		
Reparado		
Reinspeccionado		

Prioridad de reparación  
1 bajo a 5 alto

Fallo/acción recomendada  
Cambio de radiadores.

## *Etapas de una auditoría energética*

### *Identificación e las medidas de ahorro energético y económico*

Una vez interpretada la información obtenida debemos plantear las Medidas de Ahorro Energético, evaluar las inversiones necesarias, los períodos de retorno de inversión, los ahorros energéticos, etc.

Las MAE se deben plantear por tecnologías ordenándolas en función de su P.R.S.I., de menor a mayor.

# Etapas de una auditoría energética

## Identificación e las medidas de ahorro energético y económico

### Alumbrado

✓ Halógenas lineales → Proyectos StilID



✓ Halógenas lineales → DownLight Accent



✓ Downlight → DownLight LuxSpace



✓ Fluorescente T8 → Master LedTube



✓ LED LightStrip



# *Etapas de una auditoría energética*

## *Identificación e las medidas de ahorro energético y económico*

### **ACS/calefacción**

Podemos plantear una sustitución de combustible:

- ✓ GASÓLEO → GAS NATURAL
- ✓ GAS NATURAL → BIOMASA

Con esto tan sólo conseguimos eficiencia económica, ya que, en principio no disminuimos el consumo energético de la instalación.

Para ello debemos ir más allá y proponer sistemas modulantes. Con ello, junto con un sistema de control, podemos adaptar la producción a la demanda. De esta forma reduciremos sensiblemente la energía empleada.

# *Etapas de una auditoría energética*

## *Revisión con el personal de la empresa*

Previamente a la redacción del documento final se debe consensuar el contenido del mismo con la dirección y los técnicos de la propiedad.

Debemos comentar los resultados de las mediciones y análisis de la información.

Pero sobretodo se deben consensuar las M.A.E.'s a aplicar, tanto por las posibles implicaciones en la producción, como por las preferencias en operación y mantenimiento de las mismas.

## *Elaboración del documento final*

- 1.- Objeto de la auditoría.
  - 1.1.- Introducción
  - 1.2.- Alcance
  - 1.3.- Fases de la auditoria
- 2.- Datos del municipio auditado.
  - 2.1.-Titular de la instalación
  - 2.2.- Técnico redactor de la auditoria
  - 2.3.- Emplazamiento
- 3.- Normativa de eficiencia energética en los edificios.
  - 3.1.- Directiva Europea
  - 3.2.- Certificado Eficiencia Energética
  - 3.3.- Marco normativo.



## *Elaboración del documento final*

- 4.- Estado actual de las instalaciones
  - 4.1.- Listado edificios municipales
  - 4.2.- Listado edificios auditados
  - 4.3.- Consumos energéticos edificios auditados
  - 4.4.- Recomendaciones de uso para otros consumidores de energía
  - 4.5.- Mantenimiento
- 5.- Beneficios ambientales
- 6.- Análisis de pérdidas térmicas
- 7.- Panel de indicadores de sostenibilidad
- 8.- Evaluación de ratios por edificio
- 9.- Resumen energético

## *Elaboración del documento final*

10.- Resumen económico

11.- Medidas de eficiencia y ahorro propuestas. Actuaciones a realizar y valoración de los mismos

12.- Resumen global de las medidas de ahorro y eficiencias propuestas

Anexo I: informes facturación energética por edificio

Anexo II: informe mejoras en iluminación

Anexo III: esquemas instalación ACS/calefacción cuadros BT

Anexo IV: estudio termográfico

# Índice

- *Parte III: checklist auditoría energética*
  - *General*
  - *Proceso*
  - *Estudio del potencial de Biogás*
  - *Equipamiento eléctrico*
  - *HVAC*
  - *Iluminación*
  - *Gestión Industrial de la planta*
  - *Agua y planta de tratamiento de aguas residuales*

## Ejemplo checklist auditoría energética

La documentación requerida en la presente lista tiene por objeto:

- Permitir al equipo auditor obtener una idea general previa de las instalaciones y su operación con objeto de optimizar la visita técnica.
- Identificación de oportunidades de eficiencia energética.
- Para cada medida de ahorro energético (MAE), evaluar el potencial de ahorro energético y económico, así como las inversiones requeridas para su implementación.

La documentación/información solicitada deberá ser presentada en formato electrónico, si está disponible.

Durante la elaboración del estudio de eficiencia energética, los auditores podrán requerir mayor detalle de la información acerca los sistemas y equipos, si es necesario.

## General

- Datos del cliente:
- Nombre, NIF, Razón Social
- Dirección
- Facturación/costes eléctricos y de combustibles de los últimos tres, en detalle mensual.
- Si aplica, autogeneración eléctrica en los tres últimos años, según detalle mensual. Sistema de generación, capacidad y tipo y cantidad de combustible empleado. ¿Recuperación de calor? ¿Gases de escape, agua caliente, vapor? caudales, temperatura.
- Producción en los últimos tres años, según detalle mensual.

## General

- Layout de la planta.
- Esquemas de principio, cuando aplique:
  - Esquemas principales de producción de gases calientes, district heating, suministro eléctrico.
  - Otras aéreas técnicas donde otros equipos significativos estén ubicados, tales como calderas , filtros, molinos, compresores de aire, tratamiento de agua, transformadores, almacenamiento de combustible, etc.
  - Redes de distribución de calor, frio, ACS, aire comprimido, alumbrado, otros gases, etc.
- Inventario de bombas (incluyendo tipo, fabricante, modelo, capacidad, número de serie, horas de operación, uso)
- Esquema general del sistema de control de la planta

## Proceso

- Datos generales de producción:
  - Capacidad de producción de la planta
- Capacidad de almacenamiento
- Descripción general del proceso productivo y diagrama de flujo del mismo.
- Esquemas de principio de los sistemas productivos
  - Lista de modificaciones y mejoras realizadas en la planta en los tres últimos años, y previsiones de inversión futuras.
- Lista de sistemas neumáticos, incluyendo capacidad y consumo eléctrico durante la operación normal.
- Lista de compresores, incluyendo capacidad y consumo eléctrico durante la operación normal.
- Lista de equipos de extracción y ventilación industrial, incluyendo capacidad y consumo eléctrico durante la operación normal, y especificando si tienen VSDs incorporados

## *Estudio de potencia de biogás*

- Carga de alimentación para producción de biogás: tipo de residuo orgánico, producción (kg/año) y detalle de la producción mensual (kg/mes), capacidad de almacenamiento (kg).
- Características de la carga de alimentación: humedad (% en peso) y sólidos volátiles (expresado en % o g VS/kg biomasa seca).
- ¿Cómo se gestionan los residuos orgánicos en la situación actual?



## Equipamiento eléctrico

- Diagramas unifilares de la planta y subestación.
- Plano eléctrico de la planta y subestación.
- Características de los equipos eléctricos principales (trafos, cabinas, motores, centros de seccionamiento, grupos electrógenos, etc.)

## **HVAC**

- Aplica tanto a las oficinas como a las zonas de producción o cualquier otra zona donde se tenga lugar acondicionamiento de aire (calefacción, refrigeración, ventilación humidificación o deshumidificación).
- Combustible empleado en los últimos tres años, según detalle mensual
- Producción de calor y de frío, así como descripción de los sistemas productivos (tecnología, capacidades de calefacción y refrigeración, red de distribución térmica (aire, agua, vapor, glicol u otros; temperaturas, caudales y presiones de impulsión y retorno).
- Horarios de calefacción y refrigeración.
- Inventario de equipos de calefacción y refrigeración.AR

## *Iluminación*

- Inventario de alumbrado exterior (incluyendo tipo de equipos, fabricante, potencia, horas de operación, uso)
- Alumbrado interior, (incluyendo tipo de equipos, fabricante, potencia, horas de operación, uso)

## Gestión industrial de la planta

- Estructura de gestión productiva (esquema/organigrama)
- Gestión medioambiental.
- Gestión de la calidad.
- Política de ahorro energético actual, y responsable de gestión energética, si existe.

## Agua y planta de tratamiento de aguas residuales

- Suministro de agua (de red, pozos propios). Consumo en los tres últimos años, en detalle mensual.
- Planta de tratamiento de aguas residuales
  - Análisis del agua residual tratada
  - Descripción de los sistemas de digestión anaeróbica
    - Parámetros de diseño del proceso
    - Equipamiento
  - Descripción de los sistemas de digestión aeróbica
    - Parámetros de diseño del proceso
    - Equipamiento

## *Agua y planta de tratamiento de aguas residuales*

- Análisis de laboratorio de la planta de tratamiento
  - Digestión anaeróbica
  - Digestión aeróbica
  - Análisis microbiológico
- Esquema de principio y diagrama de flujo de la planta de tratamiento
  - Ciclo del agua (incluyendo uso del agua, producción de agua residual, reciclaje, etc...)

