

# DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

## LA CONCEPCIÓN



**Distrito: Ciudad Lineal**

## 1. OBJETIVO. INFORMACIÓN RECABADA. ANÁLISIS INICIAL

### **OBJETIVO, PROCEDIMIENTO Y ALCANCE TÉCNICO DEL ESTUDIO ENERGÉTICO**

El objetivo del estudio energético consiste en identificar la situación actual de la totalidad de los Centros Deportivos Municipales de gestión directa en el ámbito de la eficiencia energética. En base a esta evaluación podrá realizarse una clasificación de cara a señalar en cada caso las medidas de ahorro más convenientes y priorizar su ejecución u otras acciones posteriores.

El procedimiento seguido para el estudio energético, ha sido el siguiente:

1. Recepción y análisis previo de documentación, en base a los formularios remitidos por el Ayuntamiento a los gestores de dichos centros.
2. Visitas programadas. Después de un breve análisis de la documentación recogida, se realizaron las visitas correspondientes a cada centro, previa planificación y confirmación de cita con los gestores energéticos, tanto del distrito como del centro deportivo. El alcance de la visita fue:
  - Comprobación de la documentación aportada.
  - Análisis visual de instalaciones.
  - Documentación fotográfica.
  - Evaluación visual del estado de conservación (mantenimiento) de las instalaciones.

La visita se realizó el 20/09/2012 y tuvo una duración aproximada de 2 horas.

3. Análisis de las medidas más adecuadas en cada caso.
4. Elaboración del presente informe para cada centro deportivo.

El objetivo del informe, es detallar las medidas propuestas para el ahorro energético en los centros, estimando en la medida de lo posible (y con los datos disponibles) los siguientes apartados:

- Potencial de ahorro
- Inversión asociada
- Retorno previsto

Se prestará especial atención a aquellas medidas que impliquen una baja inversión, o que supongan actuaciones en lo relativo a protocolos de actuación en las instalaciones, de manera que conlleven un ahorro y un retorno inmediatos, aunque sean de pequeña entidad.

La identificación de las medidas se llevarán a cabo con la máxima precisión posible, teniendo en cuenta que se trata de un diagnóstico energético con inspección visual y apoyado en la información recopilada mediante un formulario remitido por la Agencia de la Energía a los gestores energéticos de Distrito y por la información relativa a suministros energéticos y de agua (consumos y gastos del 2011, potencias registradas,...) facilitada por la Dirección General de Contratación.

## **DOCUMENTACIÓN APORTADA / RECADADA PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO ENERGÉTICO**

Se ha contado por norma general con documentación enviada desde cada uno de los distritos o centros, de forma que se ha podido corroborar y confirmar con la visita realizada. No se han contrastado inventarios (aunque sí tipología) de instalaciones tipo luminarias, radiadores, secamanos, puntos de agua, etc... y, en la medida de lo posible, características y horarios de funcionamiento de los equipos de las principales instalaciones (calderas, climatizadoras, enfriadoras, acumuladores de agua caliente, deshumectadoras, sistemas de bombeo, sistema de iluminación...).

La totalidad de las visitas, se han realizado en colaboración con el personal de mantenimiento del centro y/o distrito, gestor energético del distrito y/o centro, encargado y/o personal de dirección; pudiendo contrastar y completar con dicho personal la documentación aportada.

La documentación de carácter general recabada para este estudio ha consistido en:

- Listado general de centros: nombre de la instalación, dirección, uso, código del edificio, consumos y gastos (energéticos y de agua del año 2011), superficie, número de contadores energéticos y de agua, depósitos de combustible, potencias eléctricas contratadas y reportes de potencias máximas registradas.
- Listado general de superficies desglosadas
- Formulario remitido a los gestores:
  - Características generales del CDM.
  - Tipología de instalaciones de calefacción, refrigeración y ACS.
  - Tipología de instalaciones electricidad: tipología luminarias, cantidad y potencia...
  - Otras instalaciones: asociadas a piscinas (bombeo y depuración); ascensores; riego...
- Planos: Proyecto de Ejecución o Manual de Autoprotección.
- Relación de actividades.

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DEPORTIVO**

El Centro Deportivo Municipal Concepción está ubicado en la C/ José del Hierro, 5 28027 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 4.609 m<sup>2</sup>
- Superficie libre de parcela: 30.279 m<sup>2</sup>
- Superficie zona verde: 600 m<sup>2</sup>

Año de construcción: 1969. El centro deportivo consta de una planta sobre rasante y otro bajo rasante. El uso principal es deportivo.

La forma de gestión es directa y se realiza por parte del Ayuntamiento de Madrid.

- Gestor energético del distrito: Laura Olivares Moreno
- Gestor energético del centro: Enrique Bardera García

El **horario de funcionamiento**, lunes a domingo de 08:00 a 24:00 h.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Usuarios: 750.000

Unidades Deportivas al aire libre:

- Campo de Fútbol (de césped artificial).
- 2 Frontones cortos.
- Piscina (vaso infantil). Fuera de uso.
- Pista de Atletismo (3 calles).
- 2 Pistas de Pádel.
- Pista de Patinaje.
- 2 Pistas Polideportivas.
- 4 Pistas de Tenis.
- 2 Pistas de Mesa.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Pabellón Polideportivo.
- Piscina (1 vaso de 25m).

- Sala Musculación.

Accesibilidad: instalación adaptada, con ascensor, plataforma y grúas de piscina.

Deportes practicables: Atletismo, Baloncesto, Balonmano, Deportes de Pelota, Fútbol, Fútbol7, Fútbol Sala, Musculación, Pádel, Patinaje Artístico, Tenis y Tenis Mesa.

### ANÁLISIS DE CONSUMOS

Los datos de **consumo energético y agua**, correspondiente al año 2011:

- Electricidad: 220.101 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratada con tarifa de tres periodos: 102,9 kW.
- Gasóleo: 1.280.195 kWh<sup>1</sup>. Un contador.
- Agua: 12.411 m<sup>3</sup>. Cuatro contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 72.633 kg de CO<sub>2</sub>
- Gasóleo: 335.695 kg de CO<sub>2</sub>
- *Total: 408.329 kg de CO<sub>2</sub>*

Los datos de **coste energético y agua**, correspondiente:

- Electricidad: 32.893 €
- Gasóleo: 85.170 €
- Agua: 24.298 €

Los **consumos específicos**:

- Gasóleo: 277,8 kWh/m<sup>2</sup> (85%).
- Electricidad: 47,8 kWh/m<sup>2</sup> (15%).

Por su parte, el consumo térmico representa el 85% del total, siendo un porcentaje muy cercano al promedio. Aunque la potencia eléctrica contratada en los tres periodos es de

<sup>1</sup> El valor del PCI utilizado para el Gasóleo C de calefacción es el especificado en la Guía de Contabilización de consumos del IDAE (Ministerio de Industria, Energía y Turismo): 10,14 kWh/l.

102,9 kW, se registra una potencia máxima de 178 kW, lo que hace indicar que la potencia contratada no se ajusta con el dimensionamiento de las instalaciones e indica que es posible que se este pagando penalizaciones considerables en las facturas eléctricas.

## CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES

### CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

#### Sistemas primarios

- SALA DE CALDERAS:
  - Combustible: Gasóleo. Depósito de 20.000 litros.
  - *Equipos*: 2 caldera FERROLI GN4 N
  - *Potencia y rendimiento nominal*: 250 kW.
  - *Quemador*: Modulante. No se ha podido recabar datos.
  - *Fecha fabricación/instalación*: 2010.
  - *Instalación/zona de abastecimiento*:
    - \* ACS:
    - \* Calefacción. Climatizadoras y aerotermos.
    - \* Calentamiento piscina.
  - *Regulación y control*. El control de la caldera es manual, pero tienen previsto su cambio. Funcionamiento 24 h.
  - *Relación de bombas de agua calefacción*. Desconocido.

NOTA: Dentro del recinto de la piscina cubierta las temperaturas del agua para el vaso de 25m es de 28 °C. La temperatura del aire es de 28 °C, con una humedad del 50%.

La temperatura de consigna para la calefacción es de 23°C, durante el periodo comprendido entre los meses de septiembre y mayo, en horario de 24h.



*Caldera*



*Bombas. Sala Calderas*



*Cuadro control. Bombas*



*Bombas. Sala Calderas*

## CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

### Sistemas secundarios

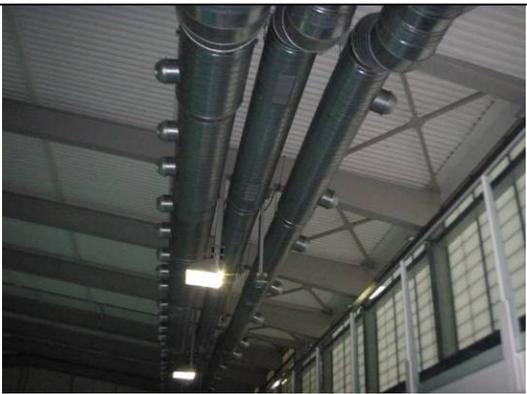
Sistema formado por el conjunto de aerotermos y climatizadora.

- CLIMATIZADORA PISCINA CUBIERTA
  - Marca y modelo: Sin datos. Batería de calor, con deshumectación.
  - Regulación y control: Funcionamiento de 24 h/día durante la totalidad del año.
  
- CLIMATIZADORA.
  - Da servicio a vestuarios.
  
- AEROTERMOS PABELLÓN
  - Marca: ROCA.
  - No se ha podido recabar datos.

- 5 EQUIPOS AUTÓNOMOS
  - No se ha podido recabar datos.
  - Regulación y control: manual mediante mando a distancia.
  - Servicio a la zona de oficinas y despachos.



*Climatizadora Piscina Cubierta*



*Piscina*



*Aerotermino. Pabellón*



*Climatizadora*



<p><b>OTRAS INSTALACIONES</b></p>
<p><b>Depuración.</b></p>
<p>Sistema formado por el sistema de bombeo de depuración de las piscinas. No existen grupos de presión ni de contra incendios.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DEPURADORA PISCINA VERANO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuera de servicio.</li> </ul> </li>   <li>• <b>DEPURADORA PISCINA CUBIERTA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Bombas de 12,5 kW piscina 25 m. (una en reserva).</li> <li>- <i>Regulación y control:</i> Funcionamiento de 24 h/día durante todo el año.</li> </ul> </li> </ul>



### **DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

No se dispone de inventario de puntos de agua, aunque si se indica la existencia de grifos y de duchas (32 unidades) con temporizador.

El centro no dispone de sistema de aprovechamiento del agua desbordante de la piscina, mediante vaso de compensación, lo que influye en el consumo. El volumen total de agua climatizada es de 800 m<sup>3</sup>.

Sistema de riego no automático, uso principalmente en verano.

### **INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

#### **BATERÍAS DE CONDENSADORES, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

El centro dispone de batería de condensadores y centro de transformación.

- El centro dispone de batería de condensadores.
- El centro deportivo dispone de centro de transformación.
- Ascensores. Sin dispositivo de ahorro.
- Secamanos.

#### **ILUMINACIÓN INTERIOR**

La tipología de luminarias existente en el centro es el siguiente:

- 161 Fluorescentes de 4x18W y 2x36W. Repartidas por todo el centro deportivo. Equipos auxiliares electromagnéticos.
- 20 Halogenuros Metálicos: Piscina Cubierta.
- 20 Vapor de Mercurio. Pabellón Polideportivo.
- *Regulación y control general:* edificio de Oficinas se controla desde el cuadro general. La piscina cubierta y el edificio de Pabellón se controla en su totalidad desde la taquilla en la planta baja de este edificio, por botonera, en horario de 08:00 a 24:00h.

#### **ILUMINACIÓN EXTERIOR**

La tipología de luminarias existente en el centro es el siguiente:

- 28 Vapor de Mercurio AP.
- 103 Vapor de Sodio AP/BP.
- 24 Halogenuros Metálicos. Campo de Fútbol.
- *Regulación y control general.* Control manual en horario de 18:00 a 23:45 horas.



**Cuadro General**



**Batería condensadores**



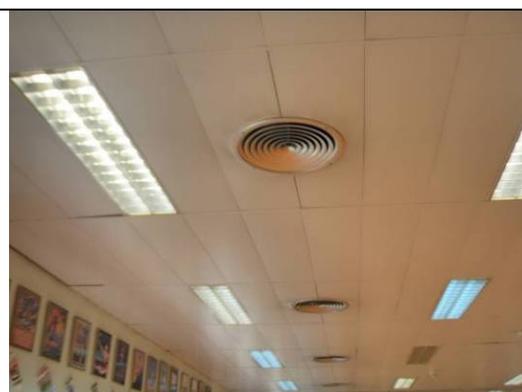
**Iluminación. Pabellón**



**Pistas exteriores**



**Alumbrado exterior**



**Iluminación interior**

**CARACTERISTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIORES**

Ventanas de aluminio con vidrio simple y doble (cámara de aire).



*Piscina*



*Vestuario*

## 2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

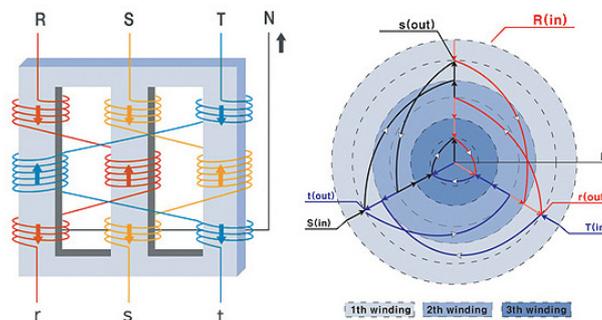
### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

#### 1. INSTALACIÓN DE ESTABILIZADOR DE RED

##### Descripción de la medida

Esta propuesta se basa en la instalación de un dispositivo tipo auto-transformador, que presenta las siguientes funcionalidades: disminución de energía reactiva (puede colocarse independientemente de la existencia de baterías de condensadores), compensación de fases, eliminación de alto porcentaje de armónicos.

La base fundamental de esta medida es la tecnología ATW (Auto Transformer Winding), un sistema de bobinado en zig-zag de un autotransformador. La figura ilustra una instalación, constituida por una construcción ferro-magnética con un núcleo trifásico de tres columnas. En cada columna hay tres bobinas con polaridades opuestas. Conectando las bobinas de forma diferente a la de una designación en zig-zag clásica se obtienen composiciones transversales en las tres columnas.



El estudio en cualquier caso debe ir ligado a una prueba demo previa durante 2 semanas, de manera que se calcule detalladamente el porcentaje de ahorro.

##### Potencial de ahorro

El potencial de ahorro está en torno a un 10-15 %, en función de las características de la instalación. Dicho potencial se comprueba con una instalación demo previa, que permite fijarlo con más detalle, de cara a asegurar en la medida de lo posible el retorno asociado a la inversión.

Va a considerarse como estimación previa un valor del 10% como potencial de ahorro; valor bastante conservador, y casi siempre por debajo del potencial real calculado para este tipo de instalaciones.

El dimensionamiento del equipo va a ser en base a la potencia pico registrada o contratada (178 kW), considerando un factor de potencia de 0,80 y un factor de seguridad del 20%, por lo que se tiene una potencia de equipo de 270 kVA.

#### **Cálculo del potencial de ahorro**

- Se calcula el 10% sobre el total del consumo eléctrico
- La inversión es según la tarifa comercial considerando equipamiento tipo ENERKEEPER o similar, y añadiendo la instalación.

### **2. AJUSTE TEMPERATURAS DE CONSIGNA CALEFACCIÓN**

#### **Descripción de la medida**

Bajar la temperatura de consigna de calefacción de 23°C a 21°C.

#### **Potencial de ahorro teórico**

Se considera un **ahorro medio del 4 %** en el consumo asociado al sistema de calefacción por cada °C ajustado.

### **3. AJUSTE TEMPERATURA VASO DE LA PISCINA CUBIERTA**

#### **Descripción de la medida**

Bajar la temperatura de consigna del vaso de 28 °C a 26 °C, manteniendo la temperatura del recinto a 28°C.

#### **Potencial de ahorro teórico**

Se considera un **ahorro medio del 3 %** en el consumo asociado al recinto de la piscina por cada °C ajustado.

### **4. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS FLUORESCENTES**

#### **Descripción de la medida**

Se propone la sustitución progresiva de las lámparas fluorescentes de 18 y 36 W, con equipos electromagnéticos, por otras de tipo PHILLIPS Power Saver, o similar, de 12 y 23 W.

#### **Potencial de ahorro**

Según los horarios de funcionamiento (5.840 h/año) se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente. Los datos por lámpara son los siguientes:

- Potencial de ahorro: 35,04 / 75,92 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 5,22 / 11,31 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,59 / 9,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: 1,2 / <1 años.

El porcentaje de ahorro del cambio a la tecnología más eficiente se establece en algo más de un 30% para el conjunto de lámparas fluorescentes.

## 5. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO POR LÁMPARAS DE HALOGENUROS METÁLICOS

### Descripción de la medida

Se propone sustituir progresivamente las luminarias de Vapor de Mercurio por otras tipo Halogenuro Metálico, de menor potencia; recomendando un estudio lumínico para confirmar la viabilidad técnica de la propuesta.

La sustitución debe realizarse sólo de la lámpara, para que tenga viabilidad económica, por lo que el casquillo debe ser de la misma tipología que los actuales.

### Potencial de ahorro

No se ha podido recabar la potencia de lámparas a sustituir, por lo que el valor de ahorro dado es estimado.

## 6. OPTIMIZACIÓN DE FACTURA ELÉCTRICA

### Descripción de la medida

Debido a que la potencia eléctrica registrada es superior a la contratada, se propone un estudio de optimización del contrato del suministro eléctrico.

### Potencial de ahorro teórico

Dependerá del resultado del estudio.

## 7. SUSTITUCIÓN DE LOS QUEMADORES DE LAS CALDERAS A GAS NATURAL

### Descripción de la medida

Se propone la sustitución de los quemadores de gasóleo a otros de gas natural. Previo contrato del nuevo suministro de combustible.

### Potencial de ahorro teórico

Ahorro del 15% sobre el consumo térmico del centro.

### 3. RESULTADOS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

MEDIDA	AHORRO POTENCIAL (kWh/año)	% DE AHORRO	AHORRO POTENCIAL (€/año)	INVERSIÓN ESTIMADA (€)	RETORNO SIMPLE ASOCIADO (años)
<i>MEDIDA 1: Instalación de estabilizador de red</i>	22.010	10% sobre el consumo eléctrico	3.279	19.900	6
<i>MEDIDA 2: Ajuste de temperatura consigna en calefacción</i>	36.969	2,9% sobre el consumo térmico	2.478	-	Inmediato
<i>MEDIDA 3: Ajuste de temperatura consigna de piscina</i>	41.478	3,2% sobre el consumo térmico	2.779	-	Inmediato
<i>MEDIDA 4: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	6.603	3% sobre el consumo eléctrico	984	885	<1
<i>MEDIDA 5: Sustitución progresiva de lámparas de VM por HM</i>	12.118	5,5% sobre el consumo eléctrico	1.805	500	<1
<i>MEDIDA 6: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
<i>MEDIDA 7: Sustitución del quemador de las calderas de gasóleo a gas natural</i>	192.029	15% sobre el consumo térmico	12.866	12.000	<1
<b>Total al aplicar las medidas</b>	<b>311.207 kWh</b>		<b>24.191</b>	<b>33.285</b>	<b>1,4</b>
<b>Potencial de ahorro térmico</b>					<b>21,1%</b>
<b>Potencial de ahorro eléctrico</b>					<b>18,5%</b>
<b>POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO</b>					<b>20,7%</b>

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gasóleo: 0,066 €/kWh
- Precio electricidad: 0,149 €/kWh



## 4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal La Concepción** tiene un consumo energético total de 1.500.295 kWh/año.

En este Centro no se ha incluido la medida de sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural debido a que dichas calderas son prácticamente nuevas (de reciente instalación; del 2010).

Como medidas térmicas se propone: ajuste de consigna en las temperaturas de calefacción y la sustitución de los quemadores de las calderas para un combustible de gas natural.

En cuanto al apartado eléctrico, se propone sustituir progresivamente las luminarias fluorescentes y de mercurio por otras más eficientes; así como instalar un estabilizador de red y optimizar la potencia eléctrica contratada.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético total: 311.207 kWh/año.**
- **Porcentaje respecto al consumo energético total: 20,7%**
- **Potencial de ahorro económico estimado: 24.191 €/año.**
- **Inversión prevista: 33.285 €**
- **Retorno asociado: 1,4 años**
- **Emisiones evitadas: 84.576 kg CO<sub>2</sub>/año**

## 5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

### PLANO VISTA AÉREA GENERAL

