

# DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

## FÉLIX RUBIO



**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 Félix Rubio está ubicado en la C/ Alianza, 2 28041 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 2.463 m<sup>2</sup>
- Superficie libre de parcela: 16.748 m<sup>2</sup>
- Superficie de zonas verdes: 1.805 m<sup>2</sup>

No se ha podido recabar el año de construcción del centro deportivo. El centro deportivo consta únicamente de un planta sobre rasante (planta baja). Uso principal deportivo.

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

- Gestor energético del distrito: Félix Recio García.
- Gestor energético del centro: Luis Miguel Tomeo de Mingo.

El **horario de funcionamiento**, entendiéndose como horario de utilización de instalaciones es de lunes a domingo de 06:00 h a 23:30 h.

Ocupación anual del edificio: personal interno:16 y usuarios: 220.110.

Unidades Deportivas al aire libre:

- Campo de Fútbol (césped artificial).
- Frontón Corto.
- Pista de Baloncesto mini.
- 3 Pistas de Frontenis.
- Pista de Fútbol Sala.
- Pista de Patinaje.
- Pista Polideportiva.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Pabellón Polideportivo.
- Sala de Musculación.

Deportes practicable: Bádminton, Baloncesto, Balonmano, Deportes de Pelota, Futbol, Futbol7, Futbol Sala, Tenis de Mesa.

Accesibilidad: Instalación adaptada.

### **ANÁLISIS DE CONSUMOS**

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

- Electricidad: 77.086 kWh. Con tres contadores de compañía y potencias contratadas con tarifa de tres periodos: 29,7 kW, 20 kW (acometida de socorro) y 23,1 kW (acometida de socorro).
- Gas natural: 369.655 kWh. Con dos contadores.
- Agua: 1.963 m<sup>3</sup>. Un contador.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 25.438 kg de CO<sub>2</sub>
- Gas natural: 74.301 kg de CO<sub>2</sub>
- *Total: 99.739 kg de CO<sub>2</sub>*

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

- Electricidad: 12.286 €
- Gas natural: 18.990 €
- Agua: 2.808 €

Los **consumos específicos**:

- Gas natural: 150,1 kWh/m<sup>2</sup> (83%).
- Electricidad: 31,3 kWh/m<sup>2</sup> (17%).

*En el contador eléctrico con potencia contratada de 29,7 kW se observan registran picos de consumo superiores, de 37 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 CALDERA PABELLÓN POLIDEPORTIVO
  - *Combustible:* Gas natural.
  - *Equipos:* 1 caldera mixta FERROLI y 1 caldera ACS FERROLI.
  - *Potencia:* 336 kW y 87 kW.
  - *Quemador:* No se ha podido recabar datos.
  - *Fecha fabricación/instalación:* No se ha podido recabar datos.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Edificio Pabellón Polideportivo.
    - \* ACS: Acumulador de 500 litros.
    - \* Calefacción: Aerotermos y Radiadores.
  - *Regulación y control:* Manual.
  - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:*
    - \* Recirculación ACS: 3 bombas de 0,77 kW.
    - \* Calefacción: 2 bombas.
    - \* ACS: 2 bombas.
  
- SALA DE CALDERAS CAMPO DE FUTBOL 1
  - *Combustible:* Gas natural.
  - *Equipos:* caldera calefacción SAUNIER DUVAL y caldera ACS SAUNIER DUVAL.
  - *Potencia y rendimiento nominal:* No se ha podido recabar datos.
  - *Quemador:* No se ha podido recabar datos.
  - *Fecha fabricación/instalación:* No se ha podido recabar datos.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Vestuarios 1 y 2.
    - \* ACS: acumulación 300 litros.
    - \* Calefacción: Radiadores.
  - *Regulación y control:* Manual.
  
- SALA DE CALDERAS CAMPO DE FUTBOL 2
  - *Combustible:* Gas natural.
  - *Equipos:* caldera calefacción SAUNIER DUVAL y caldera ACS SAUNIER DUVAL.



- *Potencia y rendimiento nominal:* No se ha podido recabar datos.
- *Quemador:* No se ha podido recabar datos.
- *Fecha fabricación/instalación:* No se ha podido recabar datos.
- *Instalación/zona de abastecimiento:* Vestuarios 3 y 4.
- \* ACS: acumulación 300 litros.
- \* Calefacción: Radiadores.
- *Regulación y control:* Manual.

NOTA: La temperatura de consigna para la calefacción es de 18 °C, durante el periodo comprendido entre los meses de octubre y abril, en horario de 8:00 a 22:00 h.



**Calderas Pabellón**



**Acumulador Pabellón**



**Calderas Vestuarios 1 y 2**



**Calderas Vestuarios 3 y 4**



## CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

### Sistemas secundarios

Este sistema está formado únicamente por los aerotermos y radiadores de agua.

- RADIADORES DE AGUA
  - No se ha podido recabar el número de unidades. Chapa de aluminio sin válvulas termostáticas.
  - *Instalación/zona:* La totalidad del centro deportivo.
  
- AEROTERMOS
  - 12 unidades.
  - *Instalación/zona:* Pabellón Polideportivo.
  
- EQUIPO AUTÓNOMO
  - Potencia: 2.200 frig/h



*Aerotermino*



*Radiador*

### **OTRAS INSTALACIONES**

#### **Bombeo.**

- GRUPO DE BOMBEO CAMPO DE FUTBOL.
  - *Relación de bombas:* 2 bombas.
  - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico.



### **DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

Los puntos de agua del edificio son: 19 lavabos, 28 duchas y 24 inodoros.

Existe grupo de bombeo para el campo de fútbol.

### **INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

- No existe batería de condensadores.
- El centro deportivo no dispone de centro de transformación ni grupo electrógeno.
- Secamanos.

### **ILUMINACIÓN INTERIOR**

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

- Fluorescentes de 1x36W y 2x36W. Pabellón Polideportivo.
- Fluorescentes de 4x18W. Oficinas, pasillos y vestuarios.
- Halogenuros Metálicos 400W. Pabellón Polideportivo.

NOTA: No se ha podido recabar inventario. El encendido manual se realiza desde el cuadro eléctrico ubicado en la taquilla, en horario de 06:00 a 23:30 h.

### **ILUMINACIÓN EXTERIOR**

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

- Lámparas de Vapor de Mercurio y Sodio de Alta Presión. No se ha podido recabar datos sobre el sistema de detección y control. Alumbrado exterior (farolas).
- Halogenuros Metálicos. Pistas exteriores. Control por botonera.
- Halogenuros Metálicos. Campo de Fútbol. Control por cuadro eléctrico.

NOTA: No se ha podido recabar inventario.



*Iluminación pasillos*



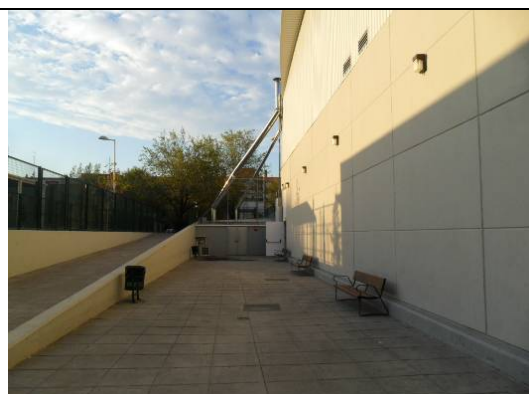
*Iluminación vestuarios Pabellón.*



*Pabellón*



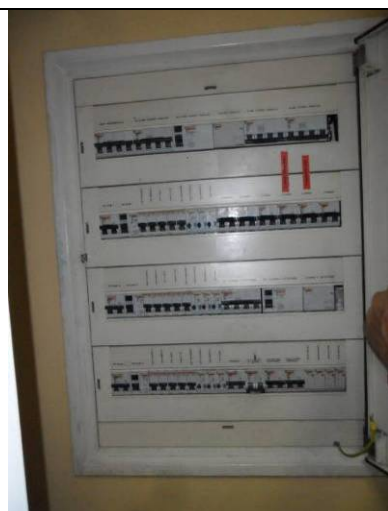
*Control de iluminación del Pabellón y Pistas*



*Iluminación Fachada Pabellón*



*Pistas*



*Cuadro Pabellón*



*Cuadro vestuarios. Campo de Futbol*



*Iluminación Sala Musculación*



*Cuadro Campo de Futbol*

### **CARACTERISTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIORES**

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



## 2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

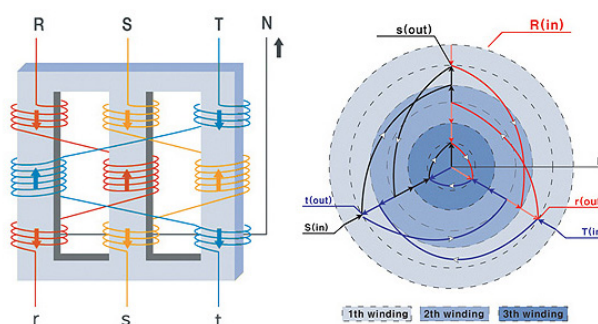
### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

#### 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 por lo que se tiene una potencia de equipo de 55 kVA.

## 2. 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 7 kVAr.

## 3. 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 TLD ECO de PHILLIPS, o similar, de 16 y 32 W.

### Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (6.387 h/año) se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente. Los datos por lámpara son los siguientes:

- Potencial de ahorro: 12,77 / 25,54 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 2 / 4 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,99 / 7,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: 3,5 / 1,8 años.

El porcentaje de ahorro del cambio a la tecnología más eficiente se establece en algo más de



un 15% para el conjunto de lámparas fluorescentes.

#### 4. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO

##### Descripción de la medida

Se propone la sustitución progresiva de las lámparas de Vapor Mercurio 125/250 W por halogenuros metálicos de 100 W.

##### Potencial de ahorro

El porcentaje de ahorro del cambio a la tecnología más eficiente se establece en algo más de un 20% para el conjunto de lámparas VM.

#### 5. 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.

#### 6. MEJORA DEL AISLAMIENTO TUBERIAS

##### Descripción de la medida

Se propone revisar detalladamente las instalaciones para determinar zonas donde aplicar una solución de aislamiento en el circuito secundario y de distribución de agua caliente sanitaria.

##### Potencial de ahorro

Se estima un ahorro del 3% sobre el consumo asociado a ACS.

### 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>	7.709	10% sobre el consumo eléctrico	1.225	8.100	6,6
<i>MEDIDA 2: Instalación de batería de condensadores</i>	16.380 kVArh	-% sobre el consumo eléctrico	671	1.300	1,9
<i>MEDIDA 3: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	2.312	3% sobre el consumo eléctrico	367	661	1,8
<i>MEDIDA 4: Sustitución progresiva de lámparas de Vapor de Mercurio</i>	274	<1% sobre el consumo eléctrico	44	300	6,8
<i>MEDIDA 5: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
<i>MEDIDA 6: Mejora del aislamiento tuberías</i>	998	<1% sobre el consumo térmico	51	250	4,9
<b>Total al aplicar las medidas</b>	<b>11.293 kWh + 16.380 kVArh</b>		<b>2.358</b>	<b>10.611</b>	<b>4,5</b>
<b>Potencial de ahorro térmico</b>					<b>&lt;1%</b>
<b>Potencial de ahorro eléctrico</b>					<b>13%</b>
<b>POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO</b>					<b>2,5%</b>

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gas natural: 0,051 €/kWh
- Precio electricidad: 0,159 €/kWh
- Precio reactiva: 0,041 €/kVArh

## 4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Félix Rubio** tiene un consumo energético total de 446.741 kWh/año.

Como medidas eléctricas se propone: la instalación de un estabilizador de red, batería de condensadores, sustitución progresiva de lámparas fluorescentes y la optimización del contrato del suministro eléctrico.

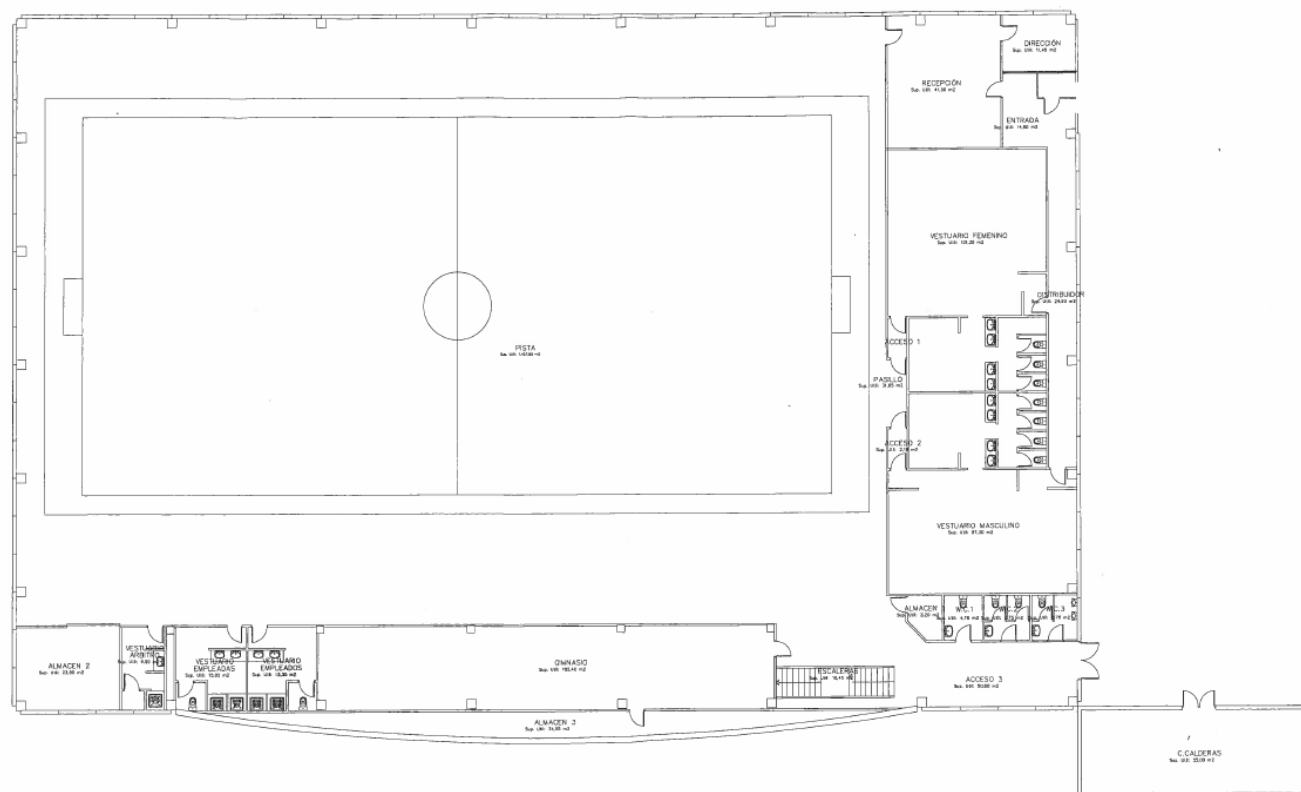
En cuanto a medidas térmicas se propone el mejorar el aislamiento de tuberías del agua caliente en las salas de calderas de los vestuarios del campo de fútbol.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético total: 11.293 kWh+ 16.380 kVArh/año**
- **Porcentaje respecto al consumo energético total: 2,5%**
- **Potencial de ahorro económico estimado: 2.358 €/año**
- **Inversión prevista: 10.611 €**
- **Retorno asociado: 4,5 años**
- **Emisiones evitadas: 3.598 kg CO<sub>2</sub>/año**

**5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO**

PLANO ESQUEMÁTICA DISTRIBUCIÓN EDIFICIOS / INSTALACIONES



PLANO VISTA AÉREA GENERAL

