

# DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

## PUENTE DE VALLECAS



**Distrito: Puente de Vallecas**

## 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 28/09/2012 y tuvo una duración aproximada de 1 hora.

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 Puente de Vallecas está ubicado en C/ Payaso Fofó, 7 28018, Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 4.283 m<sup>2</sup>.

Año de construcción: 1987. El centro deportivo consta de tres plantas sobre rasante y dos plantas bajo rasante. 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 centro: Juan A. Cuervo Cascos.

El **horario de funcionamiento**, de lunes a viernes de 06:00 a 24:00 horas y fines de semana de 08:00 a 22:00 h.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Personal interno: 55
- Personal externo: 15
- Usuarios: 48.400

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Pabellón Polideportivo.
- Piscina (vaso de 25 m. y vaso de enseñanza).
- 4 Pistas de Squash.
- Sala multiusos.
- Sala de Musculación.

Deportes practicables: Baloncesto, Balonmano, Fútbol Sala, Musculación, Natación, Squash, Submarinismo y Voleibol.

Accesibilidad: Instalación adaptada, con un montacargas y una grúa de piscina. El ascensor hidráulico no dispone de sistema de ahorro, y su horario de funcionamiento es de 6:00 a 24:00 horas.

## ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 360.765 kWh. Con un contador de compañía: con tarifa de tres periodos y potencia contratada 99/99/140 kW.
- Gasóleo<sup>1</sup>: 3.630.253 kWh. Con un contador. Depósito de 35.000 litros.
- Agua: 20.100 m<sup>3</sup>. Con dos contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 119.052 kg de CO<sub>2</sub>
- Gasóleo: 954.756 kg de CO<sub>2</sub>
- *Total: 1.073.808 kg de CO<sub>2</sub>*

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

- Electricidad: 50.606 €
- Gasóleo: 266.841 €
- Agua: 40.481 €

Los **consumos específicos**:

- Gasóleo: 847,6 kWh/m<sup>2</sup> (91 %)
- Electricidad: 84,2 kWh/m<sup>2</sup> (9 %)

*En el contador eléctrico con potencia contratada de 140 kW se registran picos de potencia de 135 kW. La potencia registrada se ajusta a la contratada.*

---

<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.

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

- SALA DE CALDERAS
  - Combustible: Gasóleo.
  - *Equipos:* 2 calderas. VIESMANN WL20 y VIESMANN WN-L10.
  - *Potencia y rendimiento útil:* 800 y 200 kW.
  - *Quemadores:* La caldera de mayor potencia, cuenta con un quemador de dos etapas, mientras que la caldera de menos potencia cuenta con un quemador modulante.
  - *Fecha fabricación/instalación:* 2008.
  - *Instalación/zona:* Pabellón, Piscina y Vestuarios.
    - \*ACS. 2 acumuladores. Volumen de 500 litros, cada uno.
    - \*Calefacción: Climatizadoras, radiadores y fancoils.
    - \*Piscina: calentamiento del agua.
  - *Regulación y control.*

El funcionamiento del sistema de calefacción y ACS es de 24 h.
  - *Relación de bombas de agua caliente sanitaria y calefacción:*
    - \*Circuito piscina, radiador y climatizadoras: 3 bombas.
    - \*Recirculación ACS: 3 bombas de 2,2kW, cada una.

NOTA: Dentro del recinto de la piscina cubierta las temperaturas del agua para el vaso de 25m y enseñanza, es de 27,7 °C. La temperatura del aire es de 31 °C con una humedad del 60%.

La temperatura de consigna para la calefacción es de 29°C.





*Calderas Pabellón y Piscina*



*Bombas ACS*



*Bombas piscina y climatizadoras*



*Acumuladores de ACS*



**CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS****Sistemas secundarios**

Este sistema está formado únicamente por los equipos autónomos de aire, radiadores, aerotermos, bomba de calor, fancoils y climatizadoras.

- 5 EQUIPOS AUTONOMOS
  - *Instalación/zona:* Botiquín, zona oficinas y gimnasio.
  - *Regulación y control:* Manual mediante mando a distancia.
  
- 4 AEROTERMOS
  - *Instalación/zona:* Vestuarios de Pabellón Polideportivo.
  - *Regulación y control:* Manualmente desde cuadro eléctrico de planta.
  
- 12 FANCOILS
  - *Instalación/zona:* Vestuarios de personal y pasillos de planta.
  - *Regulación y control:* Manualmente desde termostatos.
  
- BOMBA DE CALOR
  - *Instalación/zona:* Vestuarios de personal, taller y sala reuniones.
  - *Regulación y control:* Manualmente desde cuadro eléctrico de planta.
  
- RADIADOR DE AGUA
  - *Instalación/zona:* Oficinas.
  - Con válvula termostática.
  
- 4 CLIMATIZADORAS
  - 1 KOOLCLIMA 35.000 m<sup>3</sup>/h
  - *Instalación/zona:* Hall-Gimnasio, Vestuarios Piscina, Piscina Cubierta y Pabellón Polideportivo.
  - *Regulación y control:* 24h.

NOTA: La climatizadora del Pabellón casi sin uso, ya que existe ventilación directa en cubierta. La climatizadora de la piscina no dispone de sistema de deshumectación, observando gran cantidad de condensación de agua en los vidrios del centro.



*Climatizador Vestuarios Piscina*



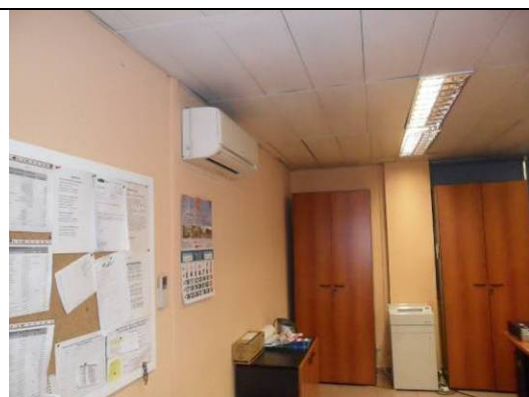
*Climatizador Piscina Cubierta*



*Bomba de Calor*



*Climatizador Pabellón*



*Equipo autónomo. Oficinas*



*Aerotermino. Vestuario Pabellón*



*Equipos autónomos. Oficinas*



*Fancoils. Vestuario Personal*

### **OTRAS INSTALACIONES**

#### **Bombeo. Depuración.**

- GRUPO DE PRESIÓN
  - *Relación de bombas:* 2 bombas.
  - *Regulación y control:* programación por reloj para encendido de 06:00 a 24:00h.
  
- DEPURACIÓN DE PISCINA CLIMATIZADA
  - *Relación de bombas de depuración:* 2 bombas (una en reserva) de 8,74 kW, cada una. Piscinas (vaso de 25m y vaso de enseñanza).
  - *Regulación y control:* Control y regulación manual por cuadro eléctrico. Funcionamiento de 24 h/día durante casi la totalidad del año.



*Grupo de presión*



*Bombas de Piscina Cubierta*

### **DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

Los puntos de agua del edificio son: 30 lavabos, 43 duchas y 19 inodoros. No se indica la existencia de sistemas de ahorro de agua.

Existen vasos de compensación para el aprovechamiento del agua desbordante de las piscinas. El volumen de agua total contenido en las piscinas climatizadas es de 769,5 m<sup>3</sup>.

### **INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

#### **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, ASCENSOR, SECAMANOS.**

El centro dispone de centro de transformación. Ascensor y secamanos.

- El centro no dispone de grupo electrógeno ni batería de condensadores.
- Centro de Transformación.
- Ascensor hidráulico.
- Secamanos.

#### **ILUMINACIÓN INTERIOR**

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

- Fluorescente de 2x58W. Pasillos, Vestuarios Pabellón. Encendido desde cuadro. No se ha podido recabar el número exacto de lámparas.
- 320 Fluorescentes en luminarias de 2x36W con balasto electromagnético. Pasillos, Vestuarios Piscina. Encendido cuadro.
- Fluorescente de 2x36W. Vestuario personal y Oficinas. Interruptor manual. Encendido cuadro. No se ha podido recabar el número exacto de lámparas.
- 20 Vapor de Mercurio de 400W. Pabellón.
- 16 Vapor de Mercurio de 125W. Piscina.
- Halogenuros Metálicos de 100W. Gimnasio y Sala Musculación. Se están cambiando por LBC de 21W.
- Regulación y control general: El control de la iluminación interior se realiza por cuadro, con horario encendido de 06:00 a 24:00 h.

#### **ILUMINACIÓN EXTERIOR**

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

- 2 Fluorescente de 36W. Pasillos

NOTA: El control de la iluminación exterior se realiza mediante reloj analógico, con horario de encendido de 19:00 a 24:00 h.





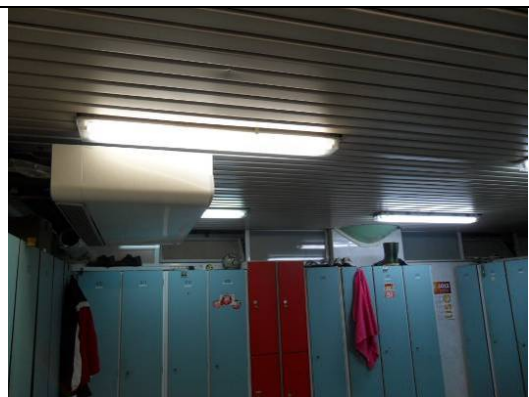
*Cuadro General de Baja Tensión*



*Centro de Transformación*



*Cuadro eléctrico. Depuración Piscina*



*Vestuarios de personal*



*Vestuarios Piscina*



*Pasillo*



*Iluminación Pabellón Polideportivo*



*Pista de Squash*



*Iluminación Vestuarios de Pabellón*



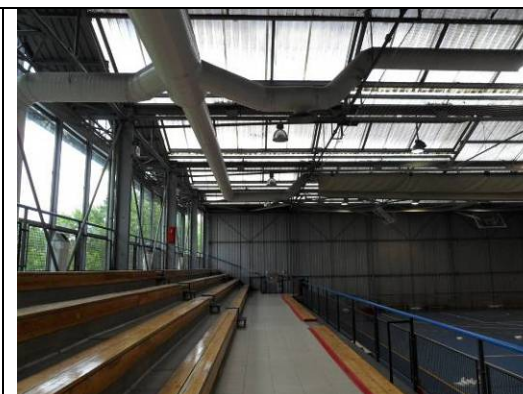
*Iluminación interior*

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

La totalidad de las ventanas del centro son de aluminio con cristal simple y doble (cámara de aire). Cubierta tipo sierra no transitable con lucernario. Fachada y cubierta con acabado metálico.



*Fachada*



*Pabellón*



## 2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

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

#### 1. SUSTITUCIÓN DE CALDERAS

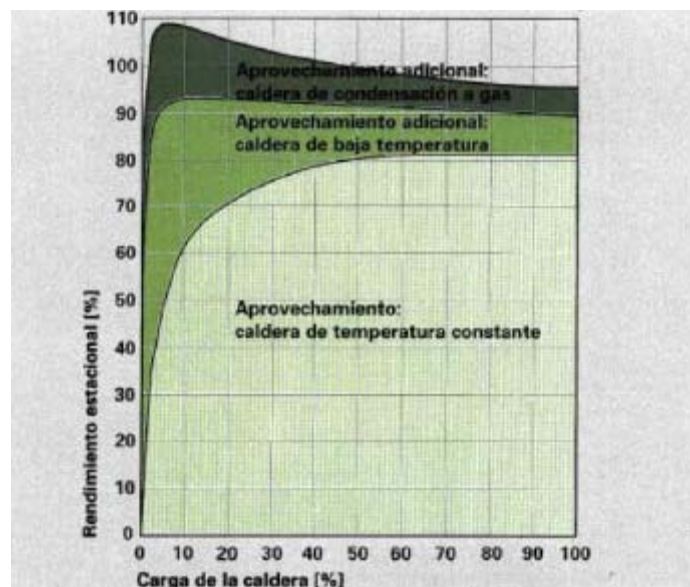
##### Descripción de la medida

Se propone la sustitución de las calderas de gasóleo por calderas de gas natural.

El desarrollo en las redes de distribución de gas natural ha aumentado la viabilidad de este tipo de actuaciones, que suponen de por sí un ahorro económico considerable (por la evolución del precio de ambos combustibles), así como un menor impacto ambiental (por las emisiones asociadas a cada uno de ellos).

El ahorro económico viene además medido por la propia instalación, que en el caso de calderas de condensación para gas natural, tienen un rendimiento estacional mucho mayor que las estándar de gasóleo (y que aquellas de baja temperatura), puesto que aprovechan el calor latente de los gases de combustión.

El comportamiento del rendimiento estacional puede observarse en la siguiente gráfica:



##### Potencial de ahorro

En base al rendimiento estacional de la caldera o calderas objeto de estudio, puede estimarse la diferencia entre la instalación existente y la propuesta.

Con la instalación de nuevas calderas se podría llegar a aumentar valores en torno a un 10-20% sobre el rendimiento actual.

#### **Cálculo estimativo del ahorro**

- Se procede a repartir el consumo anual de gasóleo entre calefacción-climatización (90%) y ACS (10%).
- Se aplica sobre el valor correspondiente el rendimiento de las calderas de gasóleo, para tener la demanda de energía, y sobre ella se aplica el nuevo rendimiento de las calderas de gas natural.
- Con esto se tiene el ahorro energético por la mejora de la tecnología, que se traduce en el económico aplicando la diferencia de precios entre ambos combustibles gasóleo y gas natural (considerando para el gas natural 4,9 c€/kWh, como promedio del resto de Centros que ya cuentan con él).
- Se propone la instalación de nuevas calderas de potencia disponible inmediatamente superior a las actuales, considerando los precios según tarifa para calderas tipo BUDERUS o similar.

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

#### **Descripción de la medida**

Bajar la temperatura de consigna de calefacción de 29°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 27,7 °C a 26 °C, así como la temperatura del aire de 31°C a 28°C.

#### **Potencial de ahorro teórico**

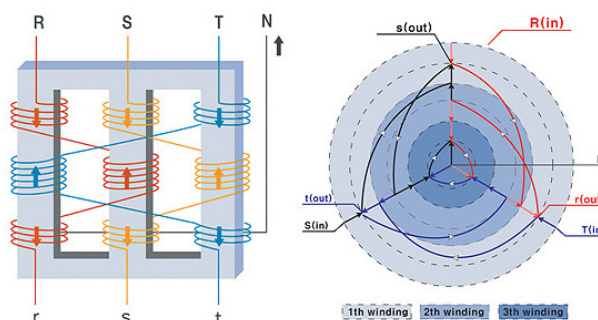
Se considera un **ahorro medio del 3 %** en el consumo asociado al recinto de la piscina por cada °C ajustado.

#### 4. 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 (135 kW), entre un 80% y con un coeficiente de seguridad de un 20%, por lo que se tiene una potencia de equipo de 202 kVA.

## 5. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS FLUORESCENTES

### Descripción de la medida

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

### Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (5.940 h/año) se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente. Los datos por lámpara son los siguientes:

- Potencial de ahorro: 77,22 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 10,81 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 9,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: <1 años.

El porcentaje de ahorro del cambio a la tecnología más eficiente se establece en algo más de un 30%.

## 6. 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 400W y del 20% para las de 125W.

## 7. SUSTITUCION DE CLIMATIZADORA POR DESHUMECTADORA EN PISCINA

### Descripción de la medida

Se propone la sustitución de la actual climatizadora de la piscina cubierta por una deshumectadora para evitar las condensaciones de agua en los vidrios.

### Potencial de ahorro teórico

El porcentaje de ahorro estimado es del 3% sobre el consumo térmico asociado a la piscina.

### 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: Sustitución calderas de gasóleo</i>	544.538	15% sobre el consumo térmico	40.296	124.862	3,1
<i>MEDIDA 2: Ajuste de temperatura consigna en calefacción</i>	418.205	11% sobre el consumo térmico	30.947	-	Inmediato
<i>MEDIDA 3: Ajuste de temperatura consigna de piscina</i>	176.430	4,8 % sobre el consumo térmico	13.056	-	Inmediato
<i>MEDIDA 4: Instalación de estabilizador de red</i>	36.077	10% sobre el consumo eléctrico	5.051	17.600	3,5
<i>MEDIDA 5: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	24.865	6,9% sobre el consumo eléctrico	3.481	2.991	<1
<i>MEDIDA 6: Sustitución progresiva lámparas de Vapor de Mercurio</i>	20.196	5,6% sobre el consumo eléctrico	2.827	1.152	<1
<i>MEDIDA 7: Sustitución de climatizador de piscina por deshumectadora</i>	98.017	2,7% sobre el consumo térmico	7.253	68.500	9,4
<b>Total al aplicar las medidas</b>	<b>1.318.328</b>		<b>102.911</b>	<b>215.105</b>	<b>2,1</b>
<i>Potencial de ahorro térmico</i>					<b>33,5%</b>
<i>Potencial de ahorro eléctrico</i>					<b>22,5%</b>
<b>POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO</b>					<b>33%</b>

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gasóleo: 0,074 €/kWh
- Precio electricidad: 0,140 €/kWh

## 4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Puente de Vallecas** tiene un consumo energético total de 3.991.018 kWh/año.

Como medidas térmicas se propone: la sustitución de las calderas de gasóleo por gas natural, ajuste de temperaturas en las consignas de calefacción y piscina. Así como la sustitución de la climatizadora de la piscina, por una deshumectadora.

En cuanto al consumo eléctrico se propone: instalación de un estabilizador de red, la sustitución de las lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, por otras lámparas de tecnología más eficiente.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético total: 1.318.328 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al consumo energético total: 33%**
- **Potencial de ahorro económico estimado: 102.911 €/año**
- **Inversión prevista: 215.105 €**
- **Retorno asociado: 2,1 años**
- **Emisiones evitadas: 352.156 kg CO<sub>2</sub>/año**

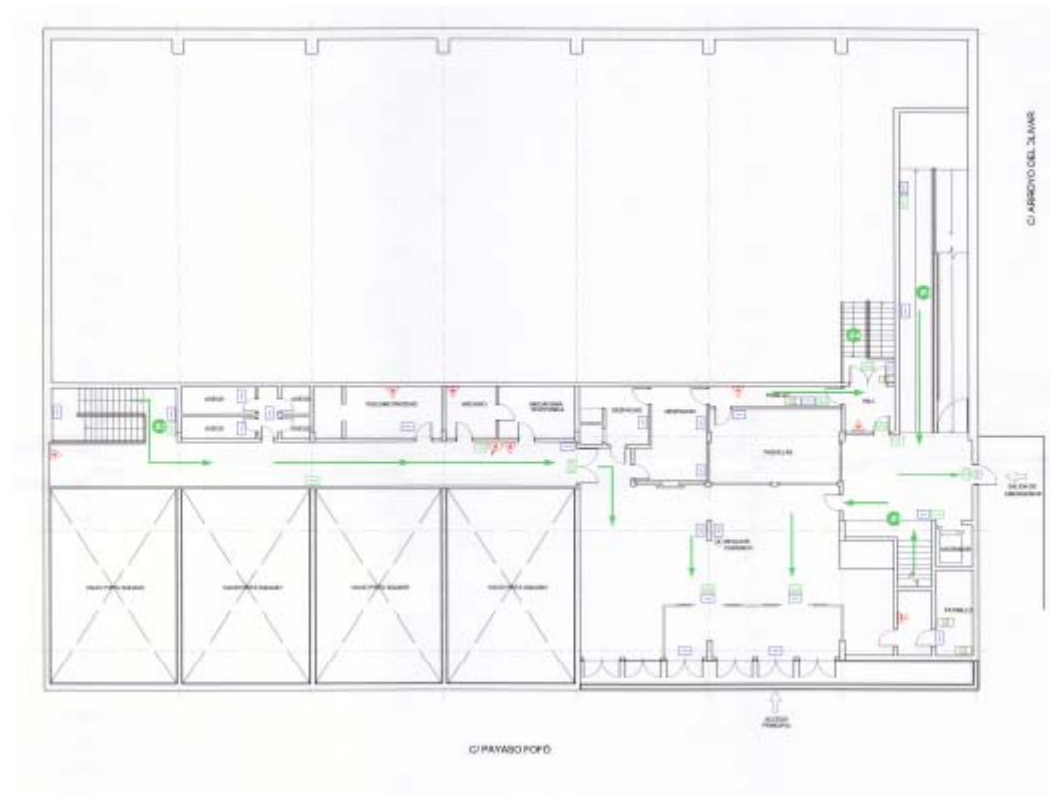


## 5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

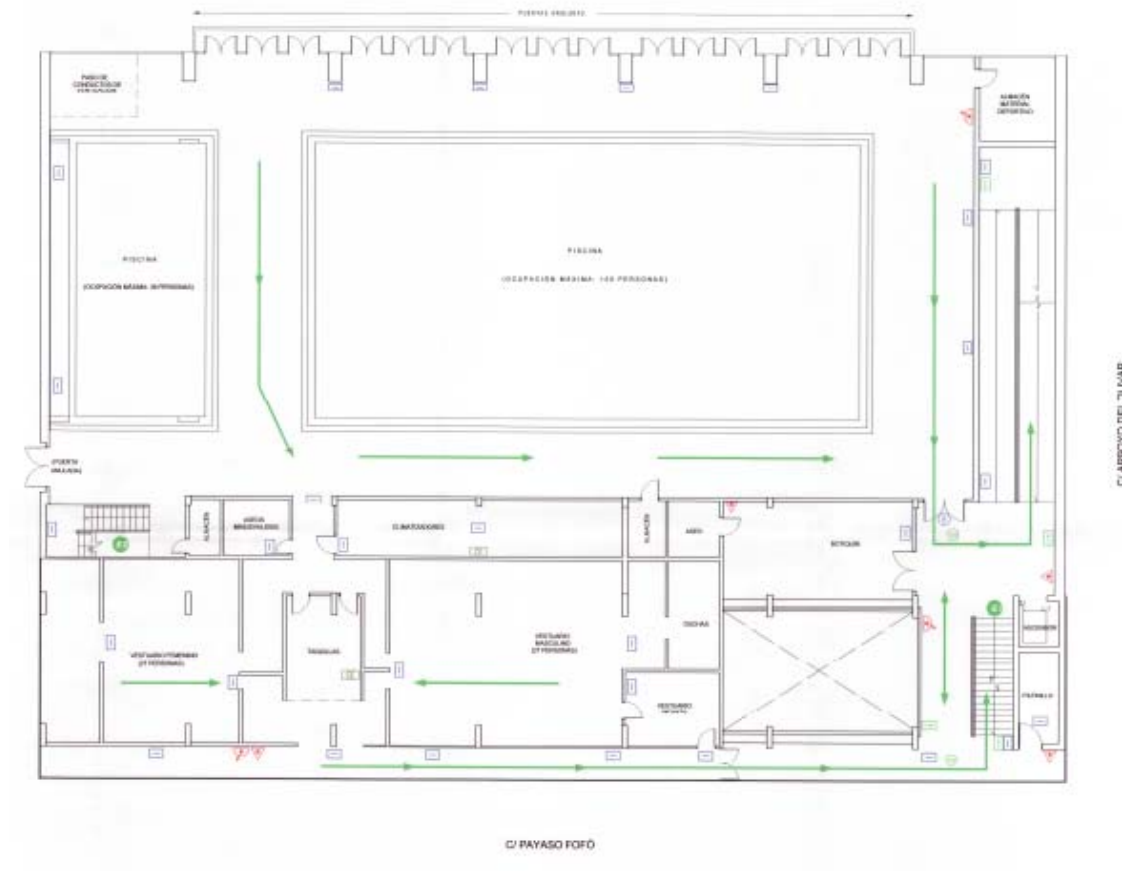
Sótano y Entrepanta Técnica. Nivel -1.



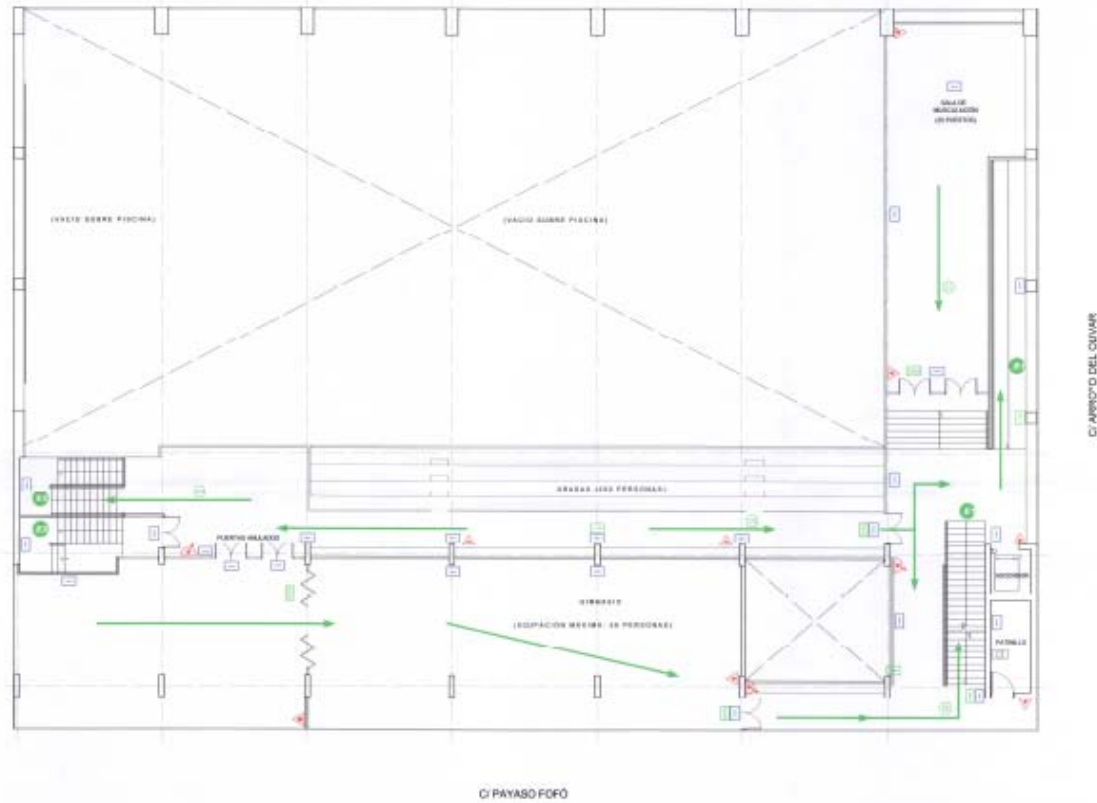
Planta Baja. Nivel 0.



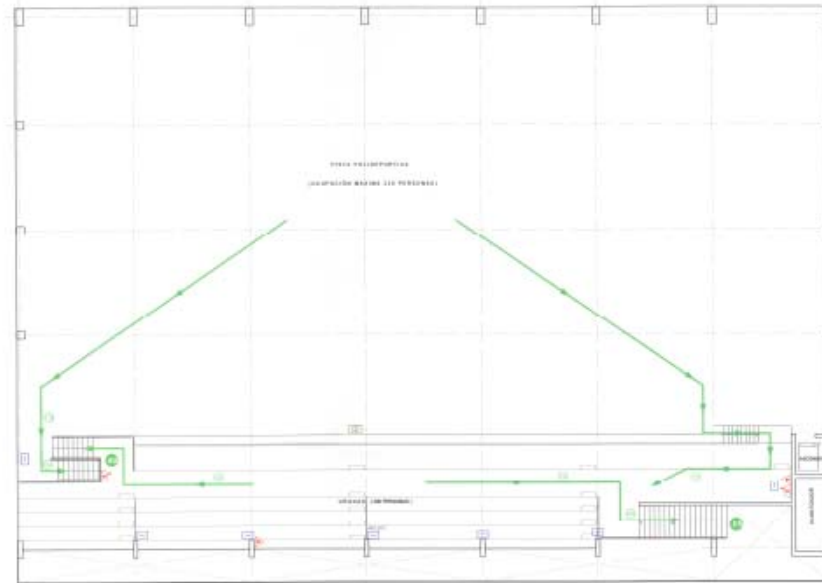
Vasos y Vestuarios. Nivel 1 – Piscina



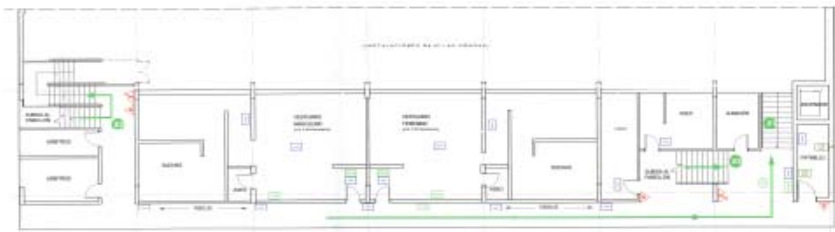
Gimnasio y Gradas de Piscina. Nivel 2.



Pistas, Vestuarios y Gradas. Nivel 3 – Polideportivo



GRADAS



VESTUARIO