

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

PLATA Y CASTAÑAR



Distrito: Villaverde

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 08/10/2012 y tuvo una duración aproximada de 1,5 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 / RECABADA 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 Plata y Castañar está ubicado en P^o Plata y Castañar, 19 28021, Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 8.755 m²
- Superficie libre de parcela: 57.386 m²
- Superficie de pistas técnicas: 31.879 m²

Año de construcción o remodelación: 1990. El centro deportivo consta de dos plantas sobre rasante (baja y primera) y otra bajo rasante (sótano). El uso principal del edificio es deportivo.

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

- Gestor energético del distrito: Félix Recio García.
- Gestor energético del centro: Paloma Díaz Perez.

El **horario de funcionamiento**, de lunes a domingo de 08:00 a 22:00 horas.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Personal interno: 52
- Usuarios: 324.000

Unidades deportivas al aire libre:

- 1 Campo de Fútbol (césped artificial).
- 2 Campos de Fútbol 7 (césped artificial).
- Piscina (Olímpica, vaso de 25 m y vaso infantil).
- Pista de Patinaje (con cubierta).
- 2 Pistas Polideportivas.
- 6 Pistas de Tenis.
- 4 Pistas de Pádel.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Pabellón Polideportivo.
- Piscina (vaso de 25m. y vaso de enseñanza).

- Sala de Multiusos (aerobic).

Unidades con Servicios Auxiliares:

- Sala de Fisio-hidroterapia.

Deporte practicable: Bádminton, Baloncesto, Balonmano, Fútbol, Fútbol Sala, Fútbol-7, Natación, Tenis y Voleibol.

Accesibilidad: Instalación adaptada, con ascensor y 2 grúas de piscina.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 667.338 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratadas con tarifa de tres periodos: 200 kW.
- Gas natural: 1.992.616 kWh. Con dos contadores.
- Agua: 41.416 m³. Dos contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 220.221 kg de CO₂
- Gas natural: 400.516 kg de CO₂
- *Total: 620.737 kg de CO₂*

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

- Electricidad: 103.992 €
- Gas natural: 97.238 €
- Agua: 96.599 €

Los **consumos específicos**:

- Gas natural: 227,6 kWh/m² (75 %)
- Electricidad: 76,2 kWh/m² (25 %)

En el contador eléctrico con potencia contratada de 200 kW se registran potencias de 219 kW. Esto indica que se pueden estar pagando penalizaciones en las facturas por exceso de

la potencia contratada.

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

Sistemas primarios

- SALA DE CALDERAS EDIFICIO PISCINA:
 - Combustible: Gas natural.
 - *Equipos:* 3 calderas. Las tres marca ROCA CPA 500 y 300, cuya fecha de instalación fue en 2003.
 - *Potencia y rendimiento nominal:* 581 kW (x1) 395 kW (x2), con un rendimiento 91%. Las tres calderas son mixtas: calefacción y ACS.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2003.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Pabellón y Piscina Cubierta.
 - * ACS. Un acumulador de 3.000 litros.
 - * Calefacción: radiadores, suelo radiante y aerotermos. El suelo radiante se encuentra en la piscina, y no se usa actualmente.
 - * Climatizadoras.
 - * Calentamiento agua piscina.
 - *Regulación y control:* Centralita. El funcionamiento de las calderas es en cascada, con una caldera principal y otras dos de apoyo.
 - *Relación de bombas de agua calefacción, piscina y ACS:*
 - * Calderas: 3 bombas (una por caldera).
 - * Calentamiento Piscinas: 2 bombas.
 - * Climatizadoras: 2 bombas.
 - * ACS: 6 bombas.

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 29,5 °C, con una humedad del 60%.

- SALA DE CALDERAS VESTUARIOS PERSONAL Y OFICINAS:
 - Combustible: Gas natural.
 - *Equipos:* 2 calderas: 1 caldera mixta SADECA EUROBLOC F220 y una caldera FERROLI para ACS.

- *Potencia y rendimiento nominal:* 250 y 70 kW, respectivamente.
- *Fecha fabricación/instalación:* 2008.
- *Instalación/zona de abastecimiento:* hall, vestuarios de personal y oficinas.
- * ACS. Volumen desconocido.
- * Calefacción: Radiadores de agua.
- *Regulación y control:* Centralita. El funcionamiento de las calderas es en cascada, con la caldera mixta como principal y la otra de apoyo.
- *Relación de bombas de agua calefacción y ACS:*
 - * Calderas: 2 bombas
 - * Impulsión: 2 bombas.
 - * ACS: 2 bombas.

NOTA: La temperatura de consigna para la calefacción es de 22°C, durante el periodo comprendido entre los meses de octubre y abril, en horario de 8:00 a 22:00h.

- ENFRIADORA:
 - Combustible: Electricidad.
 - *Datos:* AERMEC, sin acceso.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* El equipo da servicio exclusivamente a la ciclosala.
 - *Potencia y rendimiento nominal:* 82.000 frig/h.

NOTA: La temperatura de consigna para la refrigeración es de 24 °C, durante el periodo comprendido entre los meses de mayo y septiembre, en horario de 8:00 a 22:00h.



Caldera Mixta. Vestuarios personal y oficinas



Caldera ACS. Vestuarios personal y oficinas



ACS



Bombas Calefacción y ACS



Cuadro Sala Calderas. Piscina y Pabellón



Cuadro Sala Calderas. Vestuarios Personal y Oficinas

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS**Sistemas secundarios**

Este sistema está formado por las climatizadoras, UTAS, equipos autónomos, radiadores y aerotermos.

- CLIMATIZADORA PABELLON POLIDEPORTIVO.
 - *Sin acceso. No se han recabado datos.*

- CLIMATIZADORA CICLOSALA.
 - *Sin acceso. No se han recabado datos.*

- 4 CLIMATIZADORAS PISCINA CUBIERTA.
 - *Regulación y control: Centralita.*

- EQUIPO AUTÓNOMO.
 - Cantidad: 4.
 - *Equipo: Sin datos.*
 - *Instalación/zona de abastecimiento: Oficinas.*
 - *Regulación y control: Manualmente por parte del usuario, mediante mando a distancia.*

- RADIADORES:
 - Cantidad: Desconocida.
 - *Instalación/zona de abastecimiento: Oficinas, aseos, vestuarios personal, vestuarios de piscina, pabellón y pistas exteriores.*

- AEROTERMOS:
 - Cantidad: Desconocida.
 - *Instalación/zona de abastecimiento: Vestuarios personal, vestuarios de piscina, pabellón y pistas exteriores.*
 - *Regulación y control: Termostato.*

- UTA:
 - Cantidad: 3.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Hidroterapia, Fisioterapia y Sala Aerobic.
 - *Regulación y control:* Cuadro eléctrico.



Radiadores



Aerothermo



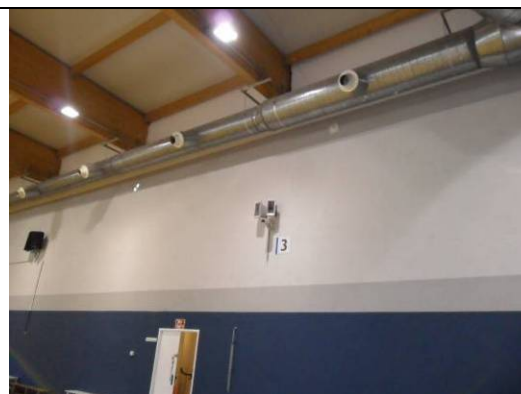
Termostato. Vestuarios Piscina



Equipo Autónomo. Oficinas



Climatizadora. Piscina Cubierta

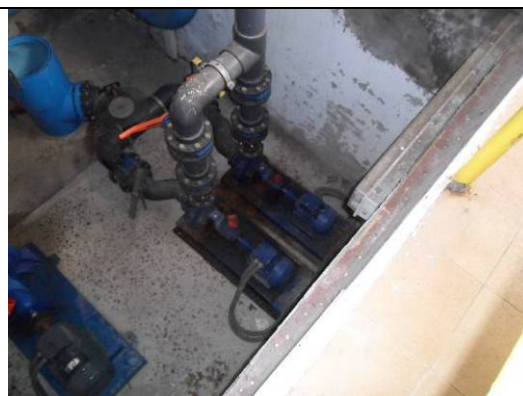


Difusores. Pabellón

OTRAS INSTALACIONES
Depuración.

- **DEPURACIÓN DE PISCINA CUBIERTA**
 - *Relación de bombas de depuración:* 2 bombas piscina 25 m (una en reserva) y 2 bombas piscina enseñanza (una en reserva).
 - *Regulación y control:* Control y regulación manual por cuadro eléctrico.
Funcionamiento de 24 h/día durante la totalidad del año.

- **DEPURACIÓN DE PISCINA DE VERANO**
 - *Relación de bombas de depuración:* 2 bombas piscina olímpica (una en reserva) y 2 bombas piscina mediana (una en reserva).
 - *Regulación y control:* Control y regulación manual por cuadro eléctrico.
Funcionamiento de 24 h/día durante los meses de verano.


Bombas. Piscina Olímpica

Bombas. Piscina mediana

Bombas. Piscina Cubierta Enseñanza

Bombas. Piscina Cubierta 25 m



Cuadro Bombas. Piscina Verano



Cuadro Bombas. Piscina Cubierta



Piscina Verano



Piscina Verano

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Los puntos de agua del edificio son: 63 lavabos, 65 duchas y 53 inodoros.

Existe sistema de aprovechamiento del agua desbordante de la piscina cubierta, mediante vaso de compensación. El volumen total de agua climatizada es de 777 m³.

Hay sistema de riego automático, así como un sistema de depuración y reciclado del agua de dicho sistema de riego.

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

GRUPO ELECTRÓGENO, ASCENSOR, SECAMANOS.

El centro dispone de grupo electrógeno, ascensor y secamanos.

- El centro no dispone de batería de condensadores ni centro de transformación.
- Grupo electrógeno.
- Ascensor (sin dispositivo de ahorro).
- Otros: secamanos...

ILUMINACIÓN INTERIOR

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

- *No se ha podido recabar el inventario.*
- Fluorescentes de 4x18W. Vestuarios de Pabellón y Pistas Exteriores.
- Fluorescentes de 2x36W. Pasillos y Vestuarios de Personal.
- Fluorescentes de 1x36W. Aseos, Vestuario Piscina Cubierta, Pasillos Pabellón y Vestuarios de Personal.
- Fluorescentes de 4x36W. Oficinas.
- Halogenuros Metálicos. Piscina Cubierta y Pabellón Polideportivo.

NOTA: El control del sistema de iluminación interior se realiza desde distintos cuadros eléctricos existente en el centro deportivo, así como desde interruptores manuales en las zonas de oficinas, vestuarios, así como en la primera planta. El horario de iluminación interior es de 8:00 a 22:00 horas.

ILUMINACIÓN EXTERIOR

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

- Vapor de Mercurio y Vapor de Sodio de Alta Presión. Repartidas entre Farolas, Pistas Exteriores y Campos de Fútbol.

NOTA: El control de encendido de las pistas exteriores y los campos de fútbol se realiza manualmente desde cuadros eléctricos, mientras que el encendido de farolas se controla mediante célula y reloj analógico. El horario de encendido de las farolas es de 19:00 a 08:00 horas.



Pista de Patinaje



Pistas Polideportivas



Campo de Fútbol



Farolas



Pabellón Polideportivo



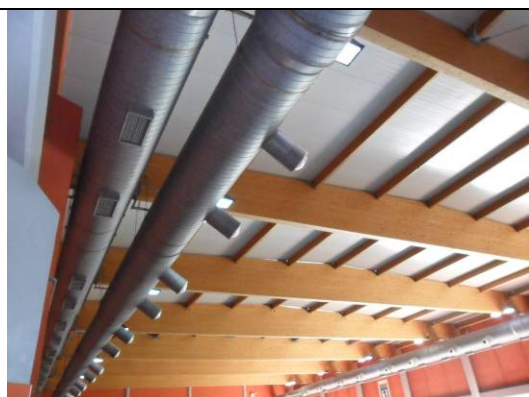
Interruptor Manual



Vestuarios Pabellón



Pasillo Pabellón



Iluminación Piscina Cubierta



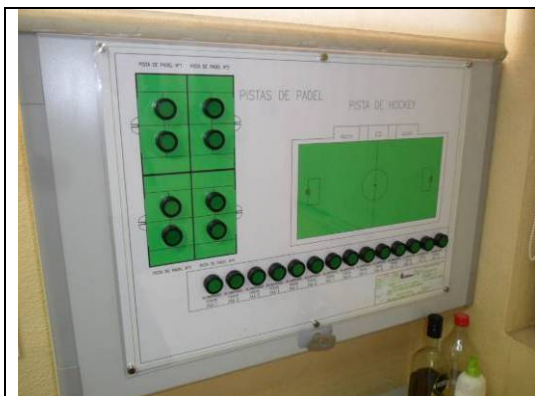
Control de Iluminación. Pabellón Polideportivo y Piscina Cubierta



Control General



Control de Iluminación. Pistas Exteriores



Control de Iluminación. Pistas Exteriores



Oficinas

CARACTERISTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIORES

La totalidad de las ventanas del centro son de aluminio con cristal doble (cámara de aire).



Acceso



Oficinas

2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

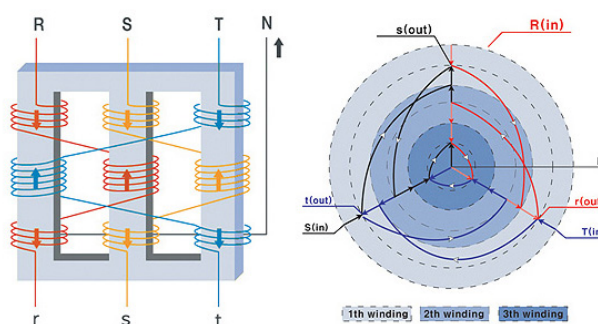
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

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 registrada (219 kW), entre un 80% y con un coeficiente de seguridad de un 20%, por lo que se tiene una potencia de equipo de 328 kVA.

2. AJUSTE TEMPERATURAS DE CONSIGNA CALEFACCIÓN

Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna de calefacción de 22 °C a 21 °C.

Potencial de ahorro teórico

Se considera un **ahorro medio del 4 %** en el consumo asociado a calefacción por cada °C ajustado en la consigna.

3. AJUSTE TEMPERATURA DE CONSIGNA REFRIGERACIÓN

Descripción de la medida

Subir la temperatura de consigna de refrigeración de 24 °C a 26 °C.

Potencial de ahorro teórico

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

4. AJUSTE TEMPERATURA RECINTO DE LA PISCINA CUBIERTA

Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna del vaso de 27,5 °C a 26 °C y la del aire del recinto de 29,5°C a 28°C.

Potencial de ahorro teórico

Se considera un **ahorro medio del 3 %** en el consumo por el ajuste realizado.

5. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LAMPARAS 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 TLD POWER SAVER o similar, de potencias 12 y 23 W, respectivamente.

Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (5.110 h) se tiene el ahorro directo por cada tubo

fluorescente (18 / 36 W respectivamente):

- Potencial de ahorro: 30,66 / 66,43 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 4,78 / 10,36 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,59 / 9,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: 1,4 / <1 años.

Ahorro total estimado del 30% sobre el consumo de alumbrado interior de fluorescentes.

6. OPTIMIZACIÓN POTENCIA 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. INSTALACIÓN BATERÍA DE CONDENSADORES

Descripción de la medida

En la inmensa mayoría de los consumidores abonados, la corrección del factor de potencia se realiza por razones puramente económicas: la compensación de la energía reactiva permite una disminución sensible de la factura eléctrica. Durante los primeros meses después de la instalación de un equipo de corrección del factor de potencia, el ahorro en la factura se destina a sufragar los gastos de la compra e instalación del mismo. Una vez pasados estos meses, el funcionamiento del equipo revierte en una disminución de los costes fijos.

Aun así, existe otro motivo para la instalación de equipos para la compensación del factor de potencia: en instalaciones donde los consumos se acercan al límite de su diseño, compensar la energía reactiva permite disminuir la cantidad de energía transmitida por la red y mejorar el rendimiento de la misma.

Potencial de ahorro teórico

Se considera la corrección de energía reactiva de un factor de potencia de 0,85; y estimando un potencial de corrección hasta valores de 0,98 como mínimo, se tiene de manera muy conservadora una diferencia de 0,13. Batería de condensadores de 39 kVAr.

8. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO

Descripción de la medida

Se propone la sustitución de las lámparas de Vapor de Mercurio de 400 y 125 W, por lámparas Halogenuros Metálicos de 250 y 100 W, respectivamente.

Potencial de ahorro

El porcentaje de ahorro del cambio a la tecnología más eficiente se establece en algo más de un 37% para las lámparas de 400 W y del 20% para las de 125 W.

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>	66.734	10% sobre el consumo eléctrico	10.410	28.900	2,8
<i>MEDIDA 2: Ajuste de temperatura de consigna de calefacción</i>	28.694	1,4% sobre el consumo térmico	1.406	-	Inmediato
<i>MEDIDA 3: Ajuste de temperatura consigna en refrigeración</i>	7.182	1,1% sobre el consumo eléctrico	1.121	-	Inmediato
<i>MEDIDA 4: Ajuste de temperatura consigna de piscina cubierta</i>	43.040	2,2% sobre el consumo térmico	2.109	-	Inmediato
<i>MEDIDA 5: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes/incandescentes</i>	20.020	3% sobre el consumo eléctrico	3.123	2.811	<1
<i>MEDIDA 6: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
<i>MEDIDA 7: Instalación de batería de condensadores</i>	104.686 kVArh	-	4.292	2.140	<1
<i>MEDIDA 8: Sustitución progresiva lámparas de Vapor de Mercurio</i>	13.347	2% sobre el consumo eléctrico	2.082	1.500	<1
Total al aplicar las medidas	179.017 kWh + 104.686 kVArh		24.543	35.351	1,4
Potencial de ahorro térmico					3,6%
Potencial de ahorro eléctrico					16,1%
POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO					6,7%

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio gas natural: 0,049 €/kWh
- Precio electricidad: 0,156 €/kWh
- Precio reactiva: 0,041 €/kVArh

4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Plata y Castañar** tiene un consumo energético total de 2.659.954 kWh/año.

Como medidas térmicas se propone: ajuste de consigna en las temperaturas de calefacción y recinto de la piscina.

En cuanto al consumo eléctrico se propone: ajuste de consigna en las temperaturas de refrigeración, instalación de un estabilizador de red, la sustitución progresiva de las lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, instalación de batería de condensadores, así como la optimización de la potencia del suministro eléctrico contratado.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético total: 179.017 kWh + 104.686 kVArh/año**
- **Porcentaje respecto al consumo energético total: 6,7%**
- **Potencial de ahorro económico estimado: 24.543 €/año**
- **Inversión prevista: 35.351 €**
- **Retorno asociado: 1,4 años**
- **Emisiones evitadas: 49.821 kg CO₂/año**

5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

PLANTA GENERAL

