

ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL  
AYUNTAMIENTO DE HUESCA.

Expediente: 00287/2012/UC

INFORME AUDITORÍA ENERGÉTICA DE  
ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA DE HUESCA

PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE HUESCA, Plaza de la Catedral, 1, 22002 Huesca



## INDICE

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
1.1	DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
<b>2</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
2.1	FASES DEL PROYECTO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.	4
<b>3</b>	<b>ELEVACION DE AGUA ALMUNIA DEL ROMERAL</b>	<b>5</b>
3.1	DATOS DEL EDIFICIO	5
3.2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION	5
3.3	CONSUMO ENERGÉTICO	9
3.4	MEDICIONES ELÉCTRICAS Y TERMOGRAFÍA	13
<b>4</b>	<b>BOMBEO AGUA CAMINO VALMEDIANA (BOMBAS CEEI)</b>	<b>18</b>
4.1	DATOS DEL EDIFICIO	18
4.2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION	18
4.3	CONSUMO ENERGÉTICO	22
<b>5</b>	<b>ELEVACION DE AGUA FORNILLOS DE APIÉS</b>	<b>26</b>
5.1	DATOS DEL EDIFICIO	26
5.2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION	26
5.3	CONSUMO ENERGÉTICO	28
<b>6</b>	<b>ELEVACIÓN DE AGUA APIÉS</b>	<b>31</b>
6.1	DATOS DEL EDIFICIO	31
6.2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION	31
6.3	CONSUMO ENERGÉTICO	34
<b>7</b>	<b>BOMBEO AGUA EMBALSE DE VALDABRA</b>	<b>37</b>
7.1	DATOS DEL EDIFICIO	37
7.2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION	37
7.3	CONSUMO ENERGÉTICO	42
<b>8</b>	<b>CONSUMOS Y SUMINISTROS TOTALES DE AGUA</b>	<b>46</b>
8.1	Consumos	46
8.2	Suministros	46
<b>9</b>	<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	<b>47</b>
<b>10</b>	<b>GESTIÓN ENERGÉTICA</b>	<b>48</b>

## 1 ANTECEDENTES

### 1.1 DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

La auditoría energética de los colegios de Primaria Públicos de Huesca forma parte del concurso licitado por el Ayuntamiento de Huesca " **ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL AYUNTAMIENTO DE HUESCA. Expediente: 00287/2012/UC**"

Este proyecto tiene como objetivo la realización de una AUDITORÍA ENERGÉTICA a LAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA gestionadas por el Ayuntamiento de Huesca:

1. Elevación Agua Almunia del Romeral
2. Bombas CEEI
3. Elevación Agua Fornillos de Apiés
4. Elevación Agua Apiés
5. Bombeo Valdabra

La gestión y mantenimiento de estos edificios es responsabilidad del Ayto. de Huesca.

En la auditoría se realizará un estudio del consumo energético del edificio detectando los principales consumidores, las principales ineficiencias y las malas prácticas desde el punto de vista energético. Como conclusión la UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA propondrá un listado de posibles mejoras con el fin de reducir los costes energéticos del edificio. La auditoría energética se enmarca en la política de reducción de costes energéticos y mejora de la eficiencia energética del Ayuntamiento de Huesca.

Para ello, la UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA ha contado con instrumentos de medida de última tecnología como cámara termográfica y luxómetro digital, sistemas informáticos especializados y la experiencia de los auditores.

Debido a la similitud entre las instalaciones de los diferentes edificios y con el objeto de facilitar el análisis de la información se va a realizar un único informe con la siguiente estructura:

- Análisis individual de cada uno de las 5 instalaciones en estudio en orden que aparece en la lista precedente.
- Apartado de consolidación de resultados que proporcione la información necesaria para poder tratar de forma global los datos.

## 2 DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1 FASES DEL PROYECTO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.

#### **Fase I: Pre-auditoría energética (PAE)**

- Estudio previo del potencial de ahorro y mejora.
- Definición de expectativas
- Definición del ámbito y alcance del trabajo
- Determinación de Mediciones y estudios
- Definición de factores claves del éxito

#### **Fase II: Recopilación y tratamiento de datos**

- Facturas y consumos eléctricos y combustibles.
- Planos y esquemas de instalaciones para estudios específicos.
- Inventario de equipos y sistemas.
- Régimen de trabajo y regulación de equipos
- Mediciones eléctricas in situ con analizador de redes.
- Termografiado de sistemas térmicos y cerramientos.
- Recogida de datos térmicos de las instalaciones.

#### **Fase III: Estudio de propuesta de mejora**

- Propuestas de tipo técnico y eficiencia de procesos
- Propuestas de sensibilización de personal y clientes
- Propuestas mantenimiento preventivo
- Propuestas organizativas y de planificación de equipos
- Propuestas de control de consumos: seguimiento energético y monitorización de consumos.

#### **Fase IV: Realización y seguimiento del plan de mejora.**

- Priorización de actuaciones
- Determinación calendario de implantación
- Monitorización y seguimiento de consumos.

### 3 ELEVACION DE AGUA ALMUNIA DEL ROMERAL

#### 3.1 DATOS DEL EDIFICIO

- Nombre del Edificio: ELEVACIÓN DE AGUA ALMUNIA DEL ROMERAL
- Población: La Almunia del Romeral
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22141
- Actividad: Estación de bombeo de agua

#### 3.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION

La instalación consta de **tres bombas** cuya función es apoyar el **abastecimiento de agua de Huesca** cuando el caudal del canal de la Almunia, procedente del embalse de Vadiello, resulta insuficiente.

Las bombas funcionan de forma individual o en conjunto, dependiendo del caudal necesario a aportar. El sistema está configurado para rotar la bomba que arranca en primer lugar.

Se controla el nivel del depósito del que se bombea el agua procedente del **río Guatizalema**, con ello se evita que las bombas funcionen en vacío. Además se monitoriza también la presión de suministro como medida de seguridad.

La instalación está **telegestionada**, y el autómata, además de realizar las maniobras necesarias para el funcionamiento de la instalación, obtiene datos en tiempo real, grabándolos en su memoria interna con una periodicidad de tiempo programable. Dichos datos son enviados a través del canal de comunicación pertinente al centro de control. Esta unidad, además, es capaz de registrar una base de datos de todas las incidencias (alarmas, averías, sucesos...) que se puedan producir en la estación, descargando dichas incidencias al centro de control en cuanto se produzcan. El autómata trabaja de forma autónoma en previsión de posibles fallos en el canal de comunicaciones.

La estación tiene la capacidad de mandar mensajes de texto en tiempo real a los técnicos designados para el control de la estación, estableciendo una alerta temprana que permita tomar las medidas oportunas.

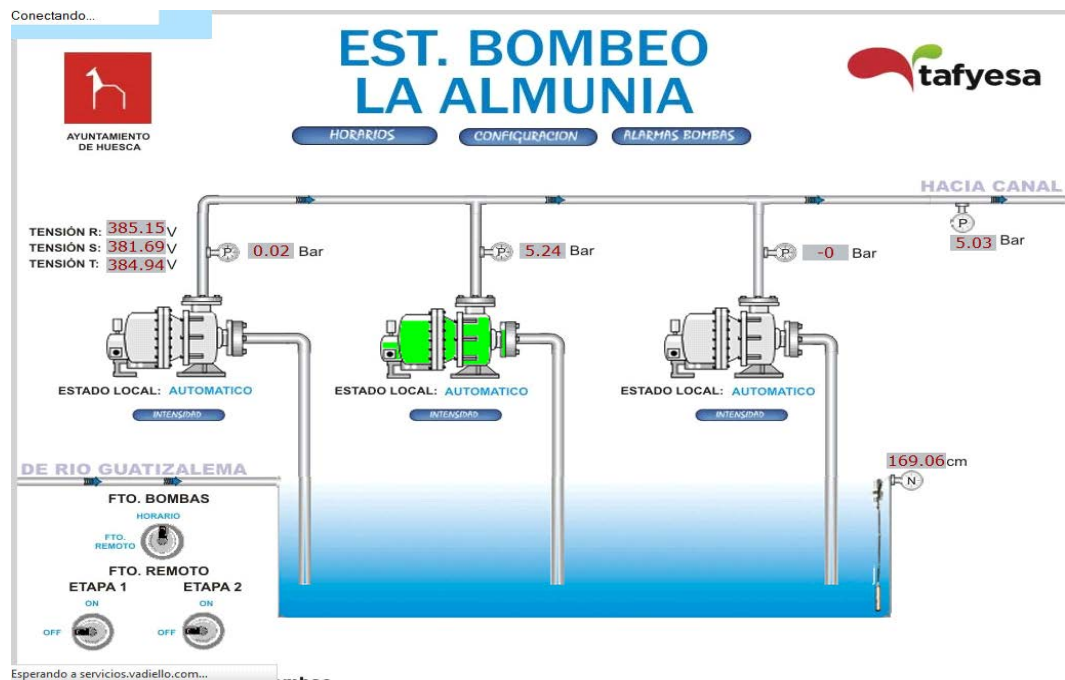


Ilustración 1: Pantalla del sistema de control y gestión de la instalación

#### Características Técnicas de las Bombas

- Unidades: 3
- Potencia: 100 kW/unidad





Ilustración 2: Bombas



Ilustración 3: Cuadros de control de las bombas

#### Datos relevantes

- Horas de funcionamiento en el año 2013: 11.204 horas
- Caudales bombeados en el año 2013: 3.912.437 m<sup>3</sup>

#### Mejoras a considerar

- Instalación de caudalímetro
- Instalación de turbidímetro



### 3.3 CONSUMO ENERGÉTICO

#### 3.3.1 CONSUMO GLOBAL

El único recurso energético utilizado en las instalaciones es Energía Eléctrica.

En la siguiente tabla se muestra los datos de consumo y facturación de energía eléctrica, así como el coste medio de la energía. Este dato se utilizará para realizar los cálculos de los potenciales ahorros económicos:

	Consumo 2012 (kWh)	Facturación 2012 (€)	Coste 2012 €/kWh)
Electricidad	677.383	88.764	0,13 €
<b>TOTAL</b>	<b>677.383</b>	<b>88.764</b>	<b>0,13 €</b>

Tabla 4: Balance global suministros energéticos.

#### 3.3.2 CONSUMO ELÉCTRICO

A continuación se estudiará la evolución del consumo mensual y por periodos.

##### 3.3.2.1 Consumo eléctrico mensual

Para el año 2012, se generan los gráficos de: consumo mensual frente a la facturación y consumo eléctrico por periodos.

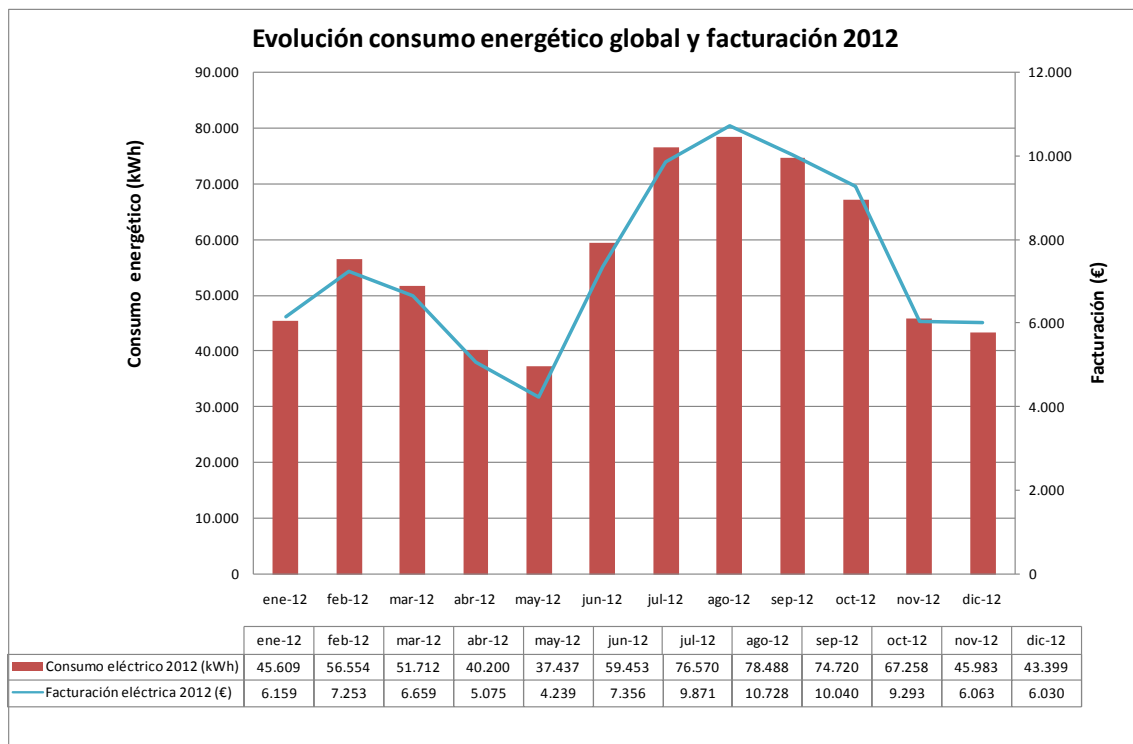


Gráfico 1: Consumo eléctrico vs Facturación.

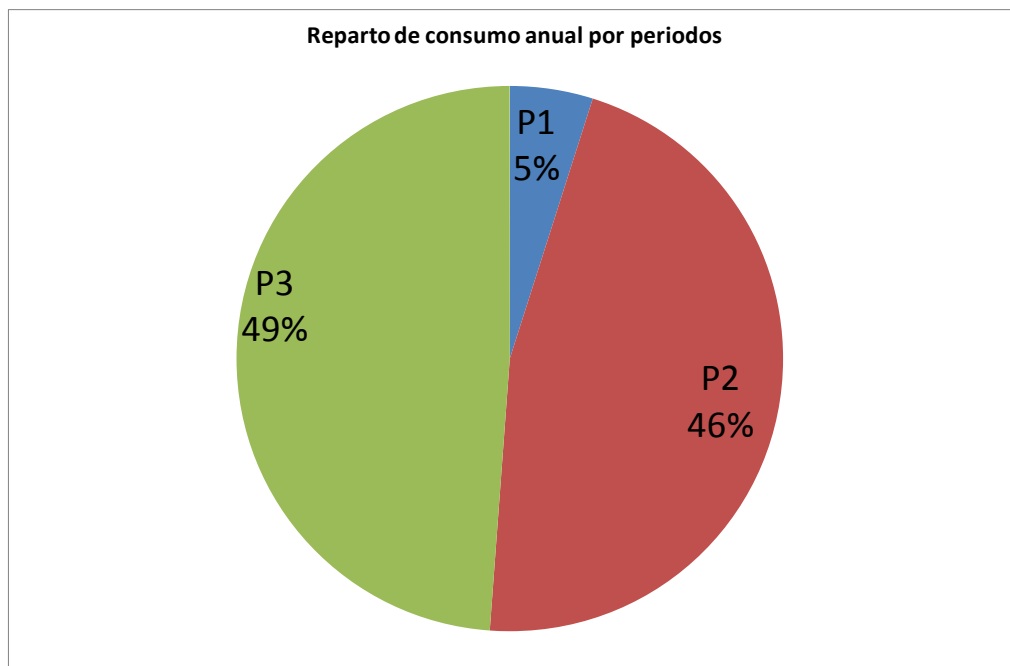


Gráfico 2: Reparto anual de consumo energético eléctrico por periodos en el 2012

LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA ALMUNIA DEL ROMERAL tiene un consumo energético medio de **56.448 kWh/mes**, siendo los meses de verano donde se presenta el mayor consumo. El coste eléctrico medio se situó para 2012 en **0,13 €/kWh** que servirá de base para la realización de los cálculos de los potenciales ahorros económicos.

### 3.3.2.2 Contrato Eléctrico Actual

El edificio dispone de un contrato en BT con tarifa de acceso 3.0A con la comercializadora Endesa. Los costes de un contrato anual con 3 periodos se componen de:

- **Términos regulados:** que se pagan al Distribuidor, en este caso ENDESA, a través del comercializador, la cual es la encargada del buen funcionamiento de la línea y la entidad responsable del suministro eléctrico bajo los estándares de calidad establecidos por la norma.
- **Término variable:** correspondiente al consumo que se paga al comercializador, actualmente ENDESA, el cual puede ser negociado anualmente libremente.

El calendario de facturación del presente contrato es el siguiente, se aconseja que sea una herramienta cotidiana indispensable del departamento de producción y de mantenimiento debido a que repercute activamente en los costes de la empresa:

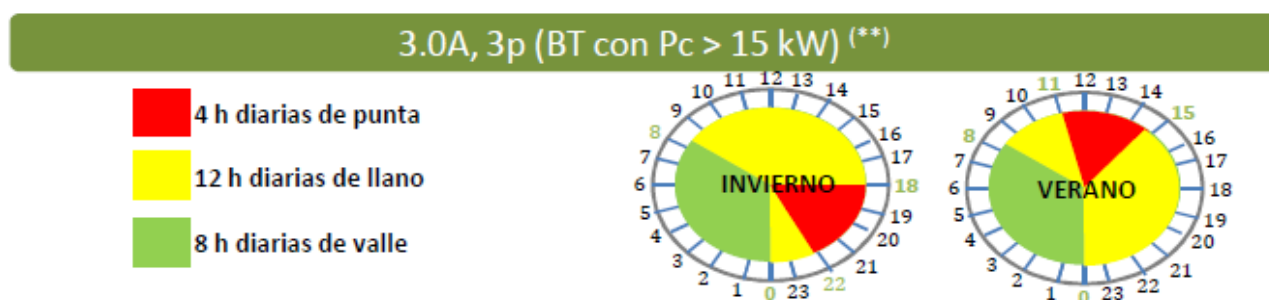


Tabla 5: Calendario de facturación tarifa 3.0A, Orden ITC 2794/2007.

P1: Periodo punta

P2: Periodo llano

P3: Periodo valle

Actualmente la **potencia contratada** es de **225 kW** en todos sus periodos, de P1 a P3.

La potencia máxima registrada por el Maxímetro en el año 2012 fue:

Demanda máxima de potencia (kW)	
Desde / Hasta	Potencia máxima registrada
31/12/2011 - 31/01/2012	118
31/01/2012 - 29/02/2012	155
29/02/2012 - 31/03/2012	154
31/03/2012 - 30/04/2012	153
30/04/2012 - 31/05/2012	153
31/05/2012 - 30/06/2012	151
30/06/2012 - 31/07/2012	152
31/07/2012 - 31/08/2012	151
31/08/2012 - 30/09/2012	150
30/09/2012 - 31/10/2012	151
31/10/2012 - 30/11/2012	152
30/11/2012 - 31/12/2012	222

La potencia a facturar para los suministros con tarifa de acceso 3.0A, en los casos en los que el control de potencia se realice con maxímetro, es:

- Si la potencia máxima demandada registrada estuviere dentro del 85 al 105% respecto a la contratada, dicha potencia registrada será la potencia a facturar.
- Si la potencia máxima demandada registrada fuere superior al 105% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al valor registrado más el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105% de la potencia contratada.
- Si la potencia máxima demandada fuere inferior al 85% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al 85% de la citada potencia contratada.

En la estación de bombeo de La Almunia del Romeral **la potencia máxima registrada está, a excepción del mes de Diciembre, siempre por debajo del 85% de la potencia contratada (191,25 kW), por tanto se le factura el 85% de la potencia contratada, es decir, 191,25 kW por periodo.**

### 3.4 MEDICIONES ELÉCTRICAS Y TERMOGRAFÍA

Se llevaron a cabo mediciones eléctricas con analizador de redes en el cuadro de alimentación de una de las bombas, dando como resultado la siguiente gráfica:

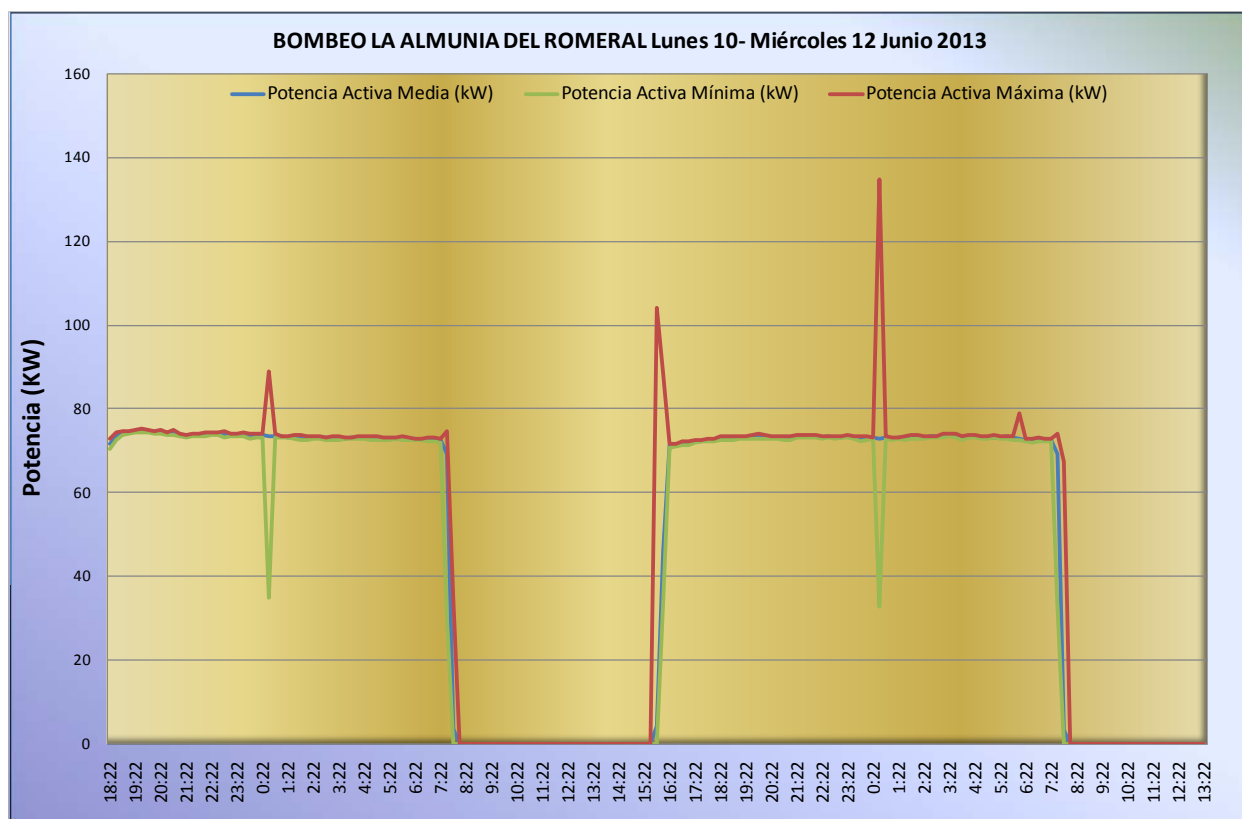


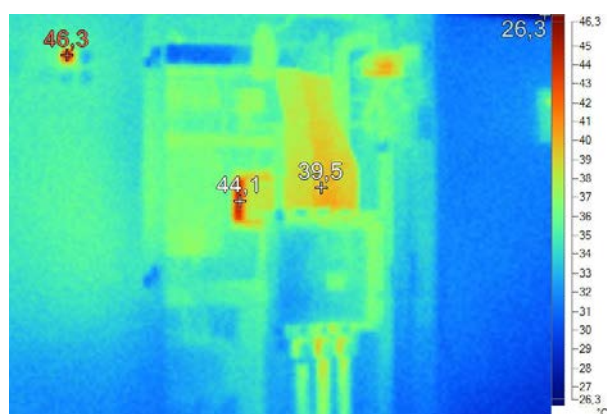
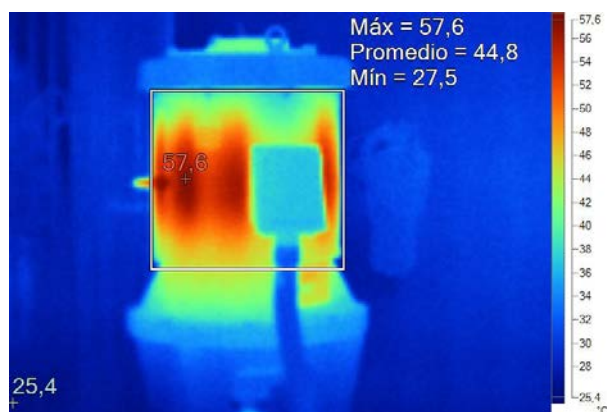
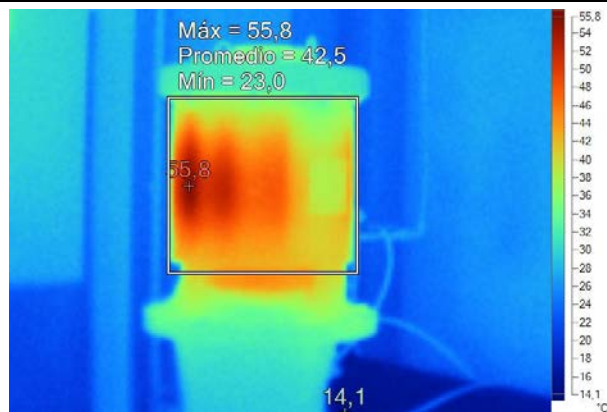
Tabla 6: Medida Cuadro General

Se observan picos de arranque de las bombas, y un consumo muy estable en los periodos de funcionamiento (75kW). La estación está parada desde las 8 de la mañana hasta las 4 de la tarde. De esta forma se evita el consumo en periodo punta, que es el periodo en el que la energía es más costosa.

TÍTULO Y DESCRIPCIÓN

Cód.: 001

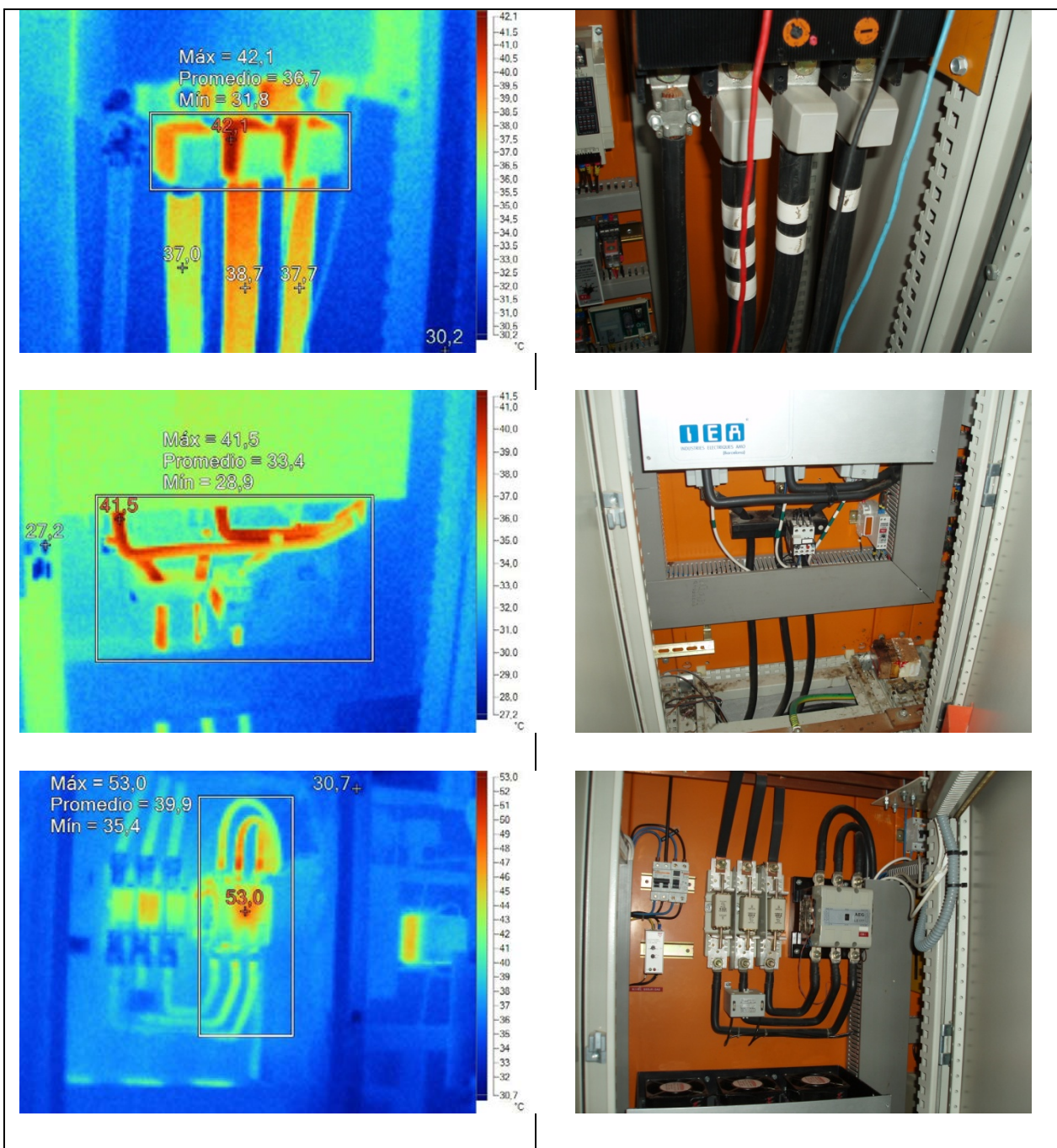
BOMBEO LA ALMUNIA DEL ROMERAL

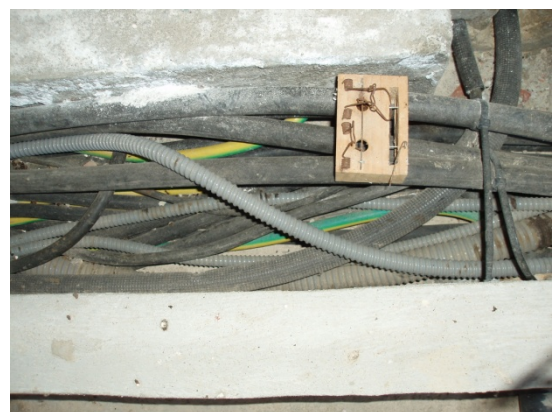
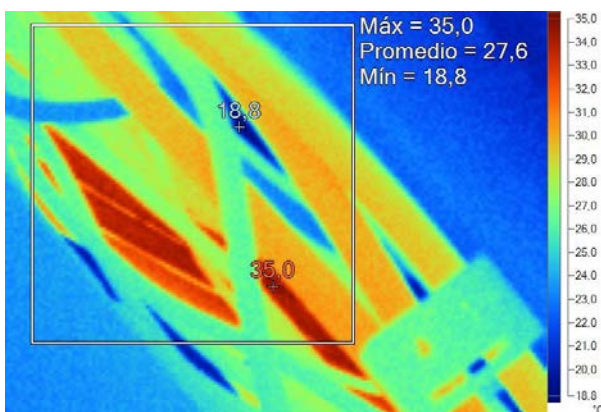
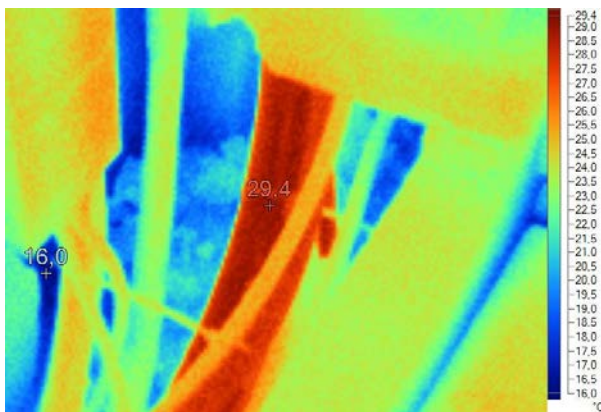
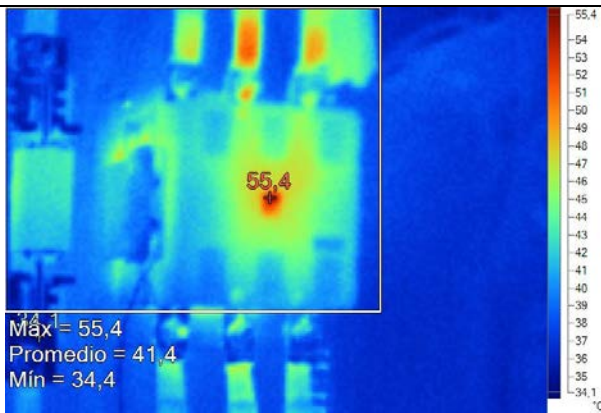












#### OBSERVACIONES

NO SE OBSERVAN TEMPERATURAS QUE INDIQUEN UN MAL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS. EL CABLEADO Y LA APARAMENTA DE LA INSTALACION ELÉCTRICA SE ENCUENTRA A TEMPERATURAS ADECUADAS DE TRABAJO.



## 4 BOMBEO AGUA CAMINO VALMEDIANA (BOMBAS CEEI)

### 4.1 DATOS DEL EDIFICIO

- Nombre del Edificio: ELEVACIÓN DE AGUA CAMINO VALMEDIANA (BOMBAS CEEI)
- Población: Huesca
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22006
- Actividad: Estación de bombeo de agua

### 4.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION

La instalación se compone de 5 bombas instaladas en paralelo. Una de ellas dispone de variador de frecuencia, mientras que las otras funcionan con arrancador estático.



Ilustración 7: Bombas

La bomba con variador se utiliza de bomba “lanzadera”, que arranca en lenta progresión para invertir el flujo del agua y elevar la presión del sistema. Cuando se estabiliza se desconecta y otra bomba se queda en marcha. Para arrancar la siguiente bomba se repite el proceso.

El sistema está totalmente automatizado y telegestionado.



Ilustración 8: Variador de frecuencia

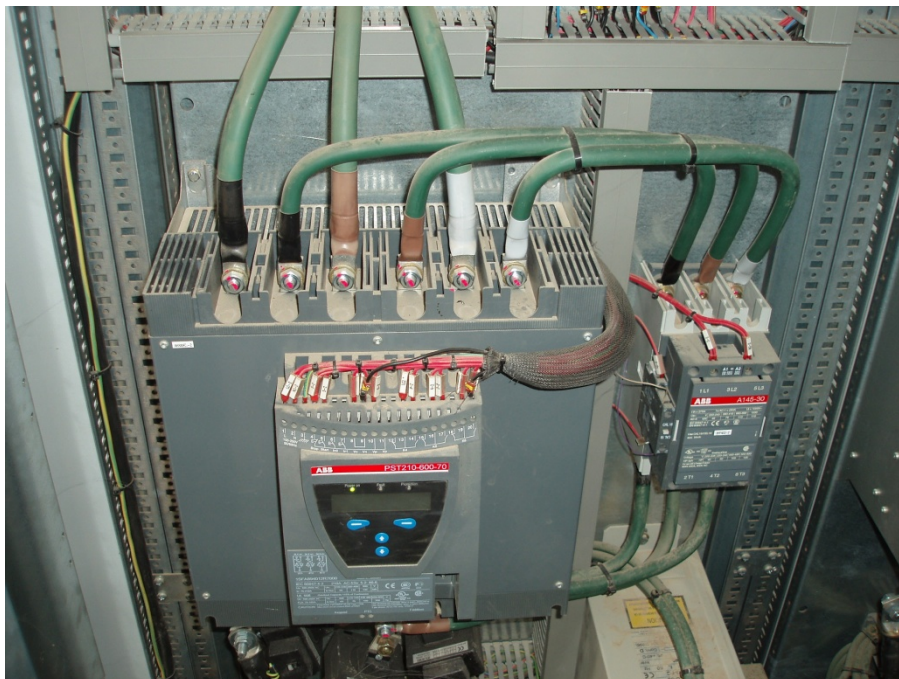


Ilustración 9: Arrancador estático

Se controla el nivel de las balsas de almacenamiento de agua para evitar que el grupo de presión funcione en vacío. Además se monitoriza tanto la presión de entrada a las bombas como la presión de suministro como medida de seguridad.

El autómata, además de realizar las maniobras necesarias para el funcionamiento de la instalación, obtiene datos en tiempo real, grabándolos en su memoria interna con una periodicidad de tiempo programable. Dichos datos son enviados a través del canal de comunicación pertinente al centro de control. Esta unidad, además, es capaz de registrar una base de datos de todas las incidencias (alarmas, averías, sucesos...) que se puedan producir en la estación, descargando dichas incidencias al centro de control en cuanto se produzcan. El autómata trabaja de forma autónoma en previsión de posibles fallos en el canal de comunicaciones.

La estación, tiene la capacidad de mandar mensajes de texto en tiempo real a los técnicos designados para el control de la estación, estableciendo una alerta temprana que permita tomar las medidas oportunas.

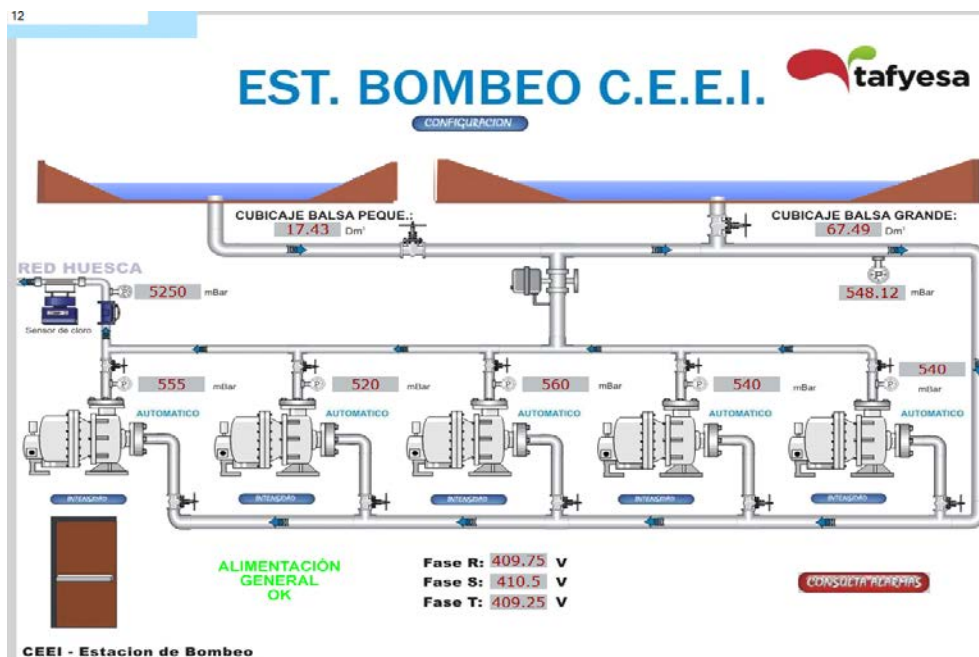


Ilustración 10: Pantalla del sistema de control y gestión de la instalación

Las **características técnicas de las bombas** son las siguientes:

- Marca motor: SIEMENS
- Modelo: D-91055 ERLANGEN
- Potencia: 110 kW
- Marca bomba: FLOWSERVE
- Modelo: 152 FP4L
- Caudal: 288 m³/h

#### Datos Relevantes

- Horas de funcionamiento en el año 2013: 0 horas

#### Mejoras a considerar

- Instalación de caudalímetro

Esta instalación tiene un uso esporádico, se usa solo en circunstancias excepcionales como suministro de agua alternativo a la ciudad de Huesca.

#### 4.3 CONSUMO ENERGÉTICO

##### 4.3.1 CONSUMO GLOBAL.

El único recurso energético utilizado en las instalaciones es Energía Eléctrica.

En la siguiente tabla se muestra los datos de consumo y facturación de energía eléctrica, así como el coste medio de la energía. Este dato se utilizará para realizar los cálculos de los potenciales ahorros económicos:

	Consumo 2012 (kWh)	Facturación 2012 (€)	Coste 2012 €/kWh)
Electricidad	20.061	10.694	0,53 €
<b>TOTAL</b>	<b>20.061</b>	<b>10.694</b>	<b>0,53 €</b>

Tabla 11: Balance global suministros energéticos.

##### 4.3.2 CONSUMO ELÉCTRICO

A continuación se estudiará la evolución del consumo mensual y por periodos.

###### 4.3.2.1 Consumo eléctrico mensual

Para el año 2012, se generan los gráficos de: consumo mensual frente a la facturación y consumo eléctrico por periodos.



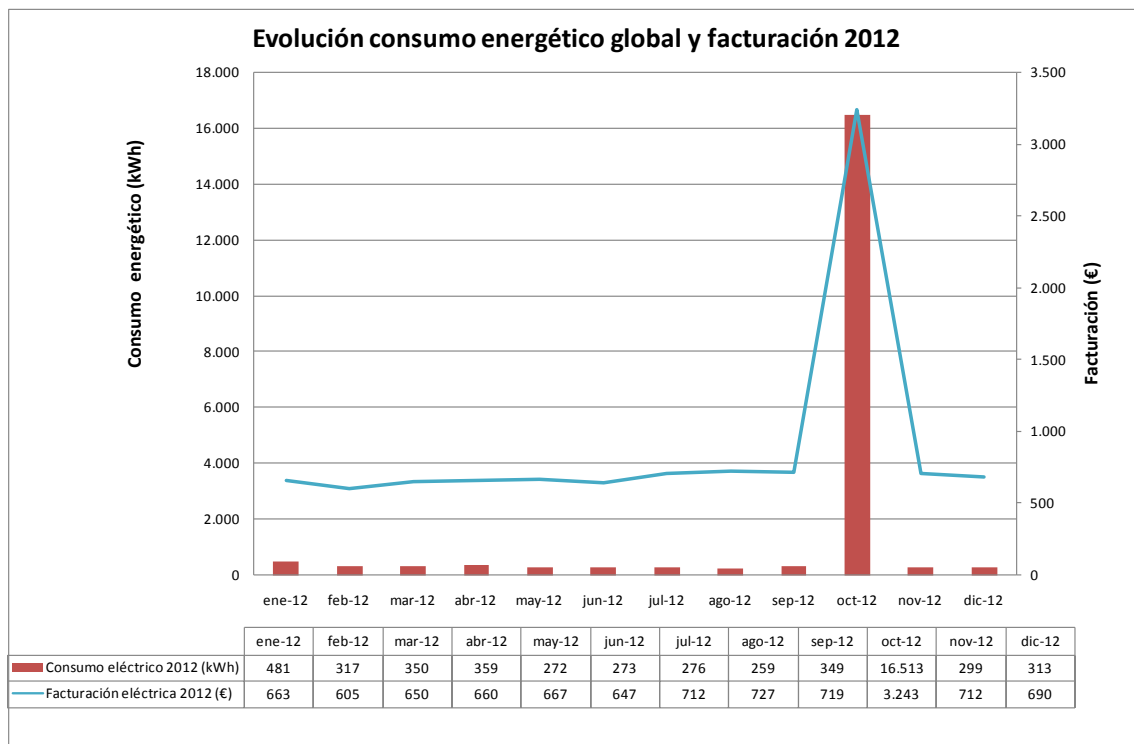


Gráfico 3: Consumo eléctrico vs Facturación.

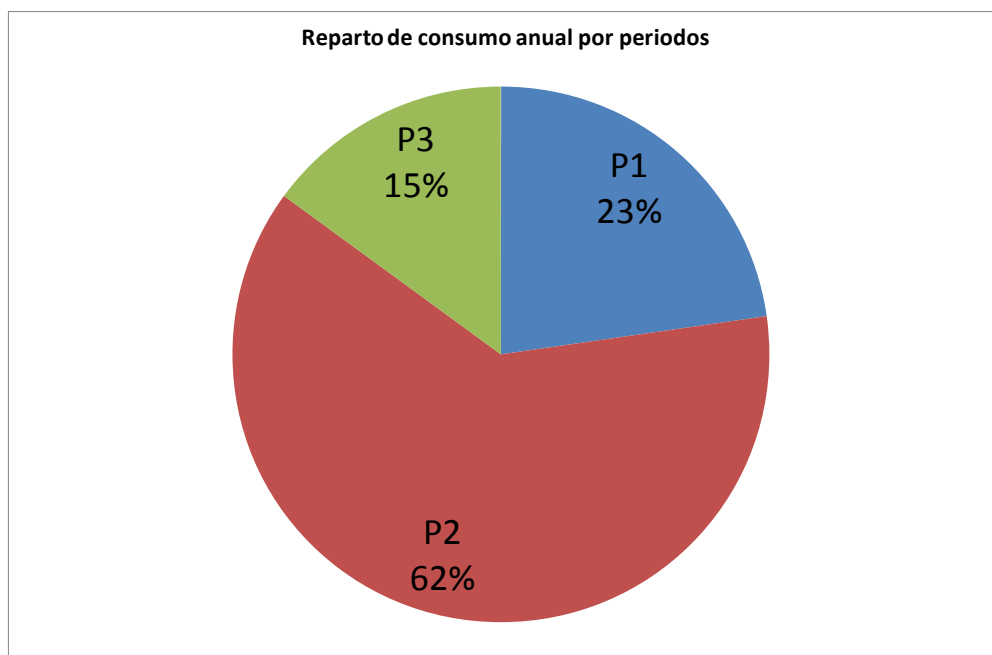


Gráfico 4: Reparto anual de consumo energético eléctrico por periodos en el 2012

LA ESTACIÓN DE BOMBEO DEL CAMINO DE VALMEDIANA tiene un consumo energético medio de **1.671 kWh/mes**. El coste eléctrico medio se situó para 2012 en **0,53 €/kWh** que servirá de base para la realización de los cálculos de los potenciales ahorros económicos.

#### 4.3.2.2 Contrato Eléctrico Actual

El edificio dispone de un contrato en BT con tarifa de acceso 3.0A con la comercializadora Endesa. Los costes de un contrato anual con 3 periodos se componen de:

- **Términos regulados:** que se pagan al Distribuidor, en este caso ENDESA, a través del comercializador, la cual es la encargada del buen funcionamiento de la línea y la entidad responsable del suministro eléctrico bajo los estándares de calidad establecidos por la norma.
- **Término variable:** correspondiente al consumo que se paga al comercializador, actualmente ENDESA, el cual puede ser negociado anualmente libremente.

El calendario de facturación del presente contrato es el siguiente, se aconseja que sea una herramienta cotidiana indispensable del departamento de producción y de mantenimiento debido a que repercute activamente en los costes de la empresa:

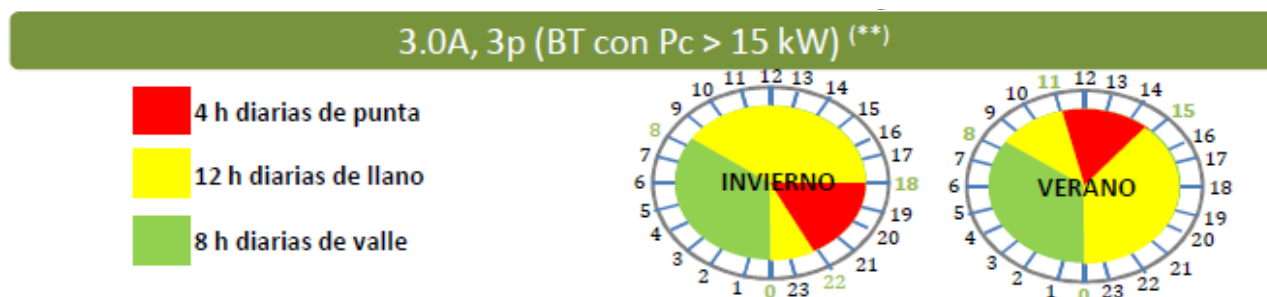


Ilustración 12: Calendario de facturación tarifa 3.0A, Orden ITC 2794/2007.

P1: Periodo punta

P2: Periodo llano

P3: Periodo valle

Actualmente la **potencia contratada** es de **250 kW** en todos sus periodos, de P1 a P3.

La potencia máxima registrada por el Maxímetro en el año 2012 fue:

Demanda máxima de potencia (kW)	
Desde / Hasta	Potencia máxima registrada
31/12/2011 - 31/01/2012	4
31/01/2012 - 29/02/2012	1
29/02/2012 - 31/03/2012	70
31/03/2012 - 30/04/2012	163
30/04/2012 - 31/05/2012	0
31/05/2012 - 30/06/2012	0
30/06/2012 - 31/07/2012	0
31/07/2012 - 31/08/2012	0
31/08/2012 - 30/09/2012	88
30/09/2012 - 31/10/2012	225
31/10/2012 - 30/11/2012	4
30/11/2012 - 31/12/2012	0

La potencia a facturar para los suministros con tarifa de acceso 3.0A, en los casos en los que el control de potencia se realice con maxímetro, es:

- d) Si la potencia máxima demandada registrada estuviere dentro del 85 al 105% respecto a la contratada, dicha potencia registrada será la potencia a facturar.
- e) Si la potencia máxima demandada registrada fuere superior al 105% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al valor registrado más el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105% de la potencia contratada.
- f) Si la potencia máxima demandada fuere inferior al 85% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al 85% de la citada potencia contratada.

La estación de bombeo del Camino de Valmediana tiene un **uso esporádico**, solo en circunstancias excepcionales.

## 5 ELEVACION DE AGUA FORNILLOS DE APIÉS

### 5.1 DATOS DEL EDIFICIO

- Nombre del Edificio: ELEVACIÓN DE AGUA FORNILLOS DE APIÉS
- Población: Fornillos de Apiés
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22195
- Actividad: Estación de bombeo de agua

### 5.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION

La instalación consta de la captación, que proviene de una derivación de la tubería que abastece al Depósito de Montearagón, y la elevación del agua por bombeo mediante dos bombas, hasta un depósito ubicado en el pueblo, que suministra el agua a la población.

La instalación está gobernada por un autómata dotado de programación específica para garantizar el suministro de agua a la población y optimizar el consumo energético de la misma.

- Se mantiene el control del nivel del depósito y a través del mismo se comanda la apertura o cierre de la válvula de paso. El objetivo es **minimizar el bombeo en horas de tarificación eléctrica punta** para reducir costes de funcionamiento.
- Se controla la calidad del agua en la salida del depósito.

El autómata, además de realizar las maniobras necesarias para el funcionamiento de la instalación, obtiene datos en tiempo real, grabándolos en su memoria interna con una periodicidad de tiempo programable. Dichos datos son enviados a través del canal de comunicación pertinente al centro de control. Esta unidad, además, es capaz de registrar una base de datos de todas las incidencias (alarmas, averías, sucesos...) que se puedan producir en la estación, descargando dichas incidencias al centro de control en cuanto se produzcan. El autómata trabaja de forma autónoma en previsión de posibles fallos en el canal de comunicaciones.

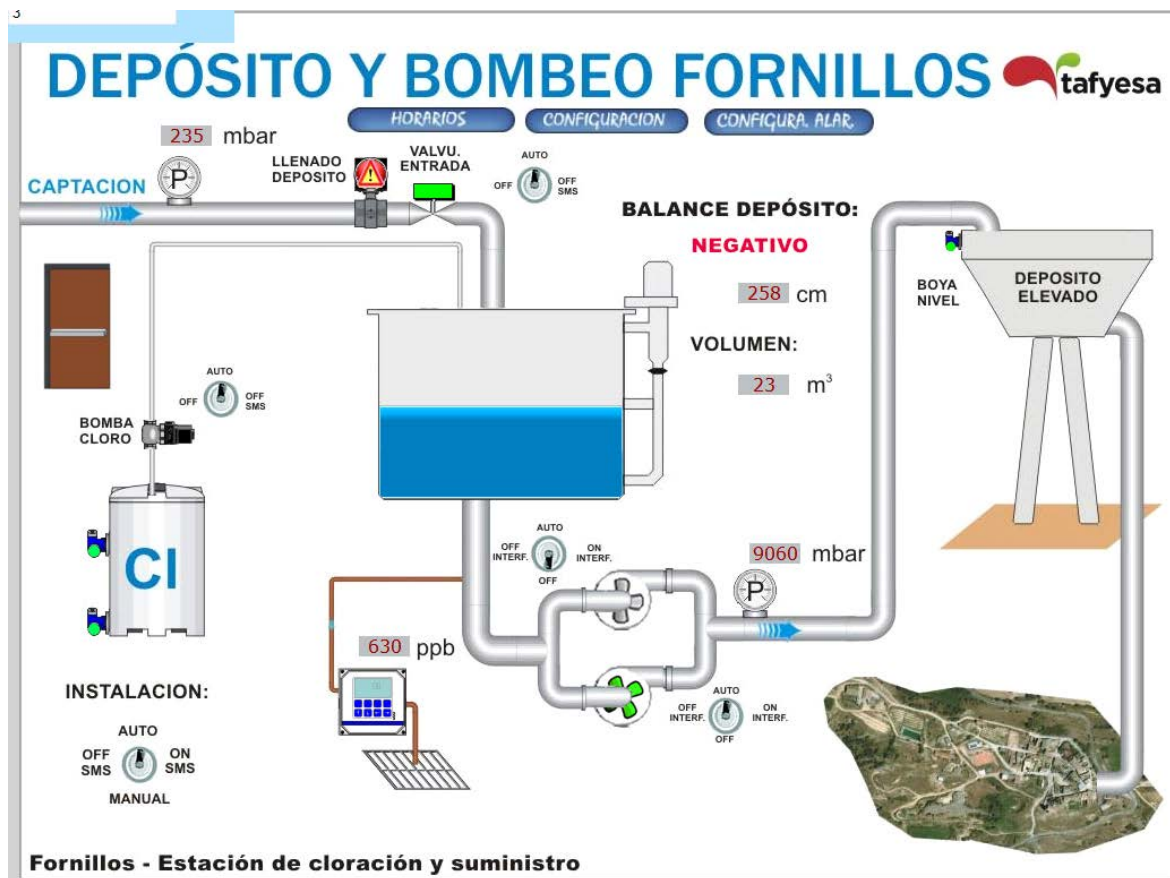


Ilustración 13: Pantalla del sistema de control y gestión de la instalación

La estación, tiene la capacidad de mandar mensajes de texto en tiempo real a los técnicos designados para el control de la estación, estableciendo una alerta temprana que permita tomar las medidas oportunas. En caso de una fuga, por ejemplo, el sistema permite evitar la pérdida de agua y el correspondiente gasto energético de forma inmediata.

#### Consumo de agua

Media/día:  $43,17 \text{ m}^3 \times 365 \text{ días} = 15.757,05 \text{ m}^3/\text{año}$

### 5.3 CONSUMO ENERGÉTICO

#### 5.3.1 CONSUMO GLOBAL.

El único recurso energético utilizado en las instalaciones es Energía Eléctrica.

En la siguiente tabla se muestra los datos de consumo y facturación de energía eléctrica, así como el coste medio de la energía. Este dato se utilizará para realizar los cálculos de los potenciales ahorros económicos:

	Consumo 2012 (kWh)	Facturación 2012 (€)	Coste 2012 €/kWh)
Electricidad	13.082	2.659	0,20 €
<b>TOTAL</b>	<b>13.082</b>	<b>2.659</b>	<b>0,20 €</b>

Tabla 14: Balance global suministros energéticos.

#### 5.3.2 CONSUMO ELÉCTRICO

A continuación se estudiará la evolución del consumo mensual y por periodos.

##### 5.3.2.1 Consumo eléctrico mensual

Para el año 2012, se generan el gráfico de consumo mensual frente a la facturación.

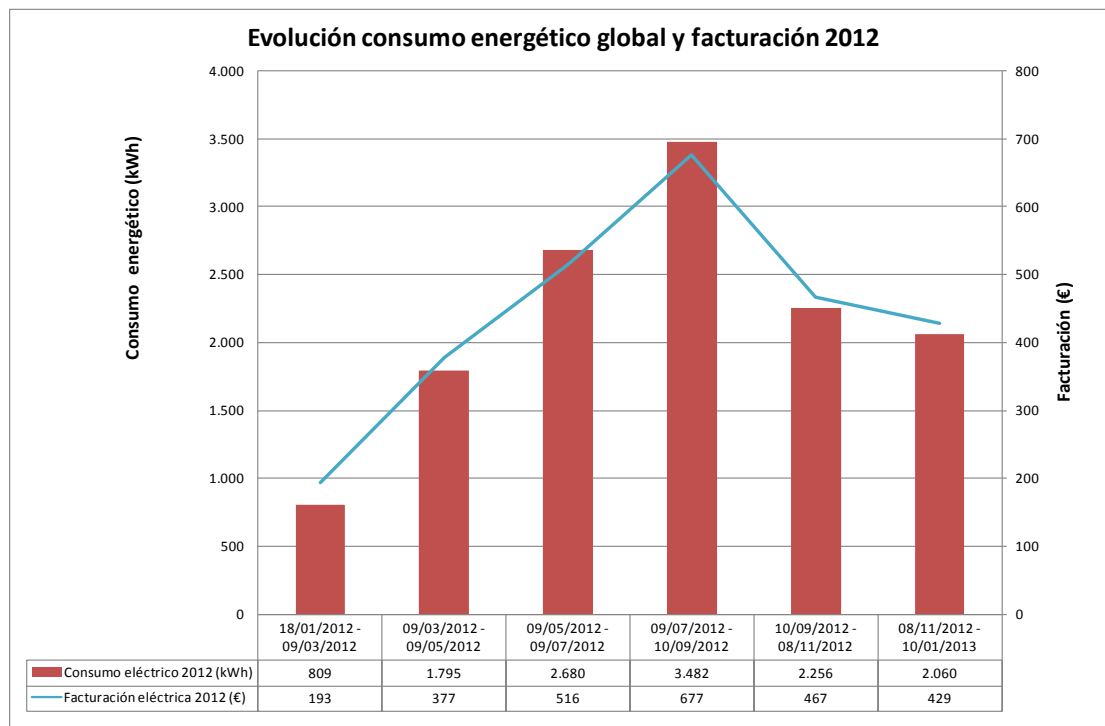


Gráfico 5: Consumo eléctrico vs Facturación.

**LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE FORNILLOS DE APIÉS** tiene un consumo energético medio de **1.090 kWh/mes**. El coste eléctrico medio se situó para 2012 en **0,20 €/kWh** que servirá de base para la realización de los cálculos de los potenciales ahorros económicos.

#### 5.3.2.2 Contrato Eléctrico Actual

El edificio dispone de un contrato en BT con tarifa de acceso 2.1A (SIN DISCRIMINACIÓN HORARIA) con la comercializadora Endesa. Los costes de un contrato anual con 3 periodos se componen de:

- **Términos regulados:** que se pagan al Distribuidor, en este caso ENDESA, a través del comercializador, la cual es la encargada del buen funcionamiento de la línea y la entidad responsable del suministro eléctrico bajo los estándares de calidad establecidos por la norma.
- **Término variable:** correspondiente al consumo que se paga al comercializador, actualmente ENDESA, el cual puede ser negociado anualmente libremente.



Actualmente la **potencia contratada** es de **11 kW**

La potencia máxima registrada por el Maxímetro en el año 2012 fue:

Demanda máxima de potencia (kW)	
Desde / Hasta	Potencia máxima registrada
18/01/2012 - 09/03/2012	11,3
09/03/2012 - 09/05/2012	11,3
09/05/2012 - 09/07/2012	11,3
09/07/2012 - 10/09/2012	11,3
10/09/2012 - 08/11/2012	11,3
08/11/2012 - 10/01/2013	11,3

## 6 ELEVACIÓN DE AGUA APIÉS

### 6.1 DATOS DEL EDIFICIO

- Nombre del Edificio: ELEVACIÓN DE AGUA APIÉS
- Población: Apiés
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22095
- Actividad: Estación de bombeo de agua

### 6.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION

La instalación consta de la captación del río Flumen y la elevación del agua por bombeo con dos bombas de 5,5 CV., hasta un depósito que suministra el agua a la población. El bombeo funciona de forma autónoma y su puesta en marcha y parada se realiza mediante reloj con programación.



Ilustración 15: Caseta Bombeo

La instalación del depósito, está gobernada por un autómata dotado de programación específica para garantizar el agua a la población y optimizar el consumo energético de la misma.

- Se mantiene el control del nivel del depósito y a través del mismo se comanda la apertura o cierre de la válvula de paso de entrada al depósito. El objetivo es minimizar el bombeo en horas de tarificación eléctrica punta para reducir costes de funcionamiento.
- Se controla la calidad del agua en la salida del depósito.

El autómata, además de realizar las maniobras necesarias para el funcionamiento de la instalación, obtiene datos en tiempo real, grabándolos en su memoria interna con una periodicidad de tiempo programable. Dichos datos son enviados a través del canal de comunicación pertinente al centro de control. Esta unidad, además, es capaz de registrar una base de datos de todas las incidencias (alarmas, averías, sucesos...) que se puedan producir en la estación, descargando dichas incidencias al centro de control antes mencionado en cuanto se produzcan. El autómata trabaja de forma autónoma en previsión de posibles fallos en el canal de comunicaciones.

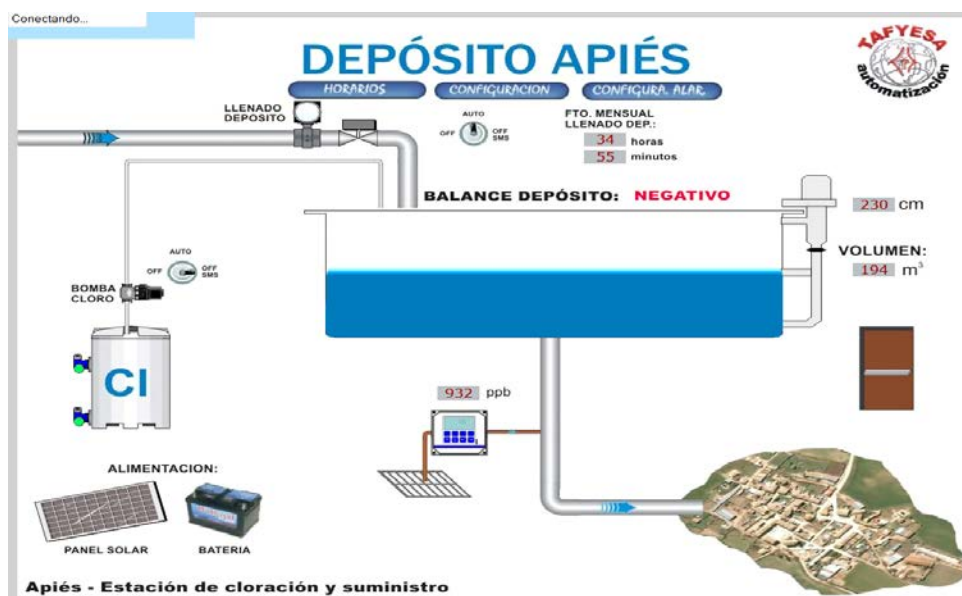


Ilustración 16: Pantalla del sistema de control y gestión de la instalación

La estación, tiene la capacidad de mandar mensajes de texto en tiempo real a los técnicos designados para el control de la misma, estableciendo una alerta temprana que permita tomar las medidas oportunas. En caso de una fuga, por ejemplo, el sistema permite evitar la pérdida de agua y el correspondiente gasto energético de forma inmediata.

#### Consumos

- **Media/día:** 41,64 m<sup>3</sup>/día
- **Consumo año:** 15.198,60 m<sup>3</sup>/año

#### Carencias Detectadas

- No existe caudalímetro ni a la entrada ni a la salida del depósito
- Debería automatizarse el bombeo que alimenta al depósito, actualmente se pone en marcha con un reloj horario

### 6.3 CONSUMO ENERGÉTICO

#### 6.3.1 CONSUMO GLOBAL.

El único recurso energético utilizado en las instalaciones es Energía Eléctrica.

En la siguiente tabla se muestra los datos de consumo y facturación de energía eléctrica, así como el coste medio de la energía. Este dato se utilizará para realizar los cálculos de los potenciales ahorros económicos:

	Consumo 2012 (kWh)	Facturación 2012 (€)	Coste 2012 €/kWh
Electricidad	37.826	5.396	0,14 €
<b>TOTAL</b>	<b>37.826</b>	<b>5.396</b>	<b>0,14 €</b>

Tabla 17: Balance global suministros energéticos.

#### 6.3.2 CONSUMO ELÉCTRICO

A continuación se estudiará la evolución del consumo mensual y por periodos.

##### 6.3.2.1 Consumo eléctrico mensual

Para el año 2012, se generan los gráficos de: consumo mensual frente a la facturación.

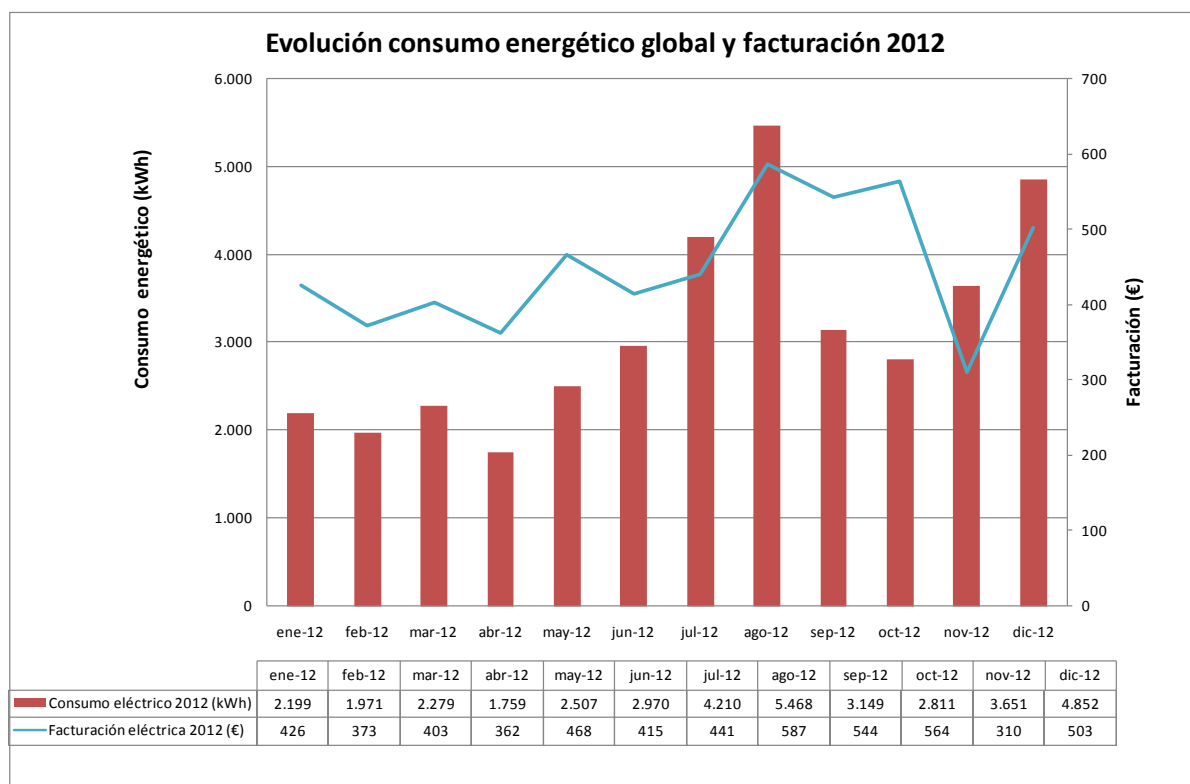


Gráfico 6: Consumo eléctrico vs Facturación.

LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE APIÉS tiene un consumo energético medio de **3.152 kWh/mes**. El coste eléctrico medio se situó para 2012 en **0,14 €/kWh** que servirá de base para la realización de los cálculos de los potenciales ahorros económicos.

#### 6.3.2.2 Contrato Eléctrico Actual

El edificio dispone de un contrato en BT con tarifa de acceso 2.0A con la comercializadora Endesa. Los costes de un contrato anual con 3 periodos se componen de:

- **Términos regulados:** que se pagan al Distribuidor, en este caso ENDESA, a través del comercializador, la cual es la encargada del buen funcionamiento de la línea y la entidad responsable del suministro eléctrico bajo los estándares de calidad establecidos por la norma.
- **Término variable:** correspondiente al consumo que se paga al comercializador, actualmente ENDESA, el cual puede ser negociado anualmente libremente.

Actualmente la **potencia contratada** es de **10 kW**

La potencia máxima registrada por el Maxímetro en el año 2012 fue:

Demanda máxima de potencia (kW)	
Desde / Hasta	Potencia máxima registrada
11/01/2012 - 06/02/2012	14
06/02/2012 - 07/03/2012	14
07/03/2012 - 11/04/2012	14
11/04/2012 - 11/05/2012	13
11/05/2012 - 11/06/2012	13
11/06/2012 - 10/07/2012	13
10/07/2012 - 09/08/2012	13
09/08/2012 - 11/09/2012	13
11/09/2012 - 09/10/2012	14
09/10/2012 - 12/11/2012	14
12/11/2012 - 12/12/2012	13
12/12/2012 - 11/01/2013	13



## 7 BOMBEO AGUA EMBALSE DE VALDABRA

### 7.1 DATOS DEL EDIFICIO

- Nombre del Edificio: BOMBEO AGUA EMBALSE DE VALDABRA
- Población: Huesca
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22196
- Actividad: Estación de bombeo de agua

### 7.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION

La estación consta de 4 bombas. Tres bombas son las principales que se alimentan de la red eléctrica, y una de las bombas se alimenta de diferentes fuentes de energía.



Ilustración 18: Bombas

La instalación principal consta de tres bombas cuya función es abastecer a la balsa del CEEI asegurando el suministro de agua en Huesca en caso de que se produzca alguna incidencia en el punto de abastecimiento principal del municipio.

Las bombas funcionan en pareja rotando entre ellas para dejar siempre una en reposo.

Se controla el nivel de las balsas de almacenamiento de agua para evitar que las bombas funcionen en vacío. Además se monitoriza tanto la presión de entrada a las bombas como la presión de suministro como medida de seguridad.

El autómata, además de realizar las maniobras necesarias para el funcionamiento de la instalación, obtiene datos en tiempo real, grabándolos en su memoria interna con una periodicidad de tiempo programable. Dichos datos son enviados a través del canal de comunicación pertinente al centro de control. Esta unidad, además, es capaz de registrar una base de datos de todas las incidencias (alarmas, averías, sucesos...) que se puedan producir en la estación, descargando dichas incidencias al centro de control en cuanto se produzcan. El autómata trabaja de forma autónoma en previsión de posibles fallos en el canal de comunicaciones.

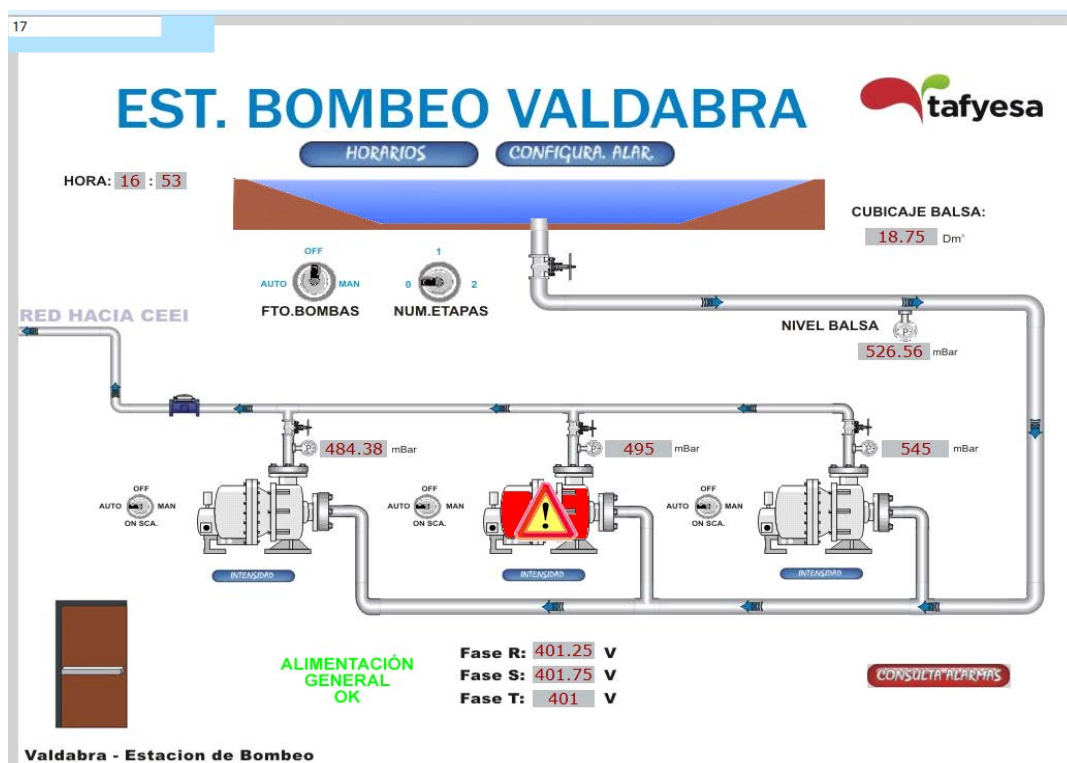


Ilustración 19: Pantalla del sistema de control y gestión de la instalación

La estación, tiene la capacidad de mandar mensajes de texto en tiempo real a los técnicos designados para el control de la estación, estableciendo una alerta temprana que permita tomar las medidas oportunas.

#### Características Técnicas de las Bombas

- **Unidades:** 3
- **Marca motor:** SIEMENS
- **Modelo:** 91055
- **Potencia:** 110 Kw
- **Marca bomba:** ITUR
- **Modelo:** MTCA 150/03-11.3
- **Caudal:** 288 m3/h

#### Datos Relevantes

- **Horas de funcionamiento en el año 2013:** 137 horas

Nota: Los caudales aportados en las 137 horas de funcionamiento, no ha ido al consumo de la ciudad, ya que fueron a las balsas del CEI para su relleno.

#### Mejoras a Considerar

- Instalación de caudalímetro

La cuarta bomba y su suministro de energía forman parte del proyecto de I+D+i SINTER, tiene como finalidad generar un consorcio de entidades capaz de diseñar, construir, instalar, poner en marcha, mantener y dar servicio posventa, así como llevar la gestión comercial de, SISTEMAS INTELIGENTES ESTABILIZADORES DE RED (SINTER).

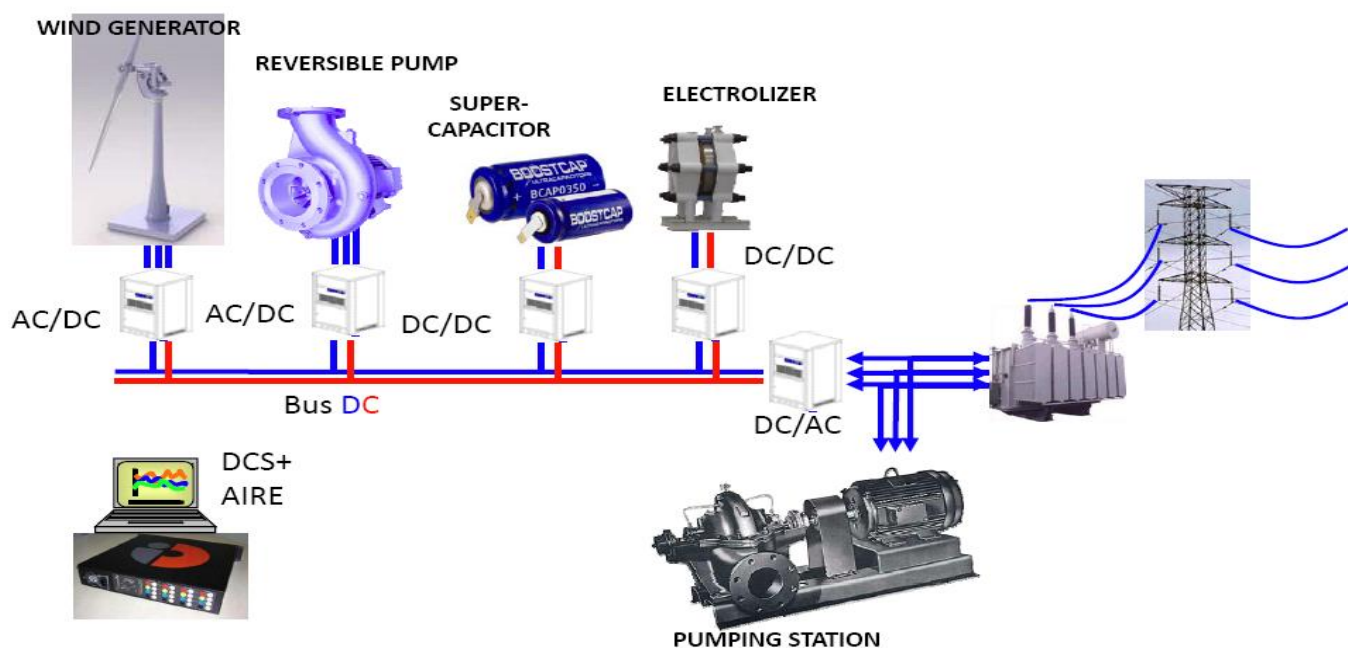
El sistema implementado en la estación de bombeo del embalse de Valdabrá se trata de un sistema estabilizador aislado con bombeo hidráulico reversible.

Se trata de un sistema estabilizador con capacidad para funcionar aislado o conectado a la red eléctrica. En él se integra la generación de energía eólica con bombeo hidráulico reversible, hidrógeno y supercondensadores. Con este demostrador, además de satisfacer las necesidades de bombeo, se incrementa la capacidad de transporte de la red rural, permitiendo la conexión de nuevos consumos sin realizar inversiones en la red eléctrica.

El sistema, que se ha ubicado en el mismo edificio de la instalación de bombeo, consta de los siguientes equipos:

- Un aerogenerador monopala experimental de 250 kW
- Una bomba hidráulica para funcionamiento reversible
- Un sistema de almacenamiento de supercondensadores
- Un sistema de almacenamiento portátil
- Un troceador con resistencias
- Un convertidor de potencia para la conexión a red
- Sistema de Control y Comunicaciones

El esquema unifilar con los elementos que conforman este sistema se muestra en la siguiente Figura:



Cuando el sistema funciona conectado a red, el objetivo es la estabilización del punto de conexión a red. Esta se basa en la entrega de la potencia reactiva que absorbe la instalación de bombeo preexistente y que propicia la caída de la tensión en el punto de acoplamiento de ésta a la red. La instalación cuenta con 3 bombas cuyo arranque se realiza mediante graduadores basados en tiristores, existiendo una gran presencia de contenido armónico en la corriente absorbida que ahora se puede reducir drásticamente,

además de un consumo de reactiva de 30 kVar por bomba en funcionamiento estable que el sistema estabilizador se encarga de suministrar.

El sistema puede igualmente funcionar aislado de manera estable con la energía que suministra el aerogenerador y siendo la carga del SINTER la propia instalación de bombeo y un generador portátil de Hidrógeno.

Para garantizar el funcionamiento de estos dos modos de operación, existe un sistema de almacenamiento de energía mediante supercondensadores, capaz de satisfacer demandas instantáneas de energía (tanto cediendo como absorbiendo). Su función es permitir desacoplos instantáneos entre el consumo y la generación, debido a las distintas inercias de los sistemas mecánicos (aerogenerador y bombas), así mismo, ser el origen de la energía primaria de excitación del aerogenerador en funcionamiento aislado.

Toda la instalación se ha desarrollado de manera que pueda funcionar de manera automática y monitorizarse y controlarse de manera remota (SCADA remoto), para que no sea necesaria la presencia física en la instalación de bombeo salvo para labores de mantenimiento.

Las características técnicas de las tres bombas principales son:

- Fabricante: Bombas ITUR
- Modelo: MTCA150/03-11.2
- Potencia: 110 kW
- Caudal: 288 m<sup>3</sup>/h
- Presión: 92,3 mca

Disponen de variador de frecuencia del fabricante ABB, modelo PST 210-600-70. También cuentan con batería de condensadores para compensar la energía reactiva.

La bomba que forma parte del sistema implementado por el proyecto SINTER tiene una potencia de 160 KW.

### 7.3 CONSUMO ENERGÉTICO

#### 7.3.1 CONSUMO GLOBAL.

El único recurso energético utilizado en las instalaciones es Energía Eléctrica.

En la siguiente tabla se muestra los datos de consumo y facturación de energía eléctrica, así como el coste medio de la energía. Este dato se utilizará para realizar los cálculos de los potenciales ahorros económicos:

	Consumo 2012 (kWh)	Facturación 2012 (€)	Coste 2012 €/kWh)
Electricidad	15.026	9.816	0,65 €
<b>TOTAL</b>	<b>15.026</b>	<b>9.816</b>	<b>0,65 €</b>

Tabla 20: Balance global suministros energéticos.

#### 7.3.2 CONSUMO ELÉCTRICO

A continuación se estudiará la evolución del consumo mensual y por periodos.

##### 7.3.2.1 Consumo eléctrico mensual

Para el año 2012, se generan los gráficos de: consumo mensual frente a la facturación y consumo eléctrico por periodos.

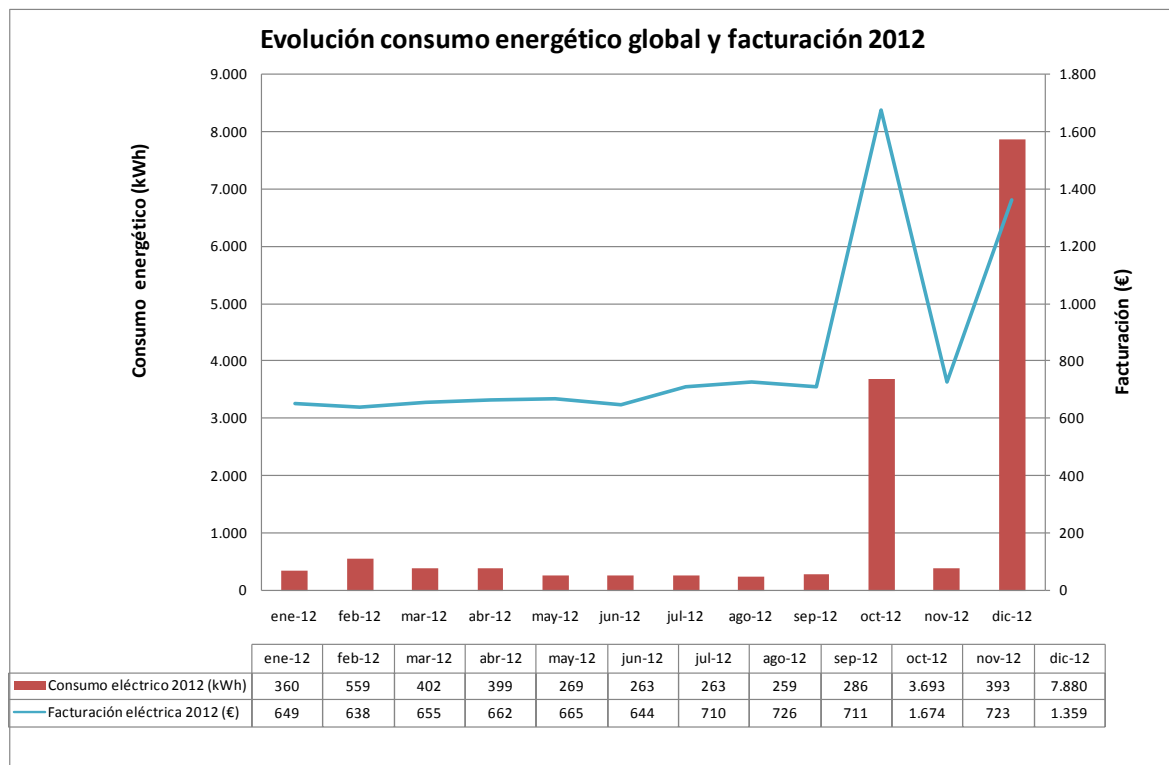


Gráfico 7: Consumo eléctrico vs Facturación.

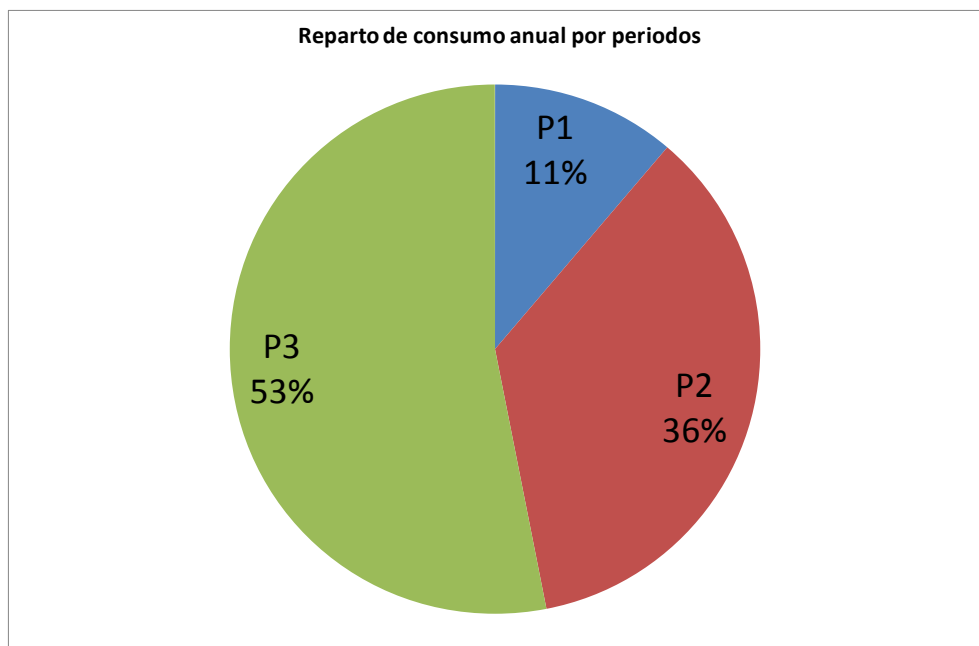


Gráfico 8: Reparto anual de consumo energético eléctrico por periodos en el 2012



LA ESTACIÓN DE BOMBEO DEL EMBALSE DE VALDABRA tiene un consumo energético medio de **1.477 kWh/mes**. El coste eléctrico medio se situó para 2012 en **0,65 €/kWh** que servirá de base para la realización de los cálculos de los potenciales ahorros económicos.

### 7.3.2.2 Contrato Eléctrico Actual

El edificio dispone de un contrato en BT con tarifa de acceso 3.0A con la comercializadora Endesa. Los costes de un contrato anual con 3 periodos se componen de:

- **Términos regulados:** que se pagan al Distribuidor, en este caso ENDESA, a través del comercializador, la cual es la encargada del buen funcionamiento de la línea y la entidad responsable del suministro eléctrico bajo los estándares de calidad establecidos por la norma.
- **Término variable:** correspondiente al consumo que se paga al comercializador, actualmente ENDESA, el cual puede ser negociado anualmente libremente.

El calendario de facturación del presente contrato es el siguiente, se aconseja que sea una herramienta cotidiana indispensable del departamento de producción y de mantenimiento debido a que repercute activamente en los costes de la empresa:

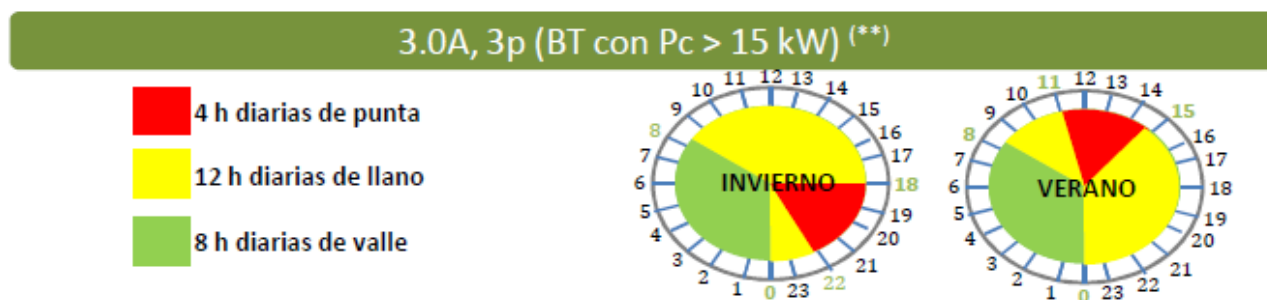


Tabla 21: Calendario de facturación tarifa 3.0A, Orden ITC 2794/2007.

P1: Periodo punta

P2: Periodo llano

P3: Periodo valle

Actualmente la **potencia contratada** es de **250 kW** en todos sus periodos, de P1 a P3.

La potencia máxima registrada por el Maximetro en el año 2012 fue:

Demanda máxima de potencia (kW)	
Desde / Hasta	Potencia máxima registrada
31/12/2011 - 31/01/2012	24
31/01/2012 - 29/02/2012	112
29/02/2012 - 31/03/2012	44
31/03/2012 - 30/04/2012	63
30/04/2012 - 31/05/2012	0
31/05/2012 - 30/06/2012	18
30/06/2012 - 31/07/2012	0
31/07/2012 - 31/08/2012	0
31/08/2012 - 30/09/2012	100
30/09/2012 - 31/10/2012	212
31/10/2012 - 30/11/2012	0
30/11/2012 - 31/12/2012	219

La potencia a facturar para los suministros con tarifa de acceso 3.0A, en los casos en los que el control de potencia se realice con maxímetro, es:

- g) Si la potencia máxima demandada registrada estuviere dentro del 85 al 105% respecto a la contratada, dicha potencia registrada será la potencia a facturar.
- h) Si la potencia máxima demandada registrada fuere superior al 105% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al valor registrado más el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105% de la potencia contratada.
- i) Si la potencia máxima demandada fuere inferior al 85% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al 85% de la citada potencia contratada.

En todo caso la potencia registrada es inferior al 85% de la potencia contratada, por lo que se factura ese valor (212,5 kW)

## 8 CONSUMOS Y SUMINISTROS TOTALES DE AGUA

### 8.1 Consumos

Consumo total de la ciudad de Huesca	7.529.992,00 m <sup>3</sup> /año 2013
Consumo total de Fornillos	324.445,00 m <sup>3</sup> /año 2013
Consumo total pueblos que suministra el canal	378.432,00 m <sup>3</sup> /año 2013
<b>CONSUMOS TOTALES</b>	<b>8.232.869,00 m<sup>3</sup>/año 2013</b>

### 8.2 Suministros

Suministro total del Canal de La Almunia	3.374.352,00 m <sup>3</sup> /año 2013
Suministro total bombeo de La Almunia	3.912.437,00 m <sup>3</sup> /año 2013
Suministro de San Julián de Banzo	946.080,00 m <sup>3</sup> /año 2013
<b>SUMINISTROS TOTALES</b>	<b>8.232.869,00 m<sup>3</sup>/año 2013</b>

Con estos datos de suministros debemos de hacer constar que **los caudales suministrados por el canal de La Almunia y por San Julián de Banzo, son de costo energético prácticamente cero**, ya que son caudales por gravedad y no necesitan energía para llegar al suministro de la ciudad y pueblos asociados, no es así con el bombeo de La Almunia, que conlleva un costo en energía eléctrica elevado.

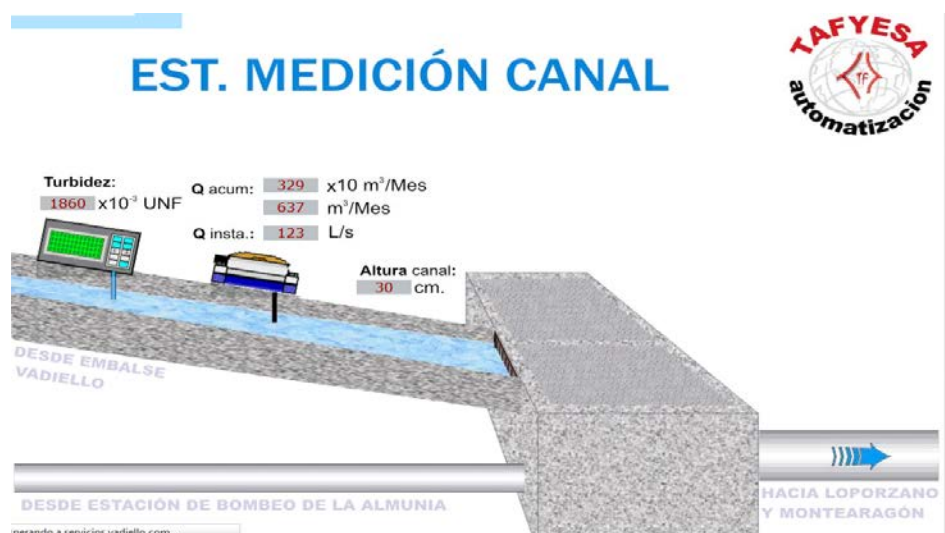


Ilustración 22: Canal de la Almunia

Si se **aumenta el caudal en el canal de La Almunia y en San Julián de Banzo**, el costo energético para el suministro de agua a la ciudad de Huesca, sería prácticamente cero enigmáticamente, así como la aportación de CO2 a la atmósfera.

## 9 AHORRO ECONÓMICO

Este cálculo se basa en los costos que se generan con los bombeos, sobre todo el de La Almunia del Romeral, ya que los de Valdabrá y el CEEI se consideran como alternativas ante posibles problemas con los tradicionales del canal de La Almunia, San Julián de Banzo y el bombeo de La Almunia.

Si el canal de La Almunia estuviese a pleno funcionamiento el suministro de agua sería de 7.095.600,00 m<sup>3</sup>/año y si en el manantial de San Julián se consiguiese una media de 60 l/s el suministro sería de 1.892.160 m<sup>3</sup>/año, por lo que la suma de los dos suministros sería de 8.987.760,00 m<sup>3</sup>/año cifra que supera el consumo de la ciudad de Huesca y pueblos con un consumo energético prácticamente nulo.

El consumo eléctrico del bombeo de La Almunia en el año 2013 ha sido de 850.000 KWh

$$850.685,00 \text{ kWh/año} \times 0,12 \text{ €/kw} = 102.082,20 \text{ €/año}$$

## 10 GESTIÓN ENERGÉTICA

La auditoría energética es el punto de partida para la implantación de un sistema de gestión energética. "Un Sistema de Gestión Energética (SGE) es parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política energética y gestionar sus aspectos energéticos" (NORMA ISO 16001). La Directiva Europea 2006/32/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos establece los objetivos y las bases. Los objetivos principales del SGE son:

- Mejorar la eficiencia del uso final de la energía
- Gestionar la demanda energética
- Fomentar la producción de energía renovable

Cuyas principales consecuencias son la disminución de energía primaria, emisiones de CO<sub>2</sub> y el coste asociado, aprovechamiento de los potenciales ahorros de energía, reducción de la dependencia energética de la empresa, aumento de la responsabilidad social corporativa, cumplimiento de la normativa y la mejora de la imagen de la organización.



Ilustración 23: Modelo de sistema de gestión energética. (Fuente: Norma ISO 16001)

El SGE es un sistema de mejora continua en todos los niveles de la empresa, en especial la dirección debe estar comprometida y convencida de sus múltiples beneficios. El ciclo (ilustración 4), se compone principalmente de:

- *Política energética:* establecer el compromiso de la alta dirección de la organización para mejorar la eficiencia energética. Establecer un compromiso de mejora continua, cumplimiento de la legislación y proporcionar un marco y un plan para la definición y revisión de objetivos.
- *Planificación:* Evaluación de los aspectos energéticos con impacto significativo controlables por la organización. Identificación de equipos y sistemas de gran consumo, identificación de mejoras, estudio de uso de fuentes renovables, seguridad y calidad del aprovisionamiento. Todo ello, con el fin de establecer objetivos y metas medibles, concretas y con asignación de responsabilidades, en el programa energético.
- *Implementación y operación:* En esta fase se debe llevar a cabo el programa energético. Se definen las funciones, responsabilidades y recursos, se incorpora la monitorización a la planta, se realiza seguimientos y toma de datos y se elaboran informes. El proceso aparece en la ilustración 2.
- *Examen y medidas correctivas:* Evaluación de los resultados energéticos mediante auditorías internas e implementación de medidas de corrección.

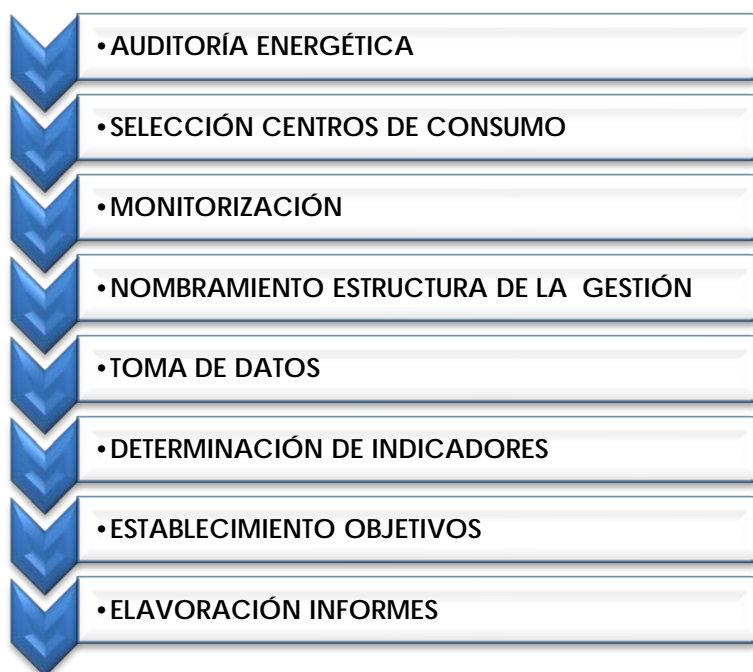


Ilustración 24: Fases implantación de un sistema de gestión de la energía