

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

ALFREDO GOYENECHÉ



Distrito: Moncloa-Aravaca

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 y 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 25/09/2012 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 / RECAADA 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 Alfredo Goyeneche está ubicado en la C/ Arroyo Pozuelo, 99 28023 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 6.221 m²
- Superficie libre de parcela: 7.703 m²

Año de construcción o remodelación: 2003. El centro deportivo cuenta con dos plantas sobre rasante (baja y alta) y una planta bajo rasante (sótano).

La forma de gestión es directa y se realiza por parte del Ayuntamiento de Madrid. Se realiza mantenimiento preventivo y correctivo.

- Gestor energético del centro: Ramón Lacaba Velasco.
- Gestor energético de distrito: Ricardo Arribas Casado.

El **horario de funcionamiento**, lunes a domingo de 05:30 a 24:00 h.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Personal interno: 7.000
- Usuarios: 74.550

Unidades Deportivas al Aire Libre:

- 2 Pistas de Pádel.
- 3 Pistas de Pádel (cristal).
- 2 Pistas de Tenis.
- Rocódromo.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Pabellón Polideportivo.
- Piscinas (1 vaso de 25m. y 1 vaso de enseñanza).
- Sala de Musculación.
- 2 Salas Multiusos.
- 2 Saunas.

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

Deportes practicables: Baloncesto, Balonmano, Bádminton, Escalada; Fútbol Sala, Musculación, Natación, Pádel, Voleibol y Tenis.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 411.699 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratada con tarifa de tres periodos: 150 kW.
- Gas natural: 1.758.062 kWh. Dos contadores.
- Agua: 13.924 m³. Tres contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 135.861 kg de CO₂
- Gas natural: 355.380 kg de CO₂
- Total: 491.241 kg de CO₂

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

- Electricidad: 57.508 €
- Gas natural: 82.489 €
- Agua: 24.184 €

Los **consumos específicos**:

- Gas natural: 282,6 kWh/m² (81%).
- Electricidad: 66,2 kWh/m² (19%).

El consumo total térmico corresponde a 81%.

En cuanto a la potencia eléctrica contratada no se han registrado picos de consumo excesivos, siendo acordes a la potencia contratada.

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES**CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS****Sistemas primarios**

- SALA DE CALDERAS:
 - Combustible: Gas Natural.
 - *Equipos*: 2 calderas ROCA CPA 400.
 - *Potencia y rendimiento nominal*: 486,1 kW (x 2) y rendimiento 94%.
 - *Quemador*: Modulante. No se ha podido recabar datos.
 - *Fecha fabricación/instalación*: 2002.
 - *Instalación/zona de abastecimiento*:
 - * ACS. Un acumulador de 2.500 litros.
 - * Calefacción. Radiadores de agua: vestuarios y comedor de personal.
 - * Climatizadoras: Pabellón, pasillos, vestuarios y piscina cubierta.
 - * Calentamiento agua de piscinas.
 - *Regulación y control*: Control por centralita mediante sondas de temperatura. Funcionamiento 24 h/día durante la totalidad del año, salvo los meses de verano. El funcionamiento de las calderas es en cascada, con una caldera principal y otra de apoyo.
 - *Relación de bombas de agua calefacción y ACS*:
 - * Primario caldera: 2 bombas. 0,55 kW.
 - * Secundario calor deshumectadoras y calentamiento piscina: 2 bombas. 2,2 kW.
 - * Secundario calor calefacción vestuarios, pasillos y pabellón: 2 bombas. 1,5 kW.
 - * Primario intercambiador ACS: 2 bombas. 0,75 kW.
 - * Secundario intercambiador ACS: 2 bombas. 0,25 kW.
 - * Retorno calor ACS: 2 bombas. 0,08 kW.

NOTA: Dentro del recinto de la piscina cubierta las temperaturas del agua para el vaso de 25m y enseñanza es de 27,5 °C. La temperatura del aire es de 30 °C, con una humedad del 48%.

La temperatura de consigna para la calefacción es de 25°C, durante el periodo comprendido entre los meses de noviembre y marzo, durante las 24 h.



Sala calderas



Bombas calefacción y ACS



Acumulador ACS



Cuadro secundario climatización

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

Sistemas secundarios

Sistema formado por el sistema de equipos autónomos, climatizadoras y radiadores de agua.

- 2 CLIMATIZADORAS DESHUMECTADORA PISCINA CUBIERTA.
 - Marca y modelo: COMPISA UD-50 C+F.
 - Capacidad de deshumidificación: 87,7 l/h.
 - Potencia calorífica condensador agua: 52.680 kcal/h.
 - Potencia calorífica condensada aire: 35.120 kcal/h.
 - Caudal nominal máximo: 35.000 m³/h.
 - *Regulación y control:* Funcionamiento de 24 h/día durante la totalidad del año.
Una deshumectadora principal y una de apoyo.

- *Servicio al aire y agua de la piscina cubierta.*
- 2 CLIMATIZADORAS PABELLÓN POLIDEPORTIVO, PASILLOS, ASEOS Y VESTUARIOS.
 - *No se ha podido recabar datos. Solo batería de calor y sistema de free-cooling automático.*
 - *Regulación y control: manual desde la sala de bombas y ACS.*
- EQUIPO AUTÓNOMO DESPACHO.
 - *No se ha podido recabar datos.*
 - *Regulación y control: manual mediante mando a distancia.*
- RADIADORES DE AGUA.
 - Cantidad: 2.
 - Dan servicio al vestuario de personal y al comedor. Planta sótano.



Deshumectadora principal piscina



Deshumectadora apoyo piscina



Climatizadora



Equipo autónomo despacho



<p>OTRAS INSTALACIONES</p>
<p>Depuración. Grupo de presión. Protección contra incendios.</p>
<p>Sistema formado por el sistema de bombeo de depuración piscina y grupo de presión y contraincendios.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • DEPURACIÓN DE PISCINA CUBIERTA <ul style="list-style-type: none"> - Relación de bombas de depuración: 2 bombas de 2,2 kW piscina infantil (una en reserva) y 2 bombas de 11 kW piscina 25m (una en reserva). - Regulación y control: Control y regulación manual por cuadro eléctrico. Funcionamiento de 24 h/día durante la totalidad del año. El funcionamiento es alternativo y se realiza manualmente una vez al mes. • GRUPO DE PRESIÓN <ul style="list-style-type: none"> - Relación de bombas: 3 bombas de 2,2 kW, cada una. Solo funciona una y dispone de variador de frecuencia y presostato. - Regulación y control: Control y regulación manual por cuadro eléctrico. Funcionamiento de 24 h/día durante la totalidad del año. Existe un reloj analógico que no funciona. • GRUPO DE CONTRAINCENDIOS <ul style="list-style-type: none"> - <i>Relación de bombas:</i> 2 bombas.



Contra incendios



Cuadro bombas depuradora piscina



Bombas depuración piscina



Sistema tratamiento piscina

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Los puntos de agua del edificio son: 26 lavabos, 59 duchas y 24 inodoros.

Se indica la existencia de sistemas de ahorro de agua en cisternas y duchas, mediante limitadores de caudal.

Existe sistema de aprovechamiento del agua desbordante de la piscina, mediante vaso de compensación. El volumen total de agua climatizada es de 764m³.

El circuito contraincendios está conectado a los vasos de compensación de las piscinas.

Hay sistema de riego automático.

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

BATERÍAS DE CONDENSADORES, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro dispone de batería de condensadores, grupo electrógeno, ascensor, secamanos.

- El centro dispone de batería de condensadores.
- El centro dispone de grupo electrógeno.
- El centro deportivo no dispone de CT.
- Ascensor (sin dispositivo de ahorro)
- Otros: secamanos, ...

ILUMINACIÓN INTERIOR

No se ha podido recabar inventario de luminarias de interior.

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

- Fluorescentes de 1x36 W y 2x36 W. repartidas por la totalidad del centro deportivo: galerías del sótano, vestuarios, hall, pasillos, etc. Electrónicos y Electromagnéticos.
- Fluorescentes de 4x18 W. Zona de pasillos y despachos. Electromagnéticos.
- Halogenuros Metálicos de 250 y 400 W: Piscina Cubierta y Pabellón Polideportivo.
- *Regulación y control general:* La totalidad del control de iluminación del centro se controla manualmente desde el cuadro general, en horario de 05:30 a 24:00 h. En las oficinas se realiza mediante interruptores manuales. El horario de iluminación de oficinas es de 8:15 a 22:00 h.

ILUMINACIÓN EXTERIOR

No se ha podido recabar inventario de luminarias de exterior.

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

- Halogenuros Metálicos de 250 W: Pistas exteriores. Control manual mediante botonera en cuarto del cuadro general.
- El sistema de alumbrado exterior (farolas) está formado principalmente por lámparas de halogenuro metálicos. Control mediante célula.



Botonera iluminación de pistas



Cuadro general



Batería condensadores



Iluminación pasillos



Iluminación vestuarios



Iluminación pabellón



Grupo electrógeno



Iluminación exterior y pistas

CARACTERÍSTICAS DE LA CARPINTERÍA EXTERIORES

La totalidad de las ventanas son de aluminio con cristal doble.



Fachada entrada



Carpintería Piscina

2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

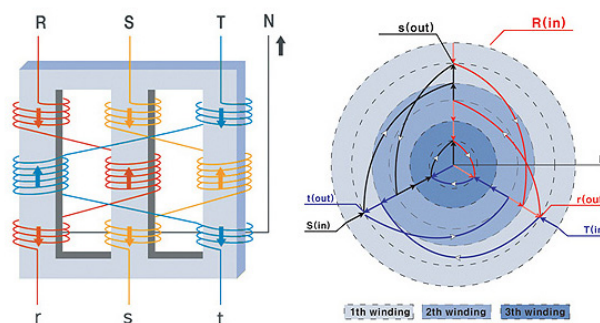
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

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.

Se considera 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 registrada (150 kW), entre un 80% y con un coeficiente de seguridad de un 20%, por lo que se tiene una potencia de equipo de 225 kVA.

2. AJUSTE TEMPERATURA DE CONSIGNA CALEFACCIÓN

Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna de calefacción de 25 °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 AGUA VASO DE LA PISCINA CUBIERTA

Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna del vaso de 27,5 °C a 26 °C.

Potencial de ahorro teórico

Se considera un **ahorro medio del 3 %** en el consumo térmico asociado a la piscina.

4. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS FLUORESCENTES

Descripción de la medida

Se propone la sustitución progresiva de las lámparas fluorescentes de 36 W con equipos electrónicos por otras tipo PHILLIPS TLD ECO o similar, de potencia 32W. También, se propone la sustitución progresiva de las lámparas fluorescentes de 36 W con equipos electromagnéticos por otras tipo PHILLIPS TLD Power Saver, o similar, de potencia 23W.

Y, la sustitución progresiva de las lámparas de 18W con equipos electromagnéticos por otras tipo PHILLIPS TLD Power Saver, o similar, de potencia 12W.

Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (6.752 h/año) se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente de 36W:

- Potencial de ahorro: 27 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 3,75 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 7,29 €/lámpara.

- Retorno asociado: 1,9 años.

Ahorro estimado del 15% sobre el consumo de alumbrado interior de fluorescentes.

Cambio a tubo PHILLIPS TLD Power Saver, o similar, de 23W, equipo electromagnético y horario de funcionamiento 6.752 h/año:

- Potencial de ahorro: 87,7 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 12,2 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 9,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: <1 año.

Siendo el porcentaje de ahorro asociado al cambio de un 30%.

Cambio a tubo PHILLIPS TLD Power Saver, o similar, de 12W, equipo electromagnético y horario de funcionamiento 6.113 h/año:

- Potencial de ahorro: 36,67 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 5 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,59 €/lámpara.
- Retorno asociado: 1,3 año.

Siendo el porcentaje de ahorro asociado al cambio de un 30%.

Nota: En caso de tener una reactancia convencional (electromagnética), se procederá a optar en el cambio por un tubo PHILLIPS TLD Power Saver, o similar. Y, si la reactancia fuera electrónica de alta frecuencia, el cambio se realizará por PHILLIPS TLD ECO o similar.

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>	41.169	10% sobre el consumo eléctrico	5.722	17.270	3
<i>MEDIDA 2: Ajuste de temperatura consigna en calefacción</i>	101.264	5,7% sobre el consumo térmico	4.759	-	Inmediato
<i>MEDIDA 3: Ajuste de temperatura consigna en vaso de piscina cubierta</i>	42.720	2,4% sobre el consumo térmico	2.007	-	Inmediato
<i>MEDIDA 4: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	12.350	3% sobre el consumo eléctrico	1.716	1.544	<1
Total al aplicar las medidas	197.503		14.204	18.814	1,3
Potencial de ahorro térmico					8,1%
Potencial de ahorro eléctrico					13%
POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO					9,1%

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gas natural: 0,047 €/kWh
- Precio electricidad: 0,139 €/kWh

4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Alfredo Goyeneche** tiene un consumo energético total de 2.169.761 kWh/año.

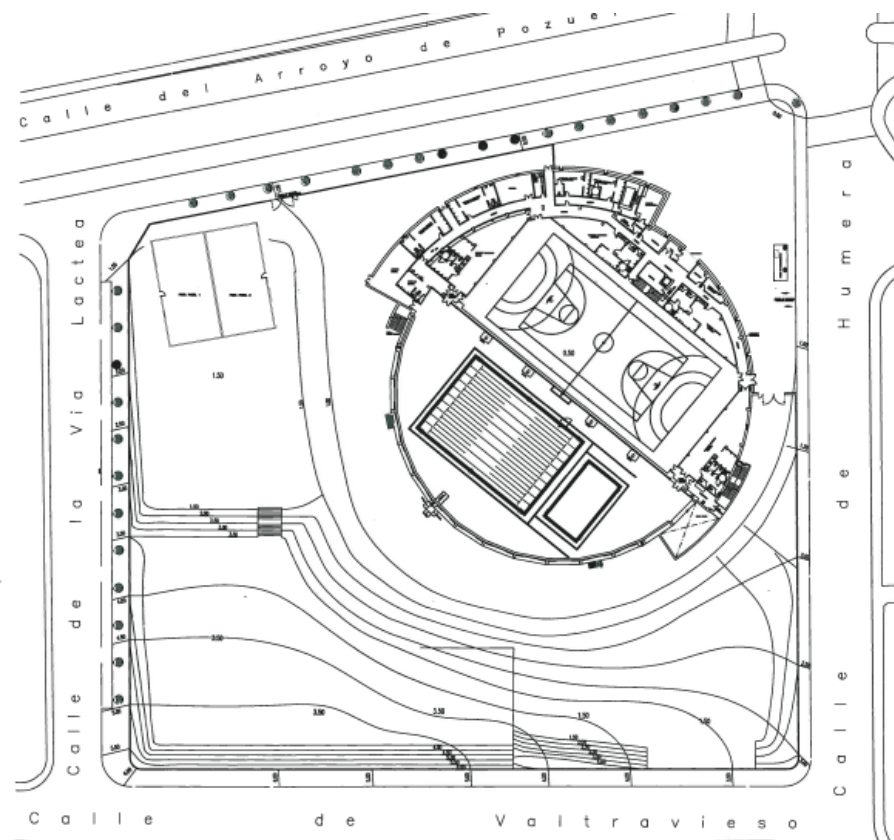
Cabe destacar como medidas principales la instalación de un estabilizador de red, ajustes de temperaturas (calefacción y agua del vaso de piscina) y la sustitución progresiva de lámparas fluorescentes por otras más eficientes.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético: 197.503 kWh/año.**
- **Porcentaje respecto al total: 9,1 %.**
- **Potencial de ahorro económico: 14.204 €/año.**
- **Inversión estimada: 18.814 €**
- **Retorno asociado: 1,3 años.**
- **Emisiones evitadas: 33.440 kg CO₂ /año.**

5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

PLANO UBICACIÓN



PLANOS DISTRIBUCIÓN

