



Madrid
Ahorra
con Energía



 CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Madrid, 2012



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid



www.fenercom.com



 CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

Esta Guía se puede descargar en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:

www.madrid.org

(Consejería de Economía y Hacienda, organización Dirección General de Industria, Energía y Minas)

www.fenercom.com

Si desea recibir ejemplares de esta publicación en formato papel puede contactar con:

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

dgtecnico@madrid.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

fundacion@fenercom.com

La Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, respetuosa con la libertad intelectual de sus colaboradores, reproduce los originales que se le entregan, pero no se identifica necesariamente con las ideas y opiniones que en ellas se exponen y, por tanto, no asume responsabilidad alguna de la información contenida en esta publicación.

La Comunidad de Madrid y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, no se hacen responsables de las opiniones, imágenes, textos y trabajos de los autores de esta Guía.

Depósito Legal: M. 40.676-2012

Impresión Gráfica: Gráficas Arias Montano, S. A.

28935 MÓSTOLES (Madrid)

Autores

Juan A. de Isabel García

Ingeniero Industrial por el ICAI
Director Gerente de GEOTER – Geothermal Energy S.L.

Mario García Galludo

Doctor Ingeniero Aeronáutico (UPM)
División Auditorías Energéticas de GEOTER – Geothermal Energy S.L.

Carlos Egido Ramos

Ingeniero de Minas (UPM)
Director de Proyectos de GEOTER – Geothermal Energy S.L.



Índice

PRESENTACIÓN	11
INTRODUCCIÓN	13
1. CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL AHORRO ENERGÉTICO: APLICACIÓN A SUPERMERCADOS EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA	17
1. Introducción	17
2. Estudio y posible cambio de calderas	19
3. Bombas de calor	21
4. Grupos frigoríficos	23
2. ESTUDIO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA DEL SUPERMERCADO	25
3. AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN SUPERMERCADOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID	27
4. GESTIÓN ENERGÉTICA EN SUPERMERCADOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID	35
5. FICHAS JUSTIFICATIVAS DE PROCEDIMIENTO	41
Ficha 1. Identificación de las instalaciones	41
Ficha 2. Datos de utilización y consumo en el supermercado	42
Ficha 3. Características constructivas del edificio	44
Ficha 4. Agua caliente sanitaria y otros servicios	47
Ficha 5. Sistemas de calefacción. Regulación	48
Ficha 6. Calderas. Quemadores	52
Ficha 7. Sistema de refrigeración	55
Ficha 8. Producción y distribución de frío y sistemas de frío industrial	59
Ficha 9. Climatización y ventilación	62
Ficha 10. Ascensores. Montacargas	64
Ficha 11. Otros equipos consumidores	65
Ficha 12. Alumbrado	66





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Ficha 13. Energía eléctrica. Suministro eléctrico	68
Ficha 14. Abastecimiento y suministro de aguas	70
Ficha 15. Adaptación a la normativa vigente. Otras tecnologías	73
Ficha 16. Protección del medio ambiente	75
Ficha 17. Observaciones técnicas y comentarios aclaratorios	77
6. APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN SUPERMERCADOS	79
7. ACCIONES MUY IMPORTANTES A TENER PRESENTES EN EL AHORRO ENERGÉTICO EN LOS SUPERMERCADOS	91
ANEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN SUPERMERCADOS	95
1. Calderas	95
2. Bomba de calor	98
3. Grupos frigoríficos	100
4. Cogeneración	103
5. Grupos electrógenos	105
6. Energía solar térmica	106
7. Energía solar fotovoltaica	107
8. Biomasa	108
9. Geotermia de baja entalpía	110
ANEJO 2: CLIMATIZACIÓN DE SUPERMERCADOS	115
ANEJO 3: ILUMINACIÓN EN SUPERMERCADOS	127
1. Optimización de la iluminación y alumbrado en supermercados	130
2. Tecnología lumínica	132
ANEJO 4: CALIDAD DEL AIRE EN LOS SUPERMERCADOS	141
1. Exigencia de calidad térmica en el ambiente	141
2. Exigencia de calidad del aire interior	141
3. Exigencia de calidad acústica	147
4. Exigencia de higiene	148
5. Preparación de acs	148
6. Humidificadores	148
7. Apertura de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire	149

ANEJO 5: FICHAS

I: Esquema básico de principio de la instalación de calor del supermercado	151
II: Esquema básico unifilar de la instalación eléctrica del supermercado	151
III: Optimización de la factura eléctrica	152
IV: Consumo de agua	156
V: Alternativas en la utilización de recursos	159
VI: Análisis de las termografías del supermercado	160
VII: Meteorología	161



P RESENTACIÓN



Las auditorías energéticas son un instrumento fundamental para introducir el concepto de eficiencia energética en los supermercados. El conocimiento del consumo energético en las instalaciones y la identificación de los factores que influyen directamente en el consumo de energía, permiten identificar las posibilidades de ahorro energético que los supermercados tienen a su alcance, además de analizar la viabilidad técnica y económica de su implantación.

Por este motivo, la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid editan y facilitan guías como esta, dedicada a los supermercados, que sirvan a todos los usuarios, empresarios y responsables de la gestión y mantenimiento de instalaciones, como instrumento para conseguir rendimientos energéticos óptimos para cada proceso o servicio, sin provocar una disminución de la productividad o de la calidad del servicio prestado.

El sector de los supermercados tiene un gran potencial de ahorro ya que estos establecimientos cuentan con equipos que consumen mucha energía, como los equipos frigoríficos y los sistemas de iluminación, los cuales desempeñan un papel vital en el correcto desarrollo del negocio.

Con publicaciones como la que nos ocupa, va a ser sencillo que los responsables de estos supermercados comprueben que, aunque la eficiencia energética tenga el condicionante de la rentabilidad económica, muchas de las medidas que propone una auditoría pueden suponer un gasto mínimo o nulo, y unos ahorros económicos y energéticos importantes.



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Cabe destacar también, que estas auditorías y la implementación de las medidas que se derivan de su realización, pueden y deben completarse con aspectos como la formación, el entrenamiento del personal o la concienciación ciudadana, tal y como lo viene haciendo año tras año el Gobierno Regional con la campaña Madrid Ahorra con Energía, que a través de su extensa colección de publicaciones relacionadas con la eficiencia energética, ha tratado de transmitir las ventajas de reducción de consumos energéticos a través de auditorías.

Merece pues la pena, dedicar un pequeño tiempo a analizar las posibilidades que ofrecen estos análisis y decidir entonces, pero con criterio, como reducir costes ahorrando energía y, a la vez, hacerlo beneficiando a todos los madrileños, reduciendo nuestro nivel de dependencia y avanzando hacia un desarrollo sostenible.

Carlos López Jimeno

Director General de Industria, Energía y Minas
Comunidad de Madrid

I NTRODUCCIÓN



En esta guía se pretende indicar el camino a seguir para realizar un importante ahorro en las instalaciones energéticas de los supermercados existentes y en los que en un futuro se puedan proyectar en la Comunidad de Madrid.

Se puede afirmar que el consumo energético en las necesidades de climatización, refrigeración y frío industrial de los supermercados representa el 50% del gasto energético, mientras la iluminación representa un 25%.

La climatización del local es importante por la carga térmica a que está sometido el conjunto del edificio y el posible despilfarro energético debido a apertura de puertas, utilización de equipos o procesos ineficientes, así como a los diversos accesos, teniendo en cuenta la posible falta de aislamiento de la envolvente del mismo.

Las necesidades frigoríficas del supermercado se basan principalmente en el mobiliario frigorífico (vitrinas, murales, etc.) y las diversas cámaras que contienen distintos productos con necesidades de temperatura y humedad variable según los casos, teniendo en cuenta la diversidad de carga simultánea existente dentro de un supermercado, a saber: refrigeración para productos perecederos, positiva en cámaras de congelados y calefacción para usuarios y personal laboral.

Estas necesidades frigoríficas las debemos dividir en dos partes claramente diferenciadas como son la climatización del local y la producción de frío para las distintas vitrinas y las correspondientes cámaras de almacenamiento de productos con temperaturas y humedades variables según el producto que van a almacenar.



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

La climatización del local se puede realizar con máquinas de frío por compresión o por bombas de calor en las que para ahorrar energía se les puede utilizar la energía que disipa el interior, mediante una recuperación de calor.

La utilización de gas natural para producir la energía del compresor debe de ser tenida en cuenta por las ventajas que su utilización conlleva.

Cuando se utilicen climatizadores o la bomba de calor actúe en el sentido de producir frío se puede utilizar el calor disipado por el condensador para calentar agua y con ello tener ACS para posibles utilidades.

En algunos casos se han proyectado instalaciones con formación de hielo que se acumula en depósitos por la noche utilizando «discriminación de tarifa», en el caso de que exista, o al menos unas condiciones que permiten un coeficiente de producción de frío mucho más alto, con esta potencia de frío acumulada se puede climatizar el supermercado durante gran parte del día siguiente.

En cualquier caso la utilización del Free-Cooling nos lleva a ahorrar energía en periodos de tiempo donde las madrugadas son menos calientes y también a mejorar la calidad del aire del interior del supermercado.

La formación de frío para las vitrinas y las cámaras de almacenamiento se realiza con máquinas de compresión de alto poder frigorífico alguna de ellas de doble efecto.

Por otra parte el mantenimiento preventivo y correctivo de estas instalaciones es fundamental para un ahorro energético muy importante, un mantenimiento predictivo es sin duda uno de los principales objetivos de esta guía ya que este tipo de mantenimiento es precisamente una auditoría energética.

Con relación a la iluminación considerando los grandes periodos de tiempo que muchas zonas están iluminadas la utilización de sistemas LED es sin duda una buena solución que puede llegar a ahorrar un 25% en el consumo de electricidad. Siempre es importante tener presente la iluminación presencial y el control de zonas no ocupadas.

El control y la automatización en estas instalaciones es sin duda un complemento muy importante entre el ahorro y el confort. Con un control adecuado se pueden programar, apagados y encendidos, controles de gasto y tener muy presentes los valles y la puntas del consumo, aumentando, por tanto, el ahorro energético en las instalaciones del supermercado.



Figura 1. Imagen de un supermercado (Cortesía AhorraMás).

1

CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL AHORRO ENERGÉTICO: APLICACIÓN A SUPERMERCADOS EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA



1. INTRODUCCIÓN

Se deben estudiar y analizar las acciones necesarias a satisfacer para que las instalaciones de climatización de los supermercados sean eficientes, ahorren energía y eviten impactos ambientales no recomendados.



Figura 1. Interior supermercado, línea de cajas (Cortesía AhorraMás).

Este es el principal objetivo de esta guía, cuyo principal protagonista es el abastecimiento energético, analizando cómo deben ser las calderas, la bomba de calor y los generadores de frío.

Es importante conocer los algoritmos de regulación de las instalaciones térmicas con objeto de establecer como se debe actuar en estas instalaciones a la hora de diseñarse, calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de manera que cumplan las exigencias técnicas, de higiene, de eficacia energética y de seguridad que establecen los reglamentos actuales.



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Tomando como base los mismos se establece una primera parte de disposiciones generales y una segunda parte de instrucciones técnicas estructurada en cuatro apartados que son:

- Diseño y dimensionamiento.
- Montaje.
- Mantenimiento y uso.
- Inspección.

Por otra parte estas instrucciones abordan las exigencias de bienestar e higiene, eficacia energética y seguridad.

La exigencia de bienestar e higiene se encargan de que se cumplan los requisitos de calidad térmica del ambiente interior, del impacto acústico y de la higiene.

La exigencia de eficacia energética nos obliga a tener un rendimiento energético máximo, aislamientos adecuados para la transmisión de fluidos térmicos, regulación y control, contabilizar los consumos, recuperación de la energía y posible utilización de energías renovables.

La exigencia de seguridad indica que las instalaciones deben diseñarse, calcularse, ejecutarse y mantenerse para prevenir riesgos de accidentes evitando impactos ambientales.

El avance de la tecnología energética hace que existan nuevas técnicas en la producción de calor por medio de calderas con un rendimiento mucho más eficiente y que a su vez son más respetuosas con el medio ambiente tanto en la utilización de combustibles como en los procesos energéticos de generación y posterior utilización del calor.

El dimensionamiento de los sistemas de generación de energía deben contemplar dos parámetros básicos: la potencia de producción de calor para la climatización de invierno y la potencia de producción de frío para la climatización de verano.

La potencia frigorífica necesaria en supermercados tiene un amplio rango de variación, debido a las grandes exigencias de calidad, conservación y estancia en estos locales.

Estas potencias se deberán calcular determinando las cargas térmicas de invierno y de verano, considerando de igual modo los siguientes aspectos:

- a) Las condiciones térmicas de la edificación.
- b) La definición del ambiente a mantener en los locales climatizados.
- c) Los parámetros térmicos que se darán en el ambiente exterior.
- d) Zona de recepción de frutas y verduras.
- e) Zona de almacenamiento de frutas y verduras.
- f) Zona de recepción y expedición de pescado.
- g) Zona de almacenamiento de pescado.
- h) Cámaras de frutas, verduras, carne y pescado congelado.

Asimismo es necesario contemplar la influencia de las cargas térmicas debidas al grado de ocupación de usuarios y clientes.

Dentro de las posibles soluciones para satisfacer estas cargas simultáneas se presentan a continuación una serie de reflexiones para los siguientes generadores: calderas, bombas de calor y equipos frigoríficos.

2. ESTUDIO Y POSIBLE CAMBIO DE CALDERAS

El avance de la tecnología energética hace que existan nuevas técnicas en la producción de calor por medio de calderas con un rendimiento mucho más eficiente y que a su vez son más respetuosas con el medio ambiente tanto en la utilización de combustibles como en los procesos energéticos de generación y posterior utilización del calor.

En este sentido se tiene que el cambio de combustible sólido o líquido (carbón o gasoil) a gas natural mejora el rendimiento en un 3% a 5% por combustión y al mismo tiempo se reduce el impacto ambiental ocasionado.

En general podemos decir que todas las calderas con una antigüedad de 7 años o más deben de ser sustituidas y el retorno de la inversión, al sustituir las por otras de mejor rendimiento, es de unos 5 años como máximo.

Actualmente se puede exigir a los fabricantes de calderas que proporcionen calderas con rendimientos mayores del 90% incluso en las más pequeñas.





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Una reforma importante es la utilización de sistemas de regulación de la temperatura del agua de acuerdo con la temperatura exterior mediante válvula de tres vías y centralita de compensación.

La utilización de calderas de baja temperatura o de condensación conducen a rendimientos estacionales del 95% e incluso del 106% siempre calculados sobre el poder calorífico inferior.

La utilización de calderas de baja temperatura o de condensación debe de llevar aparejada la utilización de emisores adecuados como pueden ser radiadores de aluminio de alta eficacia o mucho más eficaz la utilización de suelo radiante.

El suelo radiante nos conduce al tipo de calefacción ideal tanto de aprovechamiento energético como de confort del usuario.

La técnica en quemadores de calderas ha avanzado mucho, sobre todo en los presurizados, el conjunto caldera quemador es muy importante para aumentar el rendimiento de la instalación.

En el proyecto de las instalaciones de climatización se debe de tener muy presente posibles actuaciones que conllevan a la utilización de diversas técnicas, como puede ser la bomba de calor en régimen bivalente alternativo con una caldera de baja temperatura.

Como tema central y muy importante es la regulación de la caldera según la temperatura exterior lo que permite adaptar la producción de agua caliente a las necesidades térmicas de cada caso.

Con el fin de optimizar la producción de calor es necesario disponer de quemadores con escalonamiento de potencia y de generadores que se instalen para funcionar de forma escalonada según la potencia.

Cuando dos generadores estén instalados en paralelo deberá preverse un sistema de control automático de funcionamiento en secuencia de manera que se desconecte un generador si el otro puede cubrir la demanda instantánea de la instalación.

A partir de 3000 kW se deberán instalar al menos dos calderas con quemadores modulantes.

La ganancia en rendimiento para marchas fraccionadas de dos calderas en secuencia es del orden del 10 al 15% con respecto a la de una única caldera.

Todas estas cuestiones deben de ser muy tenidas en cuenta al realizar una auditoría de calderas.

3. BOMBAS DE CALOR

La bomba de calor es una máquina térmica a la que sin duda se le puede sacar un importante ahorro energético, además puede cumplir dos misiones, las de producir frío o calor según las necesidades en cada caso.

No es objeto de la presente guía explicar las peculiaridades técnicas de esta máquina ni como se determina su rendimiento estacional SPF ya que ha sido ampliamente tratado en publicaciones específicas y pueden ser consultadas.

La utilización de bombas de calor en edificios que albergan supermercados puede ser útil en zonas geográficas de inviernos suaves que por otra parte reducen la inversión inicial al utilizar un sistema mixto de calefacción y refrigeración dado que este tipo de máquinas son en muchos casos reversibles ahorrando espacio y mantenimiento.

Debe de estudiarse la posibilidad de utilizar gas natural como energía utilizada para el accionamiento del compresor con lo cual se reduce el coste energético.

La bomba de calor con accionamiento térmico de gas natural puede utilizar el calor residual del motor para calentar el evaporador en momentos en que la temperatura exterior así lo aconseje ya que cuando la temperatura ambiental es del orden de 4 o 5 °C se puede formar hielo en el evaporador y en esos casos las bombas de calor que funcionan con compresores movidos por electricidad utilizan resistencias eléctricas cuyo consumo hace disminuir el COP de la máquina.

El mejor rendimiento de la bomba de calor movida con motores térmicos viene incrementado por la capacidad de modular el régimen de velocidad del motor para adaptarlo a las necesidades de calor o frío.

Cuando se realiza una auditoría energética se puede establecer la utilización de una bomba de calor aire-agua, o aire-aire, «versión roof top», o su utilización con energía geotérmica de baja entalpía en sus modalidades de agua-agua, o con líquido operativo-agua en circuito cerrado.





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

La geotermia de baja entalpía aprovecha la energía solar acumulada en el subsuelo en sus primeros 400 m, cuya temperatura permanece constante a lo largo de todo el año. Este sistema está ampliamente extendido en el resto de países europeos como sistema de climatización estándar, tanto en aplicación de calefacción como de refrigeración.

Una vez se ha calculado la demanda térmica del local se realiza una perforación, en la que se introducen unas sondas que provistas de un líquido operativo toman la energía del subsuelo para ser intercambiada dentro de la bomba de calor.

La modalidad agua-agua consiste en realizar una captación de agua subterráneo de un punto del subsuelo, para realizar el intercambio energético del mismo en la bomba de calor e introducirlo de nuevo al terreno a una temperatura inferior.

El coste de la instalación de una bomba de calor supera en más de un 40% al de una instalación de una caldera convencional pero el coste de explotación es mucho menor pudiendo amortizarse su utilización en menos de 3 ó 4 años.

Como ya se ha indicado antes se puede analizar la instalación de una bomba de calor en régimen bivalente alternativo con una caldera de baja temperatura.

En las instalaciones que tengan una bomba de calor se debe tener presente el año en que se instalaron estas máquinas ya que estas técnicas han mejorado notablemente y es posible tener rendimientos muy superiores en caso de hacer sustituciones y por ello ser muy rentable su sustitución. Analizar el posible cambio de estas máquinas debe de ser uno de los objetivos de la auditoría.

El estudio es muy complejo al tener que comparar las bombas de calor con la posible instalación de máquinas enfriadoras y calderas de alto rendimiento.

De manera similar ocurre cuando se plantea la climatización de un edificio de nueva construcción ¿cuál es la mejor solución? Existen diferentes opciones y es conveniente que se pueden exponer algunas ideas básicas en esta guía, pero siempre es recomendable que el auditor energético colabore con el proyectista para llegar a la solución óptima.

4. GRUPOS FRIGORÍFICOS

La existencia de grupos frigoríficos en instalaciones nos conduce a efectuar una auditoría y comprobar también su estado, año de fabricación y mantenimientos realizados.

El coeficiente de prestación de estas máquinas tiene una gran importancia en el ahorro energético, como es sabido el cociente de la energía producida dividido por la energía gastada debe de procurar ser lo mas alto posible dado que en ello se refleja el precio de cada frigoría utilizada para el enfriamiento.

Este coeficiente depende de muchos factores como son la calidad de la máquina, el tipo de compresor y el mantenimiento que se ha realizado.

Se debe estudiar el estado de las máquinas, tomar medidas de temperatura y presión en los puntos clave del circuito con el fin de conocer los valores de subenfriamiento y recalentamiento y comprobar que se encuentran dando las prestaciones adecuadas.

También se debe tener presente la posibilidad de sustitución de la maquinaria por otra más moderna y con mejores prestaciones, con este fin se realizará un estudio económico de estas acciones.

Actualmente existen máquinas frigoríficas con compresores de tornillo con prestaciones muy altas. Con carácter general debe tenerse muy presente la gran evolución de la tecnología del frío, contemplando igualmente las necesidades simultáneas de climatización en calefacción, refrigeración y/o ACS.

Cuando se trata de proyectar una instalación nueva existen un conjunto de factores que deben de ser analizados con gran cuidado. ¿Cómo debe de proyectarse un instalación?

Es necesario plantearse todas estas posibilidades:

Máquinas frigoríficas por compresión, bombas de calor, utilización de energía eléctrica o posibilidad de gas natural con recuperación energética de gases residuales. Posibilidad de implantar cogeneración que nos conduzca a enfriamiento por absorción con máquinas de bromuro de litio incluso utilizar energía solar para producir frío por





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

absorción, o la inclusión de un sistema geotérmico de baja entalpía para ser analizado dentro del balance energético completo de la instalación.

El proyectista debe tener presente todas estas posibilidades y consultar con el asesor energético analizando cual debe ser la solución más interesante en cada caso.

A su vez se debe considerar que las empresas del mercado asesoran gratuitamente para instalar «sus productos» que pueden no ser los adecuados en ese proyecto. Es necesario contemplar siempre el estado de la técnica de todos los nuevos productos, ya que en muchos casos existen mayores rendimientos, pero también se debe integrar la lógica con un planteamiento ingenieril dentro de la instalación completa de climatización de la instalación.

Por supuesto el análisis económico de todo lo indicado será un motivo de preferencia en la decisión final pero debe de tenerse muy presente el ahorro energético en su utilización, el mantenimiento de la misma y el impacto ambiental que su utilización conlleva.

También debe de tenerse presente el fraccionamiento de potencia en centrales productoras de frío y la parcialización escalonada de su funcionamiento.

En cualquier caso la suma de las capacidades de los generadores no podrá ser superior a la demanda máxima de la instalación.

Como sucede en el caso de las calderas cuando dos a más equipos frigoríficos están instalados en paralelo se debe prever un sistema automático de funcionamiento de manera que se desconecte uno cuando el resto puede cubrir las necesidades térmicas del local.

2

ESTUDIO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA DEL SUPERMERCADO



En el diseño de la instalación frigorífica de un supermercado es importante realizar una planificación en la que se debe de tener presente la eficiencia de los sistemas frigoríficos, la selección del mobiliario, las calidades de los aislamiento de cámaras, la ubicación de las instalaciones y todos los aspectos necesarios para una perfecta distribución de la producción del frío.

Se puede definir que la instalación típica de un supermercado consta de diferentes tipos de muebles refrigerados a sus temperaturas correspondientes, tales como: módulos para carne, pescado, verduras y lineales murales para frutas, comida preparada, lácteos, y un largo etc., junto con las cámaras interiores destinadas para el aprovisionamiento y almacenamiento de productos.



Figura 1. Lineales (Cortesía AhorraMás).

Los equipos de producción de frío cumplirán con la normativa existente y además serán capaces de producir el frío necesario para cubrir las necesidades previstas, tener una facilidad de mantenimiento y un mínimo riesgo de averías.



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

La elección del tipo de instalación más adecuada será justificada por el proyectista a la vista de las necesidades energéticas del correspondiente supermercado. Se puede proyectar con expansión seca o sistemas inundados, sistemas indirectos o sistemas mixtos.

La selección de los componentes de la máquina de frío e incluso el refrigerante que se va a utilizar es importante, tanto el evaporador como el condensador son dos intercambiadores de calor que deben de tener la capacidad necesaria, el compresor como corazón de la máquina es motivo de un estudio importante de su rendimiento y eficacia, los puntos de calentamiento e enfriamiento del ciclo condicionan la eficiencia frigorífica del sistema.

Será necesaria la selección de los sistemas centralizados de compresores y condensadores, así como las unidades autónomas, si son necesarias, teniendo en cuenta el análisis de aislamientos acústicos para evitar transmisiones de ruido a clientes o a zonas colindantes.

El mantenimiento de la instalación debe hacerse con un personal adecuado que dispongan de carnet de mantenedor, en todas y cada una de las operaciones establecidas por el RITE y en todas las fechas de obligado cumplimiento y formas que marquen las necesidades de la instalación.

3

AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN SUPERMERCADOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID



El objetivo de la presente guía es aportar un conjunto de ideas encaminadas a conseguir que el proyecto de un edificio que sea en un futuro sede de un supermercado se ajuste a un diseño con un ahorro energético compatible con los requisitos de su calidad de utilización y cumplimentación de todas las normativas existentes.

En un principio será necesario seguir y justificar los requisitos desarrollados en el Código Técnico de Edificación y en particular en sus documentos básicos de ahorro y eficiencia energética HE-1, HE-2, HE-3, HE-4 y HE-5.

¿Qué acciones son necesarias plantear?

Inicialmente toda auditoría energética se debe iniciar por analizar la situación de la parcela donde se va a ubicar el futuro edificio, con el fin de conocer las edificaciones cercanas, los posibles focos contaminantes, la vegetación existente, la calidad del aire, el subsuelo, el nivel de ruido, etc., elementos básicos del bioclimatismo.

Asimismo se debe conocer el posible abastecimiento energético del futuro supermercado como puede ser la aportación de electricidad, redes de gas natural, abastecimiento de gasóleo, propano y el estudio básico de suministro energético mediante E.E.R.R. disponibles en la Comunidad de Madrid, tales como la biomasa, la energía solar y la geotermia de baja entalpía, fundamentalmente a través de intercambiadores de calor verticales o mediante la activación energética de la cimentación, denominada «cimentación termoactiva o geoestructura».

Es necesario disponer y recopilar los mayores datos posibles de la climatología de la zona, cuestión muy importante para el proyecto definitivo.



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Los datos climatológicos nos conducirán a saber cuándo se produce la demanda máxima de calefacción tanto media como absoluta, asimismo se debe disponer de los mismos datos para la refrigeración.

El apartado HE-1 del CTE señala las características que deben de cumplir los cerramientos del nuevo edificio según la zona climática en que se construya por ello se debe tener muy presente el cumplimiento de la citada normativa.

Dentro de las 12 zonas climáticas que contempla el CTE, la Comunidad de Madrid se encuentra ubicado en la zona D3.

También es muy importante que el proyectista tenga presente, entre otras cuestiones, la inercia térmica de los muros según su orientación y la ocupación que se va a realizar en el local. Este tema es de vital importancia en los supermercados que deben tener una carga térmica compatible con el gasto de climatización y de frío industrial.

Los cerramientos, carpinterías y tipología de vidrios deben ser seleccionados con sumo cuidado, no sólo para cumplir la normativa ya indicada, sino para mejorarla en lo posible.

Los vidrios utilizados en los cerramientos deben ser dobles/triples y tener muy presente la rotura térmica de los marcos que les rodean.

En la fachada sur se deberá tener presente la posibilidad de utilizar láminas de control solar o vidrios con defensa de la radiación infrarroja.

Se deberá también analizar la utilización de la ventilación para la aportación de la energía gratuita que nos proporciona el aire exterior.

Estudiar la instalación de una sobrecubierta, que no sólo nos permita reducir drásticamente la radiación solar en la cubierta sino también prolongar la vida útil de los equipos instalados en ella.

La sobrecubierta bioclimática permite precalentar el aire de los climatizadores y aumentar la eficiencia de las posibles bombas de calor, así como defendernos de la radiación solar en verano.

El análisis del sistema térmico que se puede utilizar en el nuevo edificio conduce a un estudio detallado de las muchas posibilidades de acometer el proyecto.

El RITE en su apartado de eficiencia energética obliga a que se incluya en el proyecto las posibles soluciones valorando su eficiencia y las emisiones al medio ambiente que su utilización ocasionaría.

La calefacción en caso de utilizar calderas se debe proyectar con calderas eficientes, como son las de baja temperatura o de condensación.

En multitud de casos es más utilizado para climatizar la bomba de calor que nos proporciona una doble vertiente energética.

Se estudiará con precisión la distribución del calor a través de los conductos y su aporte final, en algunos casos recomendamos la utilización de suelo radiante en aquellas zonas de paso de clientes.

La producción de agua caliente sanitaria se puede realizar con calderas de las señaladas anteriormente y, según la zona climática y el gasto de agua, se deberá utilizar energía solar u otras fuentes renovables en su producción, siempre cumpliendo lo establecido en la normativa HE-4.

En el caso de utilizar energía solar se deberá incluir un proyecto detallado con el fin de que las calidades de las diversas componentes de la instalación permitan que su eficacia y duración sea eficaz. En el caso de utilización de biomasa o energía geotérmica se deberá optimizar la gestión y generación de calefacción, refrigeración y ACS mediante calderas/equipos de absorción o bombas de calor geotérmicas reversibles.

Para la producción de frío se pueden utilizar unidades enfriadoras por compresión refrigeradas por aire y en instalaciones de gran volumen la refrigeración del condensador se realizará por agua, con su correspondiente torre de refrigeración.

Se recomienda la utilización de compresores de tornillo y asimismo la utilización de intercambiadores de placas.

Una de las posibilidades a tener en cuenta es analizar técnica y económicamente dos alternativas:

- Calderas en invierno y unidades enfriadoras en verano.
- Bombas de calor reversibles con apoyo de calderas en régimen bivalente alternativo en invierno.





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

En este último punto se debe tener presente que la vida útil de la bomba de calor al funcionar el doble de tiempo que una unidad enfriadora es menor en algunas zonas climáticas de Madrid de inviernos.

Vamos a continuación a exponer algunos criterios de utilidad a la hora de tomar decisiones.

La elección del sistema de suministro, generación y transformación de la energía necesaria para satisfacer la demanda energética del supermercado es sin duda la acción más importante en el proyecto.



Figura 1. Lineales (Cortesía AhorraMás).

Esta demanda energética es función del diseño del mismo, de las condiciones climáticas y de las condiciones de explotación del mismo.

Los sistemas de producción y distribución de calor y frío deben diseñarse con criterios que permitan poder cubrir sus necesidades en todos los supuestos que puedan suceder.

Los sistemas de distribución de calor o frío deben diseñarse con criterios que permitan poder variar el flujo de energía solicitada desde los diferentes servicios, subsistemas o zonas donde se ubiquen las unidades terminales con el fin de dar respuesta a las diferentes solicitudes de demanda térmica.

La instalación de vitrinas para ubicar distintos productos que necesitan diversas temperaturas así como la de las cámaras en las que se ubican diversos productos, en gran parte perecederos, hacen que el diseño del frío industrial sea un tema central en los supermercados.



Figura 2. Lineales (Cortesía AhorraMás).



¿Cómo deben de ser los sistemas elegidos centralizados o descentralizados?

Ambas soluciones tienen sus ventajas e inconvenientes.

En muchos casos la tendencia es hacia la descentralización, con equipos autónomos para cada zona. La ventaja de esta solución es la de eliminar redes de distribución, evitando consumo energético de fluidos al desplazarse y pérdidas o ganancias de calor en su distribución.

Los posibles factores en contra serían:

- La eficiencia energética de los equipos autónomos suele ser menor e incluso mucho menor que la de equipos centralizados.
- En general son más difíciles de instalar y desde luego su mantenimiento menos fiable.
- Por ello la fiabilidad de los sistemas descentralizados es menor y el coste suele ser bastante superior.

Asimismo los sistemas centralizados permiten la utilización de técnicas de eficiencia energética superiores, como pueden ser recuperación de calor, enfriamiento evaporativo, etc.

Por supuesto en los supermercados es muy importante el tener presente la zonificación del edificio y dotarle de procedimientos que hagan real y eficiente esta elección.

El sistema siempre deberá cumplir las condiciones de calidad de aire y de impacto acústico según figura en el actual RITE.



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

También se debe estudiar la posibilidad de utilizar energía solar fotovoltaica de acuerdo con la normativa existente sobre su utilización en el mencionado CTE.

A continuación se señalan una serie de posibles soluciones a seguir.

- Sistemas todo aire exterior con una instalación de aire acondicionado que aporta calidad del aire ambiental dentro del edificio y que pueden realizarse con un consumo energético no muy alto con la utilización del enfriamiento evaporativo.
- La producción de ACS por energía solar estará marcada por la normativa HE-4, utilizando calderas de apoyo adecuadas para cada caso, o siendo sustituida por calderas de biomasa o sistemas geotérmicos que permiten satisfacer la demanda necesaria del HE-4, aportando de igual manera parte de la calefacción y refrigeración.
- Como ya hemos indicado es conveniente la utilización de suelo radiante, de no ser así utilizar emisores térmicos de alto rendimiento y baja temperatura, cumpliendo la normativa con la utilización de válvulas termostáticas.
- El diseño de la producción de frío en la vertiente industria debe ser un objetivo central en el proyecto.
- Es necesario la instalación de controles térmicos que permitan ahorrar energía tanto en su generación como en su distribución.

A continuación se pasa a estudiar como se debe actuar en los casos de supermercados que ya están en servicio. La mejor actuación será el proceder a la realización de una auditoría energética de los mismos con el fin de tomar un conjunto de datos absolutamente necesarios para este estudio:

- En electricidad, contrato de suministro eléctrico, potencia contratada, tarifa y tensión de suministro.
- Energía eléctrica total consumida, gasto anual, distribución del consumo y energía reactiva.
- Con relación a los combustibles, consumo anual, sistemas de suministro, datos del combustible como pueden ser entre otros el PCI.
- Recibos de los gastos energéticos.

Con estos primeros datos se puede plantear si el gasto se encuentra dentro de un ratio normal o existe una gran desviación, lo que indicaría una situación desfavorable.

A partir de este primer contacto pasamos a analizar los siguientes apartados:

- Con relación a la envolvente del edificio: Antigüedad del edificio, tipo de edificación, cerramientos exteriores calculando su transmisión térmica, superficies con vidrios analizando su situación de cara al invierno y el verano y su posible sustitución, puertas de acceso y cualquier abertura que pueda producir una pérdida térmica, inspección de los posible puentes térmicos no solo por la posible pérdida energética sino por la formación de condensaciones. Como información más precisa será el disponer de los planos del edificio.
- Con relación a las instalaciones mecánicas (ascensores, montacargas etc.): Estado aparente, datos de las placas de características técnicas, controles sobre tensión y consumo, información sobre anomalías en su funcionamiento, mantenimiento que se ha realizado y con qué frecuencia.
- Con relación a las instalaciones de alumbrado: Dimensiones de cada local, factor de reflexión de las paredes, situación y altura de los puntos de luz, número de luminarias y características de las mismas, tensión y factor de potencia, circuitos eléctricos de alumbrado, protecciones y encendido, mantenimiento y limpieza de lámparas.
- Con relación a las luminarias: Número composición y distribución de luminarias, tipo de tubos potencia y color de luz, altura de techos y fijaciones, tipo de reactancia y de regulación.
- Con relación a las instalaciones de calefacción caso de existir: Orientación del edificio, condiciones interiores y exteriores, tipo de instalación terminal, existencia de regulación automática de compensación con temperatura exterior, verificar los aislamientos y deterioros en equipos y tuberías, tipos de calderas, año de fabricación y mantenimiento efectuado, características de los quemadores, medidas del rendimiento de la caldera, estado de la sala de calderas.
- Datos auxiliares: Estado de las chimeneas, revisión de las bombas de circulación, recuperadores de calor, intercambiadores, vasos de expansión.
- Con relación a los sistemas de refrigeración existentes: Tipos de instalaciones terminales, acondicionadores de ventana, humectadores eléctricos, estado de las tuberías analizando los conductos, su aislamiento y deterioro, posibles torres de enfriamiento, existencia de bombas de calor, su estado y su eficiencia, COP, distribución de los fluidos, estado de los fancoils, toma de datos de los





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

climatizadores comprobando su estado y funcionamiento de los ventiladores y humidificadores.

- Con relación al frío industrial se deberán tomar datos de los aislamientos de las diversas vitrinas así como de la utilización del frío industrial que las abastece.
- El análisis de la situación de las diversas cabinas de ubicación de los diversos productos se analizará con gran rigor, su aislamiento térmico.
- Todo el estudio que se realice llevará asociado un análisis económico en el que se plantee el retorno de la inversión que las diversas soluciones llevan consigo.
- Otro tema básico en esta auditoría es la posible optimización de la factura eléctrica a la vista de los recibos de los últimos doce meses y analizando extremos como pueden ser el esquema unifilar de la instalación, la potencia contratada, los datos de utilización, las baterías de condensadores, los transformadores, etc.

La optimización energética de un edificio no se realiza de una sola vez porque continuamente se deben analizar los consumos de las diferentes instalaciones.

Un supermercado bien gestionado energéticamente reduce al mínimo la improvisación y mejora la calidad de vida de los usuarios así como la seguridad sanitaria de los productos que ofrece, reduciendo al mínimo el impacto ambiental que produce, junto a la disminución de la factura energética y sus emisiones de CO₂.



Figura 3. Interior supermercado (Cortesía UNIDE).

4

GESTIÓN ENERGÉTICA EN SUPERMERCADOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID



A lo largo de esta guía se van a tratar de aportar un conjunto de ideas y actuaciones que tienen por fin el poder reducir de una manera sustancial el gasto energético en los supermercados de la Comunidad de Madrid.



Figura 1. Fachada supermercado (Cortesía UNIDE).

En primer lugar es necesario definir el concepto de gestión o auditoría energética proactiva:

«La auditoría energética es un estudio integral que va a analizar la situación del edificio sede del supermercado bajo el punto de vista de su envolvente (fachadas, cubiertas, suelo, etc.) así como de las instalaciones que climatizan y producen el frío industrial que abastece al mismo y va a comparar cambios, acciones y modificaciones encaminadas a reducir su gasto energético, con una mejora de los servicios prestados, una mayor duración de equipos, teniendo siempre presente el confort de los ocupantes y la máxima atención al impacto ambiental que producen.»

La situación actual de algunos supermercados, debido a su antigüedad, demandan la sustitución de carpinterías, cerramientos, calde-



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

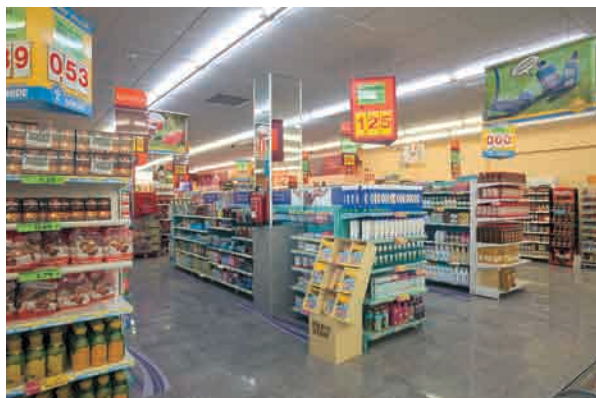
ras, enfriadoras, luminarias, etc. La realización de dichas sustituciones supone, en general, un substancial ahorro energético que se debe estudiar siempre analizando el montante económico que dicha sustitución conlleva y el retorno de la inversión a realizar.

La insolación, el aprovechamiento de la luz natural, la calidad del aire exterior, el aislamiento térmico son factores que afectan directamente a los gastos de explotación del edificio donde está ubicado el supermercado y que influyen de una manera muy importante en el confort de sus ocupantes.

El actual CTE fija un conjunto de normativas que deben de cumplir los nuevos edificios y que afectan también a aquéllos en los cuales se realicen importantes modificaciones. De acuerdo con este Código la eficiencia energética de las instalaciones térmicas son también analizadas de una manera exhaustiva por el nuevo RITE.

Los clientes del supermercado constituyen una fuente importante de calor en el mismo y además existe la carga térmica de la iluminación y de la maquinaria por ello debe de existir una óptima combinación entre el alumbrado, la ocupación de personas y la refrigeración, que además debe ser analizado junto a las necesidades de refrigeración simultáneas que necesitan alimentos perecederos situado en zonas comunes, fuera de lineales o cámaras refrigeradas.

Otro capítulo a tener presente es el ahorro de alumbrado que además en estaciones cálidas produce un importante ahorro en refrigeración, en los anejos a esta publicación se tratará esta cuestión así como un estudio detallado de la climatización de los edificios.



En la auditoría de un edificio en servicio así como en uno de nueva construcción se deberá tener presente los consejos que planteamos en esta introducción y que serán tratados más tarde.

Debe de analizarse el aislamiento del edificio combinado con la inercia térmica del mismo. Entendemos por inercia térmica el comportamiento de un material o de una construcción con respecto a las variaciones de temperatura, el efecto combinado del aislamiento y la capacidad de acumulación térmica.

La capacidad de acumulación térmica de una pared es una característica que depende del espesor de la pared, del calor específico del material y del peso específico de la misma y nos indica su capacidad para almacenar calor.

Esta inercia térmica es fundamental para mantener un buen confort evitando incómodas variaciones de temperatura sobre todo de la noche al día.

Según como se construya el muro, la acumulación térmica será diferente. Si la parte más pesada del muro se pone en el exterior y, por delante del material aislante y después, una delgada hoja hacia el interior se tiene poca acumulación térmica.

Si el aislamiento es exterior y el muro pesado está detrás del aislamiento se tiene mayor acumulación térmica.

Un edificio con gran acumulación térmica tarda más en calentarse pero mucho en enfriarse, un edificio con poca acumulación tiene una rápida variación de temperatura de acuerdo con las condiciones exteriores.

A modo de resumen, podemos indicar que edificios que no tengan actividad nocturna pueden aislarse por el interior. Contrariamente a esto edificaciones con aislamiento exterior acumulan energía durante el día y en la noche tardan más en enfriarse.

La colocación de cubiertas bioclimáticas de colores claros en lugares refrigerados y ventilar los espacios vacíos debajo de las cubiertas es una acción que debe de tenerse en cuenta.

La utilización de estas cubiertas es también muy útil en invierno por el sobre calentamiento del aire que utilicen las posibles bombas de





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

calor existentes en la cubierta y el propio aislamiento térmico que su colocación proporciona.

Analizados los cerramientos exteriores se debe estudiar la posible colocación de persianas o elementos semejantes en ventanas en locales que estén refrigerados.

En las puertas que den al exterior se debe de prever la instalación de dos puertas correderas que eviten la entrada del aire exterior en invierno. Asimismo se debe evitar al máximo las rendijas.

Los ocupantes del edificio producen una fuente importante de calor en el mismo. Además existe la carga térmica de la iluminación.

La emisión de calor por ocupante puede ser del orden de 110 Wh pudiendo variar según la persona está sentada, andando o haciendo ejercicio donde puede llegar a emitir hasta 200 Wh.

Debe de existir una óptima combinación entre el alumbrado, ocupación de personas, necesidades de calidad y frescura para alimentos almacenados y la refrigeración de los diversos locales sobre todo en locales con gran movimiento. Un tema también a tener en cuenta es la estratificación del aire caliente en la parte alta de los locales y que es más acentuado cuanto mayor sea la altura del mismo.

La normativa exige que en locales con alturas superiores a 4 m se tenga en cuenta este fenómeno y se diseñe un sistema de difusión adecuado.

Consideramos muy importante, bajo el punto de vista de ahorro energético, el ahorro de alumbrado en estaciones cálidas puesto que produce un importante ahorro en refrigeración.

Es claro que el edificio tiene que respirar y por otra parte debe de proporcionar el confort adecuado a sus usuarios gastando la mínima energía posible y siendo muy respetuoso con el medio ambiente.

La mezcla de aire exterior con aire de renovación nos conduce a un conjunto de actuaciones que deben ser muy bien analizadas por el proyectista para llegar a unas condiciones de temperatura y humedad deseadas.

Evidentemente la utilización de aire exterior se precisa para eliminar el CO₂ de la respiración de los ocupantes, el CO ocasionado entre otras y otros tipos de contaminantes.

El mínimo legal de renovación de aire, para que la calidad del mismo no disminuya por debajo de ciertos límites, es de 8 metros cúbicos por persona y hora.

En general también se puede afirmar que el tratamiento de aire exterior es caro (tanto para calentarlo como para enfriarlo) pero la propia normativa para el bienestar de los ocupantes nos conduce a renovaciones de órdenes de 15 ó 20 metros cúbicos por persona y hora en algunos casos.

Durante la parada y la puesta en marcha de los sistemas de climatización la compuerta que controla la entrada del aire exterior debe de permanecer cerrada con el fin de ahorrar energía y acortar el tiempo de puesta en marcha de la instalación. Si el aire exterior está a una temperatura inferior a la del ambiente debe dejarse abierta (por supuesto en régimen de refrigeración).

El reglamento obliga a realizar el uso del sistema de enfriamiento gratuito Free-Cooling para sistemas cuyo caudal de impulsión sea mayor de 3 m³/s y cuyo régimen de funcionamiento exceda de 1000 horas al año.

Como ya se ha indicado las compuertas de entrada de aire exterior están motorizadas y funcionan según sean las temperaturas interiores o exteriores consiguiendo un ahorro energético. En verano la renovación de todo el aire interior por la madrugada es sin duda un ahorro energético importante. El aire exterior más fresco se introduce en los edificios sin gasto de las enfriadoras y solo con el gasto energético ocasionado por el funcionamiento de los ventiladores y compuertas.

Debe también ser tenida en cuenta la posibilidad de utilización de técnicas pasivas en el movimiento del aire que conducen en muchos casos a ahorros substanciales de energía. El aire caliente tiene menos peso que el frío y asciende hacia el techo por ello muchas veces se debe pensar que lo mejor es dejarlo salir con compuertas en la cubierta.

Del mismo modo que consideramos que la mejor técnica para calentar es la utilización de suelo radiante, consideramos que la mejor para enfriar es el techo frío con un enfriamiento global del aire que evita que los usuarios noten sensación de frío o calor según la ubicación que tienen en el edificio, ya que el sistema de climatización estaría basado en el fenómeno de la radiación.



5

FICHAS JUSTIFICATIVAS DE PROCEDIMIENTO



FICHA 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

F 1.1. - DATOS GENERALES DEL LOCAL DEL SUPERMERCADO AUDITADO

Nombre(s) del edificio(s)	<input type="text"/>
Empresa propietaria	<input type="text"/>
Denominación edificios a auditar	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
Empresas presentes en los edificios a auditar	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>
Población	<input type="text"/>
Provincia	<input type="text"/>
Código Postal	<input type="text"/>

2. - PERSONAS DE CONTACTO EN LAS OFICINAS DEL CENTRO

<input type="text"/>	Cargo	<input type="text"/>	Tel	<input type="text"/>	email	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Cargo	<input type="text"/>	Tel	<input type="text"/>	email	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Cargo	<input type="text"/>	Tel	<input type="text"/>	email	<input type="text"/>

3. - DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Empresa	<input type="text"/>
Fecha de visita	<input type="text"/>
Técnicos que realizan el cuestionario	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>



FICHA 2. DATOS DE UTILIZACIÓN Y CONSUMO EN EL SUPERMERCADO

F 2.1. - CONSUMOS

	Año de referencia:	Año de referencia:	Año de referencia:
	Electricidad (EE,kWh)	Combustible (1)	Combustible (1)
Mediciones	Contador	Descarga/Contador	Descarga/Contador
Uso (2)	C R ACS PI V O	C R ACS O	C R ACS O
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
ConsumoTotal			
Gasto Total (€)			

- (1) CA= Carbón EE= Energía Eléctrica (kWh) FU= Fuelóleo (kg)
 GA= Gasóleo (litros) GB= Gas Butano Comercial (kg) GC= Gas ciudad (m³)
 GN= Gas Natural (m³) PC= Propano Comercial (kg) RS= Residuos (kg)
- (2) C= Calefacción R= Refrigeración ACS= Agua Caliente Sanitaria
 PI= Iluminación V= Ventilación O= Otros usos

NOTA.- Adjuntar Recibos de Consumos de los últimos 2 años.

F 2.2. - OCUPACIÓN DEL EDIFICIO DE OFICINAS

Capacidad Total de las Oficinas

Número de Trabajadores

Índice de Utilización Mensual (%)

Enero	<input type="text"/>	Febrero	<input type="text"/>	Marzo	<input type="text"/>
Abril	<input type="text"/>	Mayo	<input type="text"/>	Junio	<input type="text"/>
Julio	<input type="text"/>	Agosto	<input type="text"/>	Septiembre	<input type="text"/>
Octubre	<input type="text"/>	Noviembre	<input type="text"/>	Diciembre	<input type="text"/>

F 2.3. - HORARIOS DEL EDIFICIO DE OFICINAS

Calendario Habitual	De (día/mes)	A (día/mes)
Calendario Especial (Verano)	De (día/mes)	A (día/mes)
Periodo de Vacaciones Especial (1)	De (día/mes)	A (día/mes)
Otro Periodo de Vacaciones	De (día/mes)	A (día/mes)

(1) Se consideran periodos de vacaciones aquellos en los que las instalaciones están fuera de servicio en un porcentaje superior al 90%

F.2.4. - PROGRAMACIÓN ARRANQUE / PARADA

Existe Programador Automático de Arranque y Parada de Instalaciones Generales	SI NO
Existe Programador Automático de Arranque y Parada por Zonas de cada Edificio	SI NO
Existe Programador Automático de Arranque y Parada por Zonas de la Instalación	SI NO
Existe Programador Automático de Arranque y Parada a Horas Fijas	SI NO

Breve descripción del tipo de Programador existente (funciones que realiza, año de instalación, instalaciones que controla, grado de utilización):





FICHA 3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL EDIFICIO

F 3.1. - DATOS GENERALES

CONSTRUCCIÓN

Antes de 1900

Entre 1900 y 1950

Después de 1950

Año _____

EDIFICACIÓN

Monumental

Catalogada

Normal

SITUACIÓN

Aislada

Entre Medianeras

Protegida por Edificios

F 3.2. - SUPERFICIES TRATADAS

CONSTRUCCIÓN	PLANTAS	SUPERFICIE (m ²)
Sobre Rasante	_____	_____
Bajo rasante	_____	_____
Total	_____	_____
Plantas Garaje e Instalaciones	_____	_____

Total Superficie Construida , m² : _____

Superficie Calefactada, m² : _____

Superficie Parcelada, m² : _____

Superficie Refrigerada, m² : _____

Superficie Ajardinada, m² : _____

F 3.3. - VENTANAS

Vidrio	Sencillo	Doble Cr	Color	Vidrio DB	Muro Cortina
Grosor, mm	_____	_____	_____	_____	_____
Carpintería	Metal	Aluminio	Madera	PVC	Otros
Orientación	_____	_____	_____	_____	_____
% Vidrio	_____	_____	_____	_____	_____

F.3.4. - CERRAMIENTOS EXTERIORES / FACHADAS

	Materiales (1)	Superficie (m ²)	Aislada	Cámara de Aire
Fachadas Principales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Fachadas a Patios Abiertos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Medianeras Descubiertas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO

(1) P: Piedra; L: Ladrillo visto; E: Enfoscado; H: Hormigón visto; M: Muro Cortina; F: Prefabricado ligero; O: Otros.



F.3.5. - CERRAMIENTOS EXTERIORES / CUBIERTAS

Tipo de Cubierta	Material	Superficie (m ²)	Sobre Zona	
Plana (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Calefactada	Refrigerada
Inclinada (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Calefactada	Refrigerada
Acrystalada sobre Patio	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Calefactada	Refrigerada

Superficie de Cubierta No Aislada en contacto con un Espacio Tratado, m²:

¿Puede aislarse sin Obra Civil?: Si / NO

Obra Civil a realizar: Fácil / Difícil

- (1) T: Terraza Catalana; C: Cubierta Invertida; A: Azotea sin Cámara; I: Impermeabilizado protegido; N: Impermeabilizado No protegido.
- (2) V: Buharda Ventilada; B: Buharda sin Ventilador; H: Buharda con Locales Habitados; S: Cubierta Inclinada sin cámara; C: Cubierta Inclinada con Cámara (Tabiquillos palomeros).

F.3.6. - MODIFICACIÓN DE PUERTAS DE ACCESO AL EDIFICIO

Sistema de Puertas de Acceso en Vestíbulo Principal (1)

Existen Infiltraciones de Aire y Molestias para los usuarios SI NO

Hay posibilidad de modificar el Sistema de Puertas SI NO

Existe Cortina de Aire Caliente por Resistencias Eléctricas SI NO

Potencia de estas Resistencias Eléctricas (kW)

Funcionamiento (horas/año)

- (1) DP: Dobles Puertas; DA: Dobles Puertas Automáticas; PG: Puerta Giratoria; PS: Puerta Simple Automática.

Indicar Dimensiones de Puertas Exteriores y Características: Carpintería, Vidrio...

Puerta 1:

Puerta 2:

Puerta 3:

F.3.7. - ESTANQUEIDAD DE LAS VENTANAS (Locales Tratados)

Tipo de Ventana	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estanqueidad de Ventanas (1)	B R M	B R M	B R M
Dimensión de Ventana l x h (metros)	x	x	x
Número de Ventanas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mejora de la Estanqueidad (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- (1) B: Buena; R: Regular; M: Mala
- (2) C: Con Reforma Parcial de carpintería; B: Con Instalación de Burletes; DV: Con instalación de Doble Ventana; O: Otro sistema (indicarlo:)



F.3.8. - PROTECCIONES SOLARES (Únicamente Locales Refrigerados)

Nº de Ventanas con Orientación S, E y O	<input type="text"/>		
Tipo de Protección (1)	<input type="text"/>	Instalación fácil	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Dimensión de Ventana lxh (metros)	<input type="text" value="x"/>		

(1) VI: Ventana Interior; TI: Textil Interior; CO: Cortina; PE: Parasol Exterior (Lamas); LR: Lámina Reflectante; CV: Contraventanas; CT: Cristal Tintado; TD: Toldos.

F.3.9. - SUELOS NO AISLADOS DE LOCALES CALEFACTADOS/REFRIGERADOS SOBRE ESPACIOS NO TRATADOS (1)

(1) Locales con Superficie Mínima igual al 10% del total tratado.

Denominación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de Locales Iguales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Instalación (2)	<input type="text" value="C"/> <input type="text" value="R"/>	<input type="text" value="C"/> <input type="text" value="R"/>	<input type="text" value="C"/> <input type="text" value="R"/>
Tipo de Local Contiguo (No Tratado)	<input type="text" value="Ext"/> <input type="text" value="Int"/>	<input type="text" value="Ext"/> <input type="text" value="Int"/>	<input type="text" value="Ext"/> <input type="text" value="Int"/>
Posibilidad de Aislar el Techo del Local Inferior	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Grado de Dificultad	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>

(2) C: Calefacción; R: Refrigeración.

FICHA 4. AGUA CALIENTE SANITARIA Y OTROS SERVICIOS

F 4.1. - PRODUCCIÓN DE A.C.S.

- Caldera para producción exclusiva de A.C.S. Preparación Instantánea
- Caldera común con Otros Servicios Preparación con Acumulación
- Grupo Térmico Interacum. Calent. Directo
- Calentadores a Gas Nº de Unidades: _____
- Paneles Solares Superficie m²: _____
- Moqueta Solar Superficie m²: _____
- Calderas Eléctricas Nº Unidades: _____ Potencia Eléctrica Total (kW): _____
- Termos Eléctricos Nº Unidades: _____ Potencia Eléctrica Total (kW): _____
- Bombas de Calor Nº Unidades: _____ Potencia Eléctrica Total (kW): _____

F 4.2. - CONSUMIDORES DE A.C.S.

- En Lavabos: Nº Grifos No Temporizados
- Contadores de A.C.S. SI NO
- Consumo mensual medio de A.C.S. (m³)
- Temperaturas de Distribución (°C) Pto.Medio Pto.Extremo





FICHA 5. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN. REGULACIÓN

F 5.1. - TIPO DE INSTALACIÓN TERMINAL

Por Aire (A)	Unidades	% (S.C.)
A1.- Termoventiladores		
A2.- Generadores de Aire Caliente		
A3.- Climatizadores		
A4.- Acondicionadores Autónomos		
A5.- Bomba de Calor		
A6.- Batería de Calor		
Por Agua (W)		
W1.- Radiadores		
W2.- Paneles Radiantes		
W3.- Suelo Radiante		
W4.- Inductores		
W5.- Fan-coils		
W6.- Aerotermos		
W7.- Bomba de Calor		
Electricidad / Otros (O)		
O1.- Radiador Eléctrico		
O2.- Acondicionador de Ventana Batería Eléctrica		
O3.- Estufa a Gas		
O4.- Estufa a Residuos-Leña		
O5.- Suelo Radiante		
O6.- Techo Radiante		
O7.- Infrarrojos		

F 5.2. - CALEFACTORES ELÉCTRICOS DE APOYO

Nº Calefactores Eléctricos de Apoyo al Sistema de Calefacción

Potencia Total de los Calefactores (kW)

Necesidades de Apoyo debidas a (1)

(1) In: Insuficiente; Amb+20 °C: Se desea tener más de 20 °C de temperatura; Suelo-18 °C: La temperatura a nivel de suelo es inferior a 18 °C

**F 5.3. - REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE COMPENSACIÓN
CON TEMPERATURA EXTERIOR**

SI

- Tipo de sistema: Por fachada Por Bloques
- Funciona correctamente: SI NO ¿?
- Regulación por Caudal: (a) Por Válvula Motorizada
 (b) Válvula de 3 vías
 (c) Otro tipo: _____
- Regulación por Temperatura: (a) Por Termostato de Regulación
 (b) Regulación en Caldera
- Mixta por Temperatura y Caudal
- Instalación por Termosifón

NO

- Diámetro Tubería Impulsión ("): _____ Modificación Tubería: *Fácil / Difícil*
- Las Bombas Aspiran de / Impulsan a Calderas.
- Número de Bombas Circuladoras: _____

F.5.4. - EQUIPOS Y TUBERÍAS ACCESIBLES SIN AISLAMIENTO O DETERIORADO

Diámetro de tubería (")	Terminación Existente (1)	Longitud (m)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

(1) A:Aluminio; Y:Yeso; E: Emulsión Asfáltica.

Equipo	Superficie (m ²)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

F.5.5. - DISTRIBUCIÓN AGUA

Fachada o Zonas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Emisor (Clave)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bomba Independiente	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Circuito Independiente	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Regulación Independiente	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Función Regulación	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>
Diámetro Tubería (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>

F5.6. - DISTRIBUCIÓN AIRE

Fachada o Zonas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Circuito Independiente	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Regulación Independiente	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Función Regulación	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>
Retorno Inferior / Superior	<input type="text" value="I"/> <input type="text" value="S"/>	<input type="text" value="I"/> <input type="text" value="S"/>	<input type="text" value="I"/> <input type="text" value="S"/>
Nº Difusores Impulsión	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Conducto Principal (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>

F5.7. - LOCALES CON TEMPERATURAS > 20°C

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ΔT (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regulación Automática	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Función Regulación	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>
Tipo Instalación	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="W"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="W"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="W"/>
Reforma Propuesta (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Unidades por Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diámetro Tubería (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tamaño Conducción (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>

(2) A rellenar según:



Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
A o W	C01	Ajustar el sistema de control existente
A o W	C02	Sustituir Sensores o Termostatos Averiados
W	C03	Instalar Válvulas Termostáticas
W	C04	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Termostato y Válvula Motorizada)
A	C05	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Regulador y Compuertas Motorizadas en Conductos)
A	C06	Instalar Nuevo Sistema de Control Manual (Compuertas Manuales)

F5.8. - LOCALES NO OCUPADOS PERMANENTEMENTE Y EN FUNCIONAMIENTO (1)

(1) El Local o la suma de los locales debe ser > 5% de las superficies calefactadas

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horas/día de Ocupación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regulación Automática	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Función Regulación	<input type="text"/> B <input type="text"/> M	<input type="text"/> B <input type="text"/> M	<input type="text"/> B <input type="text"/> M
Tipo Instalación	<input type="text"/> A <input type="text"/> W	<input type="text"/> A <input type="text"/> W	<input type="text"/> A <input type="text"/> W
Reforma Propuesta (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Unidades por Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diámetro Tubería (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tamaño Conducción (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	<input type="text"/> F <input type="text"/> D	<input type="text"/> F <input type="text"/> D	<input type="text"/> F <input type="text"/> D

(2) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
W	C07	Instalar Interruptor Horario y Válvula Motorizada en Unidades Terminales
A	C08	Instalar Interruptor Horario y Compuertas en Conductos
W	C09	Instalar Detector de Presencia actuando sobre Sistema de Control Existente
W	C10	Instalar Detector de Presencia y Válvulas Motorizadas
A	C11	Instalar Detector de Presencia y Compuertas Motorizadas en Conductos



FICHA 6. CALDERAS. QUEMADORES

F 6.1. - CARACTERÍSTICAS DE LAS CALDERAS

Caldera número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sala de Caldera (definir A,B,C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Servicio a que se dedica	<input type="text" value="C ACS O"/>	<input type="text" value="C ACS O"/>	<input type="text" value="C ACS O"/>
Funciona todo el año: horas/año	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Funciona en Invierno: horas/temporada	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Servicio Diario (de __ a __ horas)	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>
Marca de la Caldera	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo de la Caldera	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de funcionamiento (1)	<input type="text" value="N A R F"/>	<input type="text" value="N A R F"/>	<input type="text" value="N A R F"/>
Potencia (kcal/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Hogar: Sobrepresión / Depresión	<input type="text" value="S D"/>	<input type="text" value="S D"/>	<input type="text" value="S D"/>
Material Constructivo: Fundición / Chapa	<input type="text" value="F C"/>	<input type="text" value="F C"/>	<input type="text" value="F C"/>
Número de Pasos de Humo	<input type="text" value="1 2 3"/>	<input type="text" value="1 2 3"/>	<input type="text" value="1 2 3"/>

(1) N: Normal; A: Alternativo; R: Reserva; F: Fuera de Servicio

F 6.2. - CARACTERÍSTICAS DE LOS QUEMADORES

Marca / Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Eléctrica Ventilador (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Combustible (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tamaño de Boquilla (Gal/h) ó (l/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Presión Máxima de Pulverización (bar)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modulante o Escalonado / Nº Escalones	<input type="text" value="M E ____"/>	<input type="text" value="M E ____"/>	<input type="text" value="M E ____"/>
Posición Claqueta de Aire en Parado	<input type="text" value="Cerr. / Ab."/>	<input type="text" value="Cerr. / Ab."/>	<input type="text" value="Cerr. / Ab."/>
Grupo de Presión de Combustible	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Contador de Combustible	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Func. Quemadores (%Marcha)/(Arranque/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(2) CA: Carbón; GA: Gasóleo; FU: Fuelóleo; GN: Gas Natural; GM: Gas Ciudad;
PC: Propano; O: Otros (especificar:)



Caldera número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura Impulsión Fluido (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura Retorno Fluido (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Presión Fluido (caldera de vapor) (bar)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura de Humos (100% carga) (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Índice de Opacidad (Escala Bacharach)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura Ambiente (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura Media Exterior Caldera (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Concentración O ₂ en Humos (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Concentración CO ₂ en Humos (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Concentración CO en Humos (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Concentración SO ₂ en Humos (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Concentración NO _x en Humos (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Rendimiento de la Combustión / Analizador (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F.6.4. - DATOS ESPECÍFICOS

Caldera número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado General y de Aislamiento	<input type="text"/> B <input type="text"/> M	<input type="text"/> B <input type="text"/> M	<input type="text"/> B <input type="text"/> M
Tiene Chimenea Independiente, ¿se puede instalar? (m)	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Tiene regulador de Tiro	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Si no tiene Recuperador de Calor, ¿se puede instalar?	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Bomba Circulación por Caldera (Anticondensación)	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Tiene Bomba Primaria Independiente	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Estado de los Turbuladores	<input type="text"/> B <input type="text"/> M	<input type="text"/> B <input type="text"/> M	<input type="text"/> B <input type="text"/> M
Tiene Averías Frecuentemente	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Tiene instalados Pirostatos	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Tiene instalados Elementos de Regulación y Control	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Tipo de caldera (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Frontal/Temp. Superficial (m ² /°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Trasera/Temp. Superficial (m ² /°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Envolvente/Temp. Superficial (m ² /°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(1) CV: Convencional; BT: Baja Temperatura; CD: Condensación.



F.6.5. - DATOS COMUNES

Regulación en secuencia de Calderas	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Impulsión de las Calderas va a Colector Común	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Existe Interconexión de Retornos	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Estado Sala Calderas (Limpieza, Seguridad, Iluminación)	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="M"/>
Disponibilidad de espacio para otra Caldera	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Disponibilidad de espacio para otra Chimenea	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Periodicidad Limpieza Calderas (cada 6 meses, 1 año, > 1 año)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Control y Regulación de Combustión (cada 3 meses, 6 meses, >6 meses)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Escalonamiento de Quemadores en función de Demanda	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Válvula de Presión Diferencial	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Centralita de Regulación	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Existe Estación Regulación y Medida para Suministro Gas Natural	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>

F.6.6. - POTENCIA ELÉCTRICA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CALOR (NO se considerarán las Unidades en Reserva)

	Nº Equipos en funcionamiento	Potencia total (kW)
Quemadores	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bombas Trasiego Combinado	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bombas Primarias	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bombas Secundarias	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F.6.7. - MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existe Libro de Mantenimiento	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Existe Contrato de Mantenimiento	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Empresa de Mantenimiento	<input type="text"/>	
Responsable Instalaciones	<input type="text"/>	
Fecha Última Limpieza Caldera	<input type="text"/>	
Fecha Último Control de Combustión y Regulación	<input type="text"/>	
Gasto Medio Anual en Averías y/o Mantenimiento	<input type="text"/>	

FICHA 7. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

F 7.1. - TIPO DE INSTALACIÓN TERMINAL

	Uds.	% S.R.
A.- Por Aire		
A1.- Por Aire	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A2.- Equipos de Ventana	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A3.- Grupos Autónomos	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A4.- Bomba de Calor	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A5.- Otros	<input type="text"/>	<input type="text"/>
W.- Por Agua		
W1.- Fan-Coils	<input type="text"/>	<input type="text"/>
W2.- Evaporativos	<input type="text"/>	<input type="text"/>
W3.- Bomba de Calor	<input type="text"/>	<input type="text"/>
O.- Otros		
O1.- Inductores	<input type="text"/>	<input type="text"/>
O2.- Otros	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 7.2. - ACONDICIONADORES DE VENTANA

Número de Unidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Eléctrica Total Frío (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Eléctrica Total Calor (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Producción Calor (1)	<input type="text"/> BE <input type="text"/> BC	<input type="text"/> BE <input type="text"/> BC	<input type="text"/> BE <input type="text"/> BC	<input type="text"/> BE <input type="text"/> BC
Nº Cuadros Eléctricos de Alimentación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(1) BE: Batería Eléctrica; BC: Bomba de Calor.

F 7.3. - HUMECTADORES ELÉCTRICOS (VAPORIZACIÓN TÉRMICA)

Existen por Confort Ambiental	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Existen por Requerimiento de un Proceso	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Pueden Eliminarsse	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Puede Reducirse la Humedad Relativa	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Puede Reducirse la Humedad al 30%	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Ajuste de HR Actual (%)	<input type="text"/>	
Ajuste de HR Nuevo (%)	<input type="text"/>	
Nº Humectadores de Confort	<input type="text"/>	Potencia Eléctrica Total (kW) <input type="text"/>
Nº Humectadores de Proceso	<input type="text"/>	Potencia Eléctrica Total (kW) <input type="text"/>





F 7.4. - REGULACIÓN AMBIENTE

Control de Temperatura Accesible al Usuario	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Número de Unidades	<input type="text"/>	
Funcionan Bien / Mal	<input type="text"/> / <input type="text"/>	
Último Ajuste realizado	<input type="text"/>	

F 7.5. - ZONAS CON CONTROL DE TEMPERATURAS POR RECALENTAMIENTO

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia (W) ó (kcal/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bateria (EE) kW	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pueden Eliminars SI/NO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Función V=Verano, T=Todo el año	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sección Conducción (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Retorno S=Superior, I=Inferior	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 7.6. - ZONAS CON TEMPERATURAS < 25 C

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ΔT (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regulación Automática	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Función Regulación	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M
Tipo Instalación	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> W
Reforma Propuesta (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Unidades por Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diámetro Tubería (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tamaño Conducción (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> D

(2) A rellenar según:



Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
A o W	R01	Ajustar el sistema de control existente
A o W	R02	Sustituir Sensores o Termostatos Averiados
W	R03	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Termostato y Válvula Motorizada)
A	R04	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Regulador y Compuertas Motorizadas en Conductos)
A	R05	Instalar Nuevo Sistema de Control Manual (Compuertas Manuales)

F7.7. - LOCALES NO OCUPADOS PERMANENTEMENTE Y EN FUNCIONAMIENTO (1)

(1) El Local o la suma de los locales debe ser > 5% de las superficies refrigeradas

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horas/día de Ocupación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regulación Automática	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Función Regulación	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>
Tipo Instalación	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="W"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="W"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="W"/>
Reforma Propuesta (3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Unidades por Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diámetro Tubería (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tamaño Conducción (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>

(3) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
W	R06	Instalar Interruptor Horario y Válvula Motorizada en Unidades Terminales
A	R07	Instalar Interruptor Horario y Compuertas en Conductos
A o W	R08	Instalar Detector de Presencia actuando sobre Sistema de Control Existente
W	R09	Instalar Detector de Presencia y Válvulas Motorizadas
A	R10	Instalar Detector de Presencia y Compuertas Motorizadas en Conductos



**F 7.8. - TUBERÍAS, CONDUCTOS Y EQUIPOS ACCESIBLES
SIN AISLAMIENTO O DETERIORADOS**

Diámetro de tubería (")	Material (4)	Longitud (m)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

(4) Cu: Cobre; A: Acero; P: Material Plástico O:Otros

Equipo	Superficie (m ²)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

FICHA 8. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FRÍO Y SISTEMAS DE FRÍO INDUSTRIAL

F 8.1. - GRUPOS ENFRIADORES DE AGUA

Grupo de Frío número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sala de Máquinas (definir A, B C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Compresor (1)	<input type="text" value="A C H S Ab"/>	<input type="text" value="A C H S Ab"/>	<input type="text" value="A C H S Ab"/>
Nº de Compresores / Potencia Total (kW)	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>
Sistema Condensación (A: Aire; W: Agua)	<input type="text" value="A W"/>	<input type="text" value="A W"/>	<input type="text" value="A W"/>
Marca / Modelo	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>
Año de Fabricación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Refrigerante	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia frigorífica (frigorías/hora)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Eléctrica Total (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Etapas Parcialización	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horas Servicio Anuales / Func. Diario de ___ a ___	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>
Averías frecuentes	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Estado Tubo de Descarga al Condensador	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>
Fugas de Aceite	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Frecuencia de Carga de Gas	<input type="text" value="3m 6m >1a"/>	<input type="text" value="3m 6m >1a"/>	<input type="text" value="3m 6m >1a"/>
Estado Aislamiento Evaporador / m ³ aprox.	<input type="text" value="B M /"/>	<input type="text" value="B M /"/>	<input type="text" value="B M /"/>
Temp. (°C) Impulsión / Retorno Circ. Frío	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>
Temp. (°C) Impulsión / Retorno Circ. Torre	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>
Control Termostático Bombas Condensación	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Bomba Primaria Agua Fría Independiente	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Bomba Condensación Independiente	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Grupo en Reserva	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Indicar si los Grupos están dotados de Antivibradores			<input type="text" value="SI NO"/>
Regulación en Secuencia que escalone Grupos s/Demanda (Parcialización Potencia)			<input type="text" value="SI NO"/>
Indicar cada cuanto Tiempo se limpian los Condensadores			<input type="text" value="3m 6m >1a"/>
Indicar si hay Filtros de Agua en el Circuito de Condensación			<input type="text" value="SI NO"/>

(1) A: Alternativo; C: Centrifugo; H: Hermético; S: Semihermético; Ab: Abierto.





F 8.2. - TORRES DE ENFRIAMIENTO

Torre de Enfriamiento número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Ventilador / Envoltorio (1)	<input type="text" value="A C Ch P"/>	<input type="text" value="A C Ch P"/>	<input type="text" value="A C Ch P"/>
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Fabricación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Motores / Potencia Total (W)	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>
Control Termostático Ventilador Arranque	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Control Termostático Ventilador Parada	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Control Capacidad Válvula Motor / Funciona	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>
Averías Frecuentes	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Funcionamiento de los Pulverizadores	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Periodicidad Limpieza de la Balsa	<input type="text" value="3m 6m >1a"/>	<input type="text" value="3m 6m >1a"/>	<input type="text" value="3m 6m >1a"/>
Sistema de Purgado Automático	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Averías Frecuentes	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Año de Fabricación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(1) A: Axial; C: Centrifugo; Ch: Chapa; P: Plástico.

F 8.3. - POTENCIA ELÉCTRICA DE EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA

Bombas Primarias. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Bombas Secundarias. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Bombas Condensación. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Bombas Circuitos. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>

F 8.4. - MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existe Libro de Mantenimiento	<input type="text" value="SI NO"/>
Existe Contrato de Mantenimiento	<input type="text" value="SI NO"/>
Empresa de Mantenimiento	<input type="text"/>
Responsable Instalaciones	<input type="text"/>
Fecha última Limpieza Condensadores	<input type="text"/>
Fecha última Limpieza Torres Enfriamiento	<input type="text"/>
Gasto Medio Anual en Averías y/o Mantenimiento (€)	<input type="text"/>



F 8.5. - ACONDICIONADORES AUTÓNOMOS SÓLO FRÍO Y BOMBAS DE CALOR (Excepto equipos de ventanas)

Acondicionador número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción de Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Equipos / Superficie Total Tratada (m ²)	<input type="text"/> / <input type="text"/>	<input type="text"/> / <input type="text"/>	<input type="text"/> / <input type="text"/>
Potencia Frigorífica Total (frigorías/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Calorífica Total (kcal/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Eléctrica Total (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horario de Servicio Diario (de__ a __)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horas Año / Nº de Meses	<input type="text"/> / <input type="text"/>	<input type="text"/> / <input type="text"/>	<input type="text"/> / <input type="text"/>
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado de Regulación	<input type="text"/> B <input type="text"/> M	<input type="text"/> B <input type="text"/> M	<input type="text"/> B <input type="text"/> M
Autónomo de Sistema Partido	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Año de Fabricación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Distribución por Falso Techo a Rejilla	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Toma de Aire Exterior	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Desagüe de Condensadores Conducidos	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Situación Termostato (A:Ambiente, R:Retorno)	<input type="text"/> A <input type="text"/> R	<input type="text"/> A <input type="text"/> R	<input type="text"/> A <input type="text"/> R
Tipo de Apoyo o Desescarche (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Producción de Calor (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bomba de Calor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Accionamiento Motor (E:Eléctrico, T:Térmico)	<input type="text"/> E <input type="text"/> T	<input type="text"/> E <input type="text"/> T	<input type="text"/> E <input type="text"/> T
Tipo de Bomba (3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Utilización (4)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Impulsión Directa (ID) / Acoplada a red (AR)	<input type="text"/> ID <input type="text"/> AR	<input type="text"/> ID <input type="text"/> AR	<input type="text"/> ID <input type="text"/> AR
Con Apoyo (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Incorporada Resistencia de Apoyo	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO

(1) E: Electricidad; F: Fluido Caliente; I: Inversión de Ciclo

(2) B: Bomba de Calor; R: Resistencia Eléctrica; A: Agua Caliente

(3) AA: Aire-Aire; AW: Aire-Agua; WW: Agua-Agua; O: Otros

(4) C: Calefacción; ACS: Agua Caliente Sanitaria; R: A: Aire Acondicionado

(5) Cal: Apoyo de Caldera; S: Apoyo de Paneles Solares; O: Otros



FICHA 9. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

F 9.1. - UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (CLIMATIZADORES, TERMOVENTILADORES)

Identificación de la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie tratada (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº medio habitual de personas en el Local Tratado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Equipo Exterior (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horario Servicio Diario (de __ a __)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horario de Servicio Anuales (horas/año)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Equipos iguales en la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caudal de Aire Exterior Ventilación por Equipo (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caudal de Aire Exterior Impulsión por Equipo (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caudal de Aire Exterior de Retorno por Equipo (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura de Salida Aire Impulsion (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura de Salida Aire Retorno (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Aparatos Regulación de Equipos (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado de Regulación	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>
Potencia Batería de Calor (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Batería de Frío (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dispone de Humidificador (UTA)	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Alimenta a Rejillas (3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Compuerta de Aire Exterior Motorizada	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Equipo de Ciclo Economizador (Free-Cooling)	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Modificaciones Sencillas en Conductos de Retorno	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Modificaciones Sencillas en Tomas de Aire Exterior	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Posibilidad de Instalar Ventilador de Retorno	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Estado Filtros de Aire Exterior y Retorno	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Potencia Eléctrica por Climatizador	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 9.2. - VENTILADORES (Equipos que sólo introducen Aire Exterior)

Identificación de la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie tratada (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Equipos Iguales en la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horario Servicio Diario (de __ a __)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caudal (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Compuerta de Aire Exterior Motorizada	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
En caso negativo, Nivel de Dificultad de su Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Aparatos de Regulación en el Equipo (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Unitaria del Ventilador (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(1) Considerar como aparatos únicamente Servomotores (SVM), Válvulas Motorizadas (VM) y Reguladores (RG)



F 9.3. - EQUIPOS DE EXTRACCIÓN

(Sólo De Zonas Tratadas y con motor ventilador de más de 0,35 kW)

Identificación de la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie tratada (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Equipos Iguales en la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horario Servicio Diario (de __ a __)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caudal Extracción de Aire por Equipo (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Ventilador (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Hay Compuerta Motorizada	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
En caso negativo, Nivel de Dificultad de su Instalación	<input type="text"/> F <input type="text"/> D	<input type="text"/> F <input type="text"/> D	<input type="text"/> F <input type="text"/> D

(1) S: Seta en Tejado; C: Centrifugo en Caja; H: Helicoidal

Nota.- No deben incluirse los Extractores de Garajes y Similares.

F 9.4. - FANCOILS

Identificación de la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie tratada (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Equipos Instalados en la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Control de Temperatura sobre Aire (A), Agua (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Instalación en Suelo (S), Consola (C), Techo (T)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Unitaria Bateria (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Válvula Motorizada Corte Caudal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado de la Regulación	<input type="text"/> B <input type="text"/> M	<input type="text"/> B <input type="text"/> M	<input type="text"/> B <input type="text"/> M
Potencia Unitaria Ventilador (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 9.5. - RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN

(Caudal > 4 m³/s)

Identificación de la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Equipos Instalados en la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Aparato Introdutor de Aire (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
- Instalado a la intemperie	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
- Caudal Aire (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Aparato Extractor de Aire (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
- Instalado a la intemperie	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
- Caudal Aire (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Distancia entre Equipos (m)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horario de Servicio Diario (de __ a __)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad de Instalación	<input type="text"/> F <input type="text"/> D	<input type="text"/> F <input type="text"/> D	<input type="text"/> F <input type="text"/> D

(1) C: Climatizador, V: Ventilador

(2) S: Seta en Tejado; C: Centrifugo en Caja; H: Helicoidal



FICHA 10. ASCENSORES. MONTACARGAS

F 10.1. - CARACTERÍSTICAS DE LOS ASCENSORES

Nº grupos ascensores en las oficinas	<input type="text"/>		
Nº total ascensores en las oficinas	<input type="text"/>		
Identificación ascensor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fabricante ascensor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo ascensor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado General ascensor	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>
Tipo ascensor (1)	<input type="text" value="H M A E"/>	<input type="text" value="H M A E"/>	<input type="text" value="H M A E"/>
Capacidad ascensor (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Servicio diario (de __ a __ horas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Periodicidad Mantenimiento	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Existe sistema de control de llegada	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>

(1) H: Hidráulico; M: Minusválidos; A: Autoportante; E: Eléctrico

(2) Indicar personas o kg máximos admisibles

F 10.2. - CARACTERÍSTICAS DE LOS MONTACARGAS

Nº grupos montacargas en las oficinas	<input type="text"/>		
Nº total montacargas en las oficinas	<input type="text"/>		
Identificación montacargas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fabricante montacargas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo montacargas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado General montacargas	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>
Tipo montacargas (3)	<input type="text" value="H E"/>	<input type="text" value="H E"/>	<input type="text" value="H E"/>
Capacidad montacargas (en kg)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Servicio diario (de __ a __ horas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Periodicidad Mantenimiento	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(3) H: Hidráulico; E: Eléctrico



FICHA 11. OTROS EQUIPOS CONSUMIDORES

F 11.1. - CAJAS REGISTRADORAS

Tipo de Equipo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de unidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Calificación Energética	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 11.2. - EQUIPOS INFORMÁTICOS

Nº total de ordenadores personales	<input type="text"/>
Nº total equipos de sobremesa	<input type="text"/>
Incorporan sistema Energy Star	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Nº de equipos con Energy Star	<input type="text"/>
Monitores apagados o standby /% aprox	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby/"/>
Nº total equipos portátiles (laptops)	<input type="text"/>
Incorporan sistema Energy Star	<input type="text"/>
Nº de equipos con Energy Star	<input type="text"/>
Se utilizan salvapantallas claros	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>

F 11.3. - EQUIPOS OFIMÁTICOS (Impresoras/Fotocopiadoras/Plotters)

Tipo de Equipo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de unidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apagados o Standby /% aproximado	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby/"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby/"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby/"/>

F 11.4. - EQUIPOS AUDIOVISUALES (TV/DVD/Retroproyectores)

Tipo de Equipo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de unidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apagados o Standby /% aproximado	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby/"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby/"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby/"/>

F 11.1. - EQUIPOS COCINA Y CAFETERÍA (Frigoríficos/Cafeteras/Microondas)

Tipo de Equipo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de unidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Calificación Energética	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



FICHA 12. ALUMBRADO

F 12.1. - DISTRIBUCIÓN

Nº Total de Cuadros de Alumbrado

Nº Total de Circuitos

Observaciones:

Hay Contactores SI NO SI NO

En caso negativo, Grado Dificultad Instalación

¿Son Independientes los Circuitos de Fuerza y Alumbrado? SI NO SI NO

F 12.2. - ZONAS DE ALUMBRADO

- Procurar identificar las zonas de alumbrado de la misma forma a la utilizada usualmente por el Centro.
- Estudiar un total de zonas que representen al menos un 80% del consumo eléctrico total de las instalaciones.
- Proceder a identificar todas las zonas de alumbrado que sean significativas e importantes en el edificio, numerándolas correlativamente.

Zonas (numerar correlativamente)		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Zona Interior (Int) o Exterior (Ext)		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Identificación de la Zona		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de Zonas	[N]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria Zona (m ²)		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Unitaria Zona (kW)	[P]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Lámpara (1)		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horas/Año	[H]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo Eléctrico Anual	[N]x[P]x[H]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estudio Especifico de Zona (2)		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(1) Ver Tabla de Códigos de Lámparas

(2) Tiene Estudio Especifico si es Zona Interior y cumple:

Con Alumbrado Incandescente: $[H] > 500$ y $[N] \times [P] \times [H] > 6000$

Con Alumbrado No Incandescente: $[H] > 1000$ y $[N] \times [P] \times [H] > 12000$

Si procede realizar el estudio específico para una determinada zona, deberá cumplimentarse la ficha 1 identificando correlativamente las zonas de alumbrado según el número establecido en esta ficha 11.2.



F 12.3. - ESTUDIO ESPECÍFICO DE ZONAS

Identificación de la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Iluminancia (lux según tabla núm 4)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
% Superficie con Iluminación Natural	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sistema de Alumbrado (1)	<input type="text" value="G L I"/>	<input type="text" value="G L I"/>	<input type="text" value="G L I"/>
Condiciones de Reflexión Buenas (B), Malas (M) (2)	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>
Tipo de Luminaria, Superficie (S), Empotrada (E)	<input type="text" value="S E"/>	<input type="text" value="S E"/>	<input type="text" value="S E"/>
Tipo de Reflector (3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Difusor (4)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Luminarias	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Unitaria por Lámpara (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo Encendido Servicio General (horas/día) (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo Encendido Limpieza (horas/día) (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo Encendido Vigilancia (horas/día) (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Circuito Independiente para Limpieza	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Circuito Independiente para Vigilancia	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Tipo Programación Encendido-Apagado (6)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mantenimiento de Luminarias	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>
Dificultad para modificar nº de Circuitos	<input type="text" value="F D"/>	<input type="text" value="F D"/>	<input type="text" value="F D"/>
Dificultad para modificar Luminarias	<input type="text" value="F D"/>	<input type="text" value="F D"/>	<input type="text" value="F D"/>
Nivel Iluminación (lux, medido con luxómetro)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Flujo Luminoso en la zona (lux/W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eficacia Luminosa Lámpara Actual (lumen/W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(1) G: General; L: Localizado; I: Indirecto

(2) En Reflexión: (B) con colores claros y (M) con colores oscuros para el conjunto de techos, paredes y cerramientos.

(3) SR: Sin Reflector; AI: Aluminio Anodizado; Ch: Chapa Esmaltada

(4) S: Sin Difusor; O: Plástico Opal; P: Plástico Prismático; L: Lamas en V; R: Rejilla.

(5) Los diferentes tipos de encendido que existan deben ser confirmados por el responsable del centro.

(6) M: Manual; R: Reloj Horario; A: Automático (Células Fotoeléctricas)

(7) Ver Tabla núm. 5



FICHA 13. ENERGÍA ELÉCTRICA. SUMINISTRO ELÉCTRICO

F 13.1. - TENSIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

Baja Tensión (Voltios) Tarifa
Alta Tensión (Voltios) Tarifa
Compañía Eléctrica Suministradora

F 13.2. - TENSIÓN DE UTILIZACIÓN (SERVICIO)

Entre Fases (Voltios)
Entre Fases y Neutro (Voltios)

F 13.3. - POTENCIA MÁXIMA

Contratada Baja Tensión (kW)
Contratada Alta Tensión (kW)
Autoproducción (kW) (si procede)
Potencia Grupos Electrógenos Emergencia (kW) (si procede)
Potencia Grupos Electrógenos Continuidad (kW) (si procede)

F 13.4. - TRANSFORMADORES (para suministro en Alta Tensión)

Nº Total Existentes En Conexión Permanente
Potencia Total (kVA)

Potencia por Transformador (kVA)
Tensión Primario/Secundario (kV)
Tensión de Cortocircuito (%)

F 13.5. - AUTOPRODUCCIÓN (si procede)

Cantidad (MWh): Autoproducida Consumida Vendida
Sistema de Generación Fotovoltaica/ Otra:.....



F 13.6. - POTENCIA ELÉCTRICA TOTAL DE MOTORES Y EQUIPOS

Equipos de Calefacción (kW)	<input type="text"/>
Equipos de Distribución de Agua Fría (kW)	<input type="text"/>
Equipos de Aire Acondicionado (kW)	<input type="text"/>
Sistemas de Iluminación (kW)	<input type="text"/>
Equipos Oficina y Ofimática (PC's, Fotocopadoras, Impresoras, etc...)	<input type="text"/>
Equipos Mecánicos (Ascensores, Puertas automáticas, etc...)	<input type="text"/>
Otros Equipos Importantes (Señalización, Balizas, etc...)	<input type="text"/>

F 13.7. - INSTALACIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Si existen, Indicar el nº de Maxímetros instalados

Tipo de Discriminación Horaria en Contador de Energía Activa

<input type="text" value="Tipo 0"/>	Tarifa Nocturna Contador Doble Tarifa
<input type="text" value="Tipo 1"/>	Sin Contador de Tarifa Múltiple (Simple Tarifa)
<input type="text" value="Tipo 2"/>	Con Contador de Doble Tarifa
<input type="text" value="Tipo 3"/>	Contador de Triple Tarifa Sin disc. Sábados y Festivos
<input type="text" value="Tipo 4"/>	Contador de Triple Tarifa Con disc. Sábados y Domingos
<input type="text" value="Tipo 4-F"/>	Contador de Triple Tarifa Con disc. Sábados, Domingos y Festivos
<input type="text" value="Tipo 5"/>	Contador de Triple Tarifa Con disc. Horaria Estacional

Contador de Energía Reactiva

Se producen Sobretensiones o Caídas de Tensión

Batería Automática de Condensadores para compensar fdp

<input type="text" value="SI"/>	Potencia (kVA)	<input type="text"/>
<input type="text" value="NO"/>	Otros sistemas	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>

Transformadores de A.T. con Condensadores Fijos para Compensación



FICHA 14. ABASTECIMIENTO Y SUMINISTRO DE AGUAS

F 14.1. - ABASTECIMIENTO DE AGUAS Y DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS

A) CONSUMO DE AGUA DE RED PÚBLICA

Consumo de Agua ($m^3/año$) Consumo de Agua de Uso Exterior ($m^3/año$)
 Tipo de Suministro Por Contador Por Aforo

B) CONSUMO Y ALMACENAMIENTO

A.C.S. Contraincendios Riegos
 Nº de Aljibes Nº de Depósitos Capacidad Total (m^3)

C) FUGAS

Porcentaje de Fugas en % del Consumo Medio
 En Acometidas En Conducción En Equipos
 En Fontanería En Depósitos No Detectadas

D) COSTE ANUAL

Coste Total Unitario $€/m^3$
 Abastecimiento $€/m^3$ Depuración $€/m^3$ Saneamiento

E) NECESIDAD REAL DE CONSUMO

Abastecimiento Actual Suficiente Insuficiente



F 14.2. - SUMINISTRO DE AGUA PARA REFRIGERACION Y ACONDICIONAMIENTO

A) SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN (Instalación para Mantenimiento de nivel de Tº a 15ºC o inferior) **QUE UTILICEN AGUA DE LA RED PÚBLICA EN**

CUALQUIER LOCAL DEL EDIFICIO EMPRESARIAL

Capacidad Total en Frigorías/hora < 18000

SI NO

Equipos con Instalación de Recirculación (1)

SI NO

Válvula Regulación Automática en cada Unidad

(u otro sistema limitador del consumo de agua)

SI NO

B) SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (Instalación para Mantenimiento de nivel de Tº a 15ºC o superior) **QUE UTILICEN AGUA DE LA RED PÚBLICA EN**

CUALQUIER LOCAL DEL EDIFICIO EMPRESARIAL:

Capacidad Total en Frigorías/hora < 6000

SI NO

Equipados con Instalación de Recirculación (1)

SI NO

Válvula de Regulación Automática en cada Unidad

SI NO

C) CONTRATO ESPECÍFICO

Se dispone de contrato específico de Suministro de Agua para esta finalidad

SI NO

En caso de haber Contrato, existe un Contador para medir el consumo de Agua

SI NO

D) CONEXIÓN DEL AGUA A ESTOS SISTEMAS

Directa / Equipada con Válvula de Retención / No Directa

Receptáculo para el vertido de Aguas Residuales de Equipos

SI NO

(1) Para reducir el Consumo de Agua: Torre de Refrigeración de Agua, Condensador de Evaporación, Economizador, etc...



F 14.3. - SISTEMA ACTUAL DE SUMINISTRO DE AGUA

A) DIRECTO POR PRESIÓN DE LA RED PUBLICA

Consumo (m³/año) Coste Anual (€)

Calidad de Agua

Uso del Servicio

Agua de Consumo Nº Grifos sin Temporizador

Agua para Instalaciones Nº Urinarios sin Temporizador

Otros Servicios Nº WC con cisternas (sin fluxores)

B) GRUPO DE PRESIÓN

Presión Alimentación (bar) Altura Edificio a suministrar (m)

Nº Bombas Potencia Total (kW)

Intervalo de Ajustes de Presión, (bar) De A

C) PROCEDENTE DE POZOS EXISTENTES

Nº Pozos Caudal Total (litros/s)

Altura Agua (m) Calidad del Agua

Salinidad Total (mg/l) Conductividad 20 °C (us/cm)

Precisa Tratamiento SI NO Coste Anual (€)

D) PROCEDENTE DE RÍOS, MANANTIALES, AGUAS PLUVIALES, ETC...

Total Caudal (m³/día) Origen

Uso para Servicio Calidad del Agua

Salinidad Total (mg/l) Conductividad 20°C (us/cm)

Precisa Tratamiento SI NO Coste Anual (€)

E) AGUA DE MAR POTABILIZADA

Tipo de Planta potabilizadora

Ósmosis Inv/Evaporativa/Evaporiz.Multietapa/Compresión Vapor Vacío/Otros

Total Caudal (m³/año) Calidad del Agua

Salinidad Total (mg/l) Conductividad 20°C (us/cm)

Precisa Tratamiento SI NO Coste Anual (€)

F 14.4. - TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Sedimentación Desinfección-Cloración

Filtración Desodorización

Desgasificación Intercambio Iónico

Estabilización Ósmosis Inversa

Uso para Servicio Coste Potabilización (€/m³)

FICHA 15. ADAPTACIÓN A LA NORMATIVA VIGENTE. OTRAS TECNOLOGÍAS

F 15.1. - ADAPTACIÓN DE LA SALA TÉCNICA A LA NORMATIVA VIGENTE (Señalar con X allí donde se incumpla la Normativa)

Conceptos	X	Observaciones (1)
Faltan Esquemas, Cartel Informativo, Instrucciones Emergencia	<input type="checkbox"/>	
Faltan Elementos de Medida, Regulación y Control	<input type="checkbox"/>	
Faltan Placas Identificativas en Equipos y Elementos de Control	<input type="checkbox"/>	
Sistemas Contraincendios y Medidas de Seguridad Inadecuadas	<input type="checkbox"/>	
Ventilación Sala de Máquinas Inadecuada	<input type="checkbox"/>	
Puerta de Acceso Vestíbulo y/o Desagües No Adaptados	<input type="checkbox"/>	
Instalación Eléctrica en Sala de Calderas Inadecuada	<input type="checkbox"/>	
Incumplimiento Normativa en Canalizadores y Redes Distribución	<input type="checkbox"/>	
Incumple por Ubicación Conjunta Calderas y Maq. Frigorífica	<input type="checkbox"/>	
Incumple Normativa sobre Contadores de ACS	<input type="checkbox"/>	
Perturbación Zonas Normal Ocupación por Ruidos, Vibraciones	<input type="checkbox"/>	
Incumple Reglamento Electrotécnico Baja Tensión en disp. Electrónicos	<input type="checkbox"/>	
Incumple Normativa Depósitos Almacenamiento Combustibles	<input type="checkbox"/>	
Sala de Máquinas utilizada para usos ajenos	<input type="checkbox"/>	
Nivel de Ruido superior a lo establecido (dBA)	<input type="checkbox"/>	

(1) Considerar la concordancia entre F 6.1.- y F 8.1.- (Calderas/Quemadores y Sistemas de Producción/Distribución d Frio)

F 15.2. - POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE COGENERACIÓN (En grandes instalaciones)

Posibilidad de Uso de Otros Combustibles No Utilizados	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
En caso afirmativo, Indicar el Tipo de Combustible	<input type="text"/>	
Hay Espacio Físico para Instalar Equipo de Cogeneración	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Distancia entre la Posible Ubicación al Centro de Transformación (Acometida Eléctrica) (m)	<input type="text"/>	
Distancia entre la Posible Ubicación y la Sala de Máquinas (m)	<input type="text"/>	





**F 15.3. - POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS DE ABSORCIÓN
(Producción de Frío Centralizada)**

Si existen Efluentes Recuperables, Indicar tipo:

Agua Sobrecalentada	<input type="checkbox"/>	Agua Refrigeración Motores	<input type="checkbox"/>
Condensados	<input type="checkbox"/>	Aceite Térmico	<input type="checkbox"/>
Gases de Escape	<input type="checkbox"/>	Extracción Aire Tratado	<input type="checkbox"/>
Vapor	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

La Energía Térmica Recuperable es:

Posibilidad de Utilizar Energía Eléctrica para Equipos de Compresión:

Caudal Efluente Térmico (m³/h) Temperatura Salida (°C)

Horario Emisión Efluentes:

Constante (mes a mes) Variable (mes a mes)

F 15.4. - CENTROS CON SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE AGUA CALIENTE

Nº Unidades	<input type="text"/>	Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Tipo Almacenamiento	Total: <input type="text"/>		Parcial: <input type="text"/>
Nº Tanques	<input type="text"/>	Volumen Total (l)	<input type="text"/>
Capacidad Total	<input type="text"/>	Capacidad Almacen (kWh/m ³)	<input type="text"/>



FICHA 16. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

F 16.1. - IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DEL SUPERMERCADO

Tipo Combustible	Potencia Térmica Instalada	Emisión de Productos de Combustión por Unidad de Volumen (mg/m ³)						
		Identificación	kW	Partículas Sólidas	SO ₂	NO _x	CO (en ppm)	CO ₂
Sólidos	< 500							
	500-1000							
	> 1000							
Líquidos	< 500							
	500-1000							
	> 1000							
Gaseosos	500-1000							
	1000-3000							
	> 3000							

Observaciones:.....

F 16.2. - NATURALEZA DE LOS VERTIDOS DE AGUA RESIDUALES

Aguas Residuales Domésticas (no fecales)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aguas Negras Fecales	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aguas de Limpieza, Riegos, Vertederos	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aguas Residuales procedentes de Instalaciones	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aguas Residuales de Procesos Productivos	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aguas con Residuos Tóxicos	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

F 16.3. - DESTINO DE LOS VERTIDOS

Red de Alcantarillado, Colectores	<input type="checkbox"/>
Estación Depuradora	<input type="checkbox"/>
Vertidos al Medio Ambiente	<input type="checkbox"/>
Vertidos a Fosa Séptica	<input type="checkbox"/>



F 16.4. - REGLAMENTACIÓN DEL VERTIDO
(Únicamente para cuando no se utiliza Red de Alcantarillado)

Autorización conforme a lo dispuesto en Ley de Aguas	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Existe Reglamentación Municipal para Vertido a Colectores	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Autorización Municipal	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Importe del Canon de Vertido (€)	<input type="text"/>	

F 16.5. - CAUDAL Y CONDICIONES DEL VERTIDO
(Solamente para el caso de vertidos de aguas residuales al Medio Ambiente)

Caudal Total de Vertidos al Medio Ambiente (m ³ /año)	<input type="text"/>	
Carga Contaminante del vertido (unidades de contaminación)	<input type="text"/>	
Si no hay Red de Alcantarillado, T ^o máx. Aguas Vertido Térmico (°C)	<input type="text"/>	
Supera el 10% del Caudal Mínimo Circulante del Cauce Receptor	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

F 16.6. - INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO
(En el caso de que exista en el Supermercado)

Sistema Unitario (Una única red para evacuar todo tipo de Aguas Residuales)	<input type="checkbox"/>
Sistema Separativo (Dos redes independientes: aguas residuales y aguas pluviales)	<input type="checkbox"/>



FICHA 17. OBSERVACIONES TÉCNICAS Y COMENTARIOS ACLARATORIOS

F 17.1. - COMENTARIOS Y OBSERVACIONES APORTADOS POR EL PERSONAL DEL SUPERMERCADO

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F 17.2. - INFORMACIÓN SOBRE LA POSIBLE IMPLANTACIÓN DE TELEGESTIÓN

Indicar el grado de aceptación de los empleados del Supermercado (nueva infraestructura y material informático, formación de personal, etc...) para el supuesto de que fuera susceptible de implantar telegestión:

Positivo Negativo

Comentarios adicionales:

.....

.....

.....

F 17.3. - IMPRESIÓN GENERAL SOBRE LAS POSIBILIDADES DE AHORRO ENERGÉTICO

Elevadas Moderadas Escasas

Señalar el Tipo de Instalaciones que se consideren más susceptibles de ser mejoradas en términos de Ahorro y Eficiencia Energética:

Construcción	<input type="checkbox"/>	Aislamientos	<input type="checkbox"/>	Vidrios	<input type="checkbox"/>
Calefacción	<input type="checkbox"/>	Refrigeración	<input type="checkbox"/>	A.C.S.	<input type="checkbox"/>
Iluminación	<input type="checkbox"/>	Suministro Eléctrico	<input type="checkbox"/>	Regulación y Control	<input type="checkbox"/>
E. Renovables	<input type="checkbox"/>	Telegestión	<input type="checkbox"/>	No procede	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>	Señalar	_____		



**F 17.4. - ACLARACIONES Y COMENTARIOS RELATIVOS
A LA CUMPLIMENTACIÓN DEL CUESTIONARIOS**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

F 17.5. - AMPLIACIÓN COMO ANEXO

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6

APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN SUPERMERCADOS



En la correcta ejecución de una auditoría energética es precisa la utilización de diversos aparatos de medida para proceder a la toma de datos real de la instalación objeto de estudio. Mediante esta cuantificación de los parámetros de funcionamiento se puede llegar a tener un conocimiento fiable y verdadero, tanto de los parámetros técnicos, como de los de confort y utilización de las instalaciones que integran el complejo auditado.

Uno de los pilares básicos en la ejecución de la auditoría energética es la obtención de una imagen fiel del estado y funcionamiento de las instalaciones y para ello es preciso medir, para poder conocer y posteriormente actuar. En la mayoría de los casos se deberá establecer una campaña de mediciones, registro y posterior análisis de todos los datos.

Para ello, el equipo auditor debe llevar consigo una serie de equipos técnicos específicos para la ejecución de las labores de recogida de datos. A continuación se muestran los equipos más relevantes y comúnmente empleados, pudiéndose incluir aquellos que se estimen necesarios por las especiales características que el proyecto pudiera tener. No obstante, se entiende que los aparatos aquí presentados son suficientes para cubrir con los requerimientos de la auditoría energética en el sector de los supermercados:

Analizador de Redes

Se trata de un aparato utilizado para medir, consignar y, usualmente, conservar, registros de los parámetros eléctricos más significativos de una instalación. Para un correcto funcionamiento del equipo y obtener un conjunto global de mediciones de la instalación será necesario



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

disponer de las pinzas voltimétricas y amperimétricas del equipo analizador de redes que se esté utilizando.



Figura 1. Analizador de Redes. (Fuente: Kyoritsu)

Dentro de los parámetros de medida más significativos que se recogen con el analizador de redes se encuentran los siguientes:

Tensión (V).

Intensidad (A).

Potencia Efectiva (kW).

Potencia Aparente (kVA).

Potencia Reactiva (kVAR).

Factor de Potencia ($\cos \varphi$).

Ángulo de fase ($^\circ$).

Frecuencia (Hz).

Valores Máximos y Mínimos de Potencias e Intensidades.

A través del análisis y estudio de estos valores de los principales parámetros eléctricos, el equipo auditor tiene un reflejo fidedigno del estado de funcionamiento de la instalación, y la información obtenida del estudio de estos datos permite enfocar de manera inequívoca el camino de las acciones de mejora eléctricas a emprender a nivel de instalación.



Figura 2. Analizador de Redes. (Fuente: Fluke)

Asimismo cabe destacar que los analizadores de redes serán más que suficientes para las necesidades de datos eléctricos requeridos en Auditorías Energéticas en supermercados, si bien para medidas más puntuales o específicas sería posible la utilización de equipos testers o multímetros.

Pinzas Amperimétricas

Es un aparato de medida empleado para medir la intensidad de corriente que circula a través de conductores activos sin interferir ni interrumpir el normal funcionamiento del circuito o instalación.



Figura 3. Pinzas amperimétricas digitales (Fuente: Fluke)



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Con el empleo de pinzas amperimétricas es posible conocer de manera sencilla y rápida la intensidad de corriente circulante, ya sea ésta corriente continua o alterna. Esencialmente este equipo se concibe y utiliza para este propósito, si bien, es posible encontrar pinzas que incorporan también la posibilidad de medir otra serie de parámetros como, por ejemplo, la capacidad o la resistencia.

Luxómetro

El luxómetro es un aparato de medida utilizado para la medición de los niveles de iluminación en un local o zona determinada. Trabajan a través de una célula fotoeléctrica que recibe la intensidad lumínica y, tras transformarla en electricidad, muestra el resultado expresado en lux. Puede utilizarse tanto para mediciones de niveles de iluminación en espacios interiores como en el alumbrado de las zonas exteriores. Se trata de un aparato de relevancia en instalaciones logísticas ya que los niveles lumínicos tanto de oficinas como de almacenes e instalaciones interiores ha de ser el adecuado por el elevado número de horas de utilización que tienen.



Figura 4. Luxómetro. (Fuente: Testo)

En espacios interiores, tal y como se ha comentado el luxómetro mide el nivel de iluminancia de un espacio, es decir, mide la cantidad de

Aparatos de medida a utilizar en el desarrollo de auditorías energéticas en supermercados

energía radiante medida en un plano de trabajo y expresada en lux. Este valor del nivel de iluminancia ha de estar por encima de un mínimo establecido por la norma UNE-EN 12464-1 en función del tipo de espacio y la actividad a realizar (en esta misma normativa se basa el código técnico de la edificación, CTE.).



Figura 5. Luxómetro. (Fuente: Sauter)

Termohigrómetro

El empleo de este equipo de medida, tal y como la etimología de su nombre indica, permitirá conocer los valores de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y humedad relativa (%) del ambiente de los locales, espacios, viviendas y estancias del complejo logístico que esté siendo objeto de auditoría energética.

Esta medición es especialmente relevante en aquellos centros logísticos que, dadas las características especiales de la mercancía que almacenen, precisen mantener unas condiciones determinadas y exigentes de temperatura y humedad en sus instalaciones, como es el caso de los productos farmacéuticos, por ejemplo.



Figura 6. Termohigrómetro. (Fuente Ekotek)

Esta medición de valores puede realizarse de manera puntual o directa, es decir, con la utilización directa del equipo por una persona, o bien de manera programada electrónicamente, pues varios de estos equipos permiten su adaptación y conexión a un puesto informático, de este modo se consiguen grabaciones de larga duración sin necesidad de que haya una persona in situ, accediéndose además de manera remota y directa a los datos recogidos por el termohigrómetro.



Figura 7. Termohigrómetro. (Fuente HTC)



Anemómetros

Son aparatos utilizados para medir la velocidad del aire y el caudal volumétrico del mismo. Estas mediciones resultan importantes a la hora de evaluar los sistemas de climatización de los edificios o complejos logísticos, así como de los de ventilación de los aparcamientos y zonas de almacenaje de los mismos

Las principales familias de anemómetros disponibles son los de hilo caliente, rueda alada o bien de tipo hermético



Figura 8. Anemómetro (Fuente: Chauvin Arnoux)

No es extraño que este tipo de aparatos integren también las funciones de medición de temperatura y humedad, con lo cual se podría conseguir el registro de estos tres parámetros con la utilización de un único instrumento de medida.



Figura 9. Anemómetro. (Fuente: DWIER)



Caudalímetros

Tal y como su propio nombre indica un caudalímetro es un equipo de medida empleado para la cuantificación de caudales en la circulación de fluidos. La colocación usual de estos equipos suele realizarse en línea con la tubería por la que circula el fluido del cual se está midiendo su gasto másico o caudal.



Figura 10. Caudalímetro Ultrasónico Portátil (Fuente: Fuji Electric Instruments)

Existe una amplia variedad y tipologías de caudalímetros, desde los más tradicionales como son los mecánicos hasta los más evolucionados de tipo eléctrico, electrónico o los que trabajan mediante ultrasonidos.



Figura 11. Caudalímetro inline (Fuente: Geneq)



Manómetro

El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de la presión en los fluidos, generalmente determinando la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local. No obstante la amplia mayoría de manómetros disponibles en el mercado son capaces de medir los valores de presión absoluta, vacío o presión diferencial, y son aplicables para la medición de estos valores tanto en el aire como en líquidos.



Figura 12. Manómetros digitales (Fuente: Leitenberger)

Medidor láser de distancias

La utilización de estos aparatos es muy útil en la obtención de distancias no facilitadas en los planos, así como para la medición de longitudes y cotas de espacios para el posterior estudio de posibles soluciones a aplicar en dichos espacios.



Figura 13. Medidor láser de distancias (Fuente Stanley)

La utilización de estos aparatos de medida, como es evidente y obvio, dan unos resultados de una altísima fiabilidad, pues su tolerancia en la medida es de un orden de magnitud de milímetros cuando miden magnitudes de metros.

Analizador de Productos de Combustión

La utilización de esta gama de equipos se antoja de gran importancia dentro del ámbito de las auditorías energéticas dado que, mayoritariamente, las necesidades de calefacción se suelen cubrir a través de calderas. Ello implica que un buen funcionamiento de las mismas redunde en un beneficio global del sistema y en un mejor comportamiento en términos de eficiencia energética de la instalación de calefacción en cuestión.

Dentro de los parámetros registrados por estos equipos se encuentran el propio rendimiento de la caldera así como el registro de los valores relativos a O_2 , CO o temperatura.



Figura 14. Analizador de gases de combustión (Fuente: Testo)

Aparatos de medida a utilizar en el desarrollo de auditorías energéticas en supermercados

Mención especial dentro de esta gama de equipos de medida merece la utilización de los opacímetros, equipos que integran un sensor con el que se puede comprobar la visibilidad mediante la luz dispersada con las partículas y mediante el cual se es capaz de conocer la opacidad de los humos de combustión, parámetro que indica las emisiones a las atmósfera así como el grado de funcionamiento relativo de la instalación.

Equipos para Termografías

La termografía es un método de inspección y análisis basado en la obtención de imágenes de la distribución de la temperatura de los objetos. Este práctica termográfica representa una importante ayuda a la hora de realizar una evaluación tanto de sistemas, equipos (variaciones bruscas de temperaturas suelen ser una señal inequívoca de funcionamientos incorrectos) como de edificaciones (permitiendo ver el comportamiento térmico de cerramientos y huecos en los edificios)



Figura 15. Cámara de Termografía (Fuentes:Fluke)



7

ACCIONES MUY IMPORTANTES A TENER PRESENTES EN EL AHORRO ENERGÉTICO EN LOS SUPERMERCADOS



En el estudio energético de los supermercados se debe analizar la interacción entre las necesidades de climatización necesarias para la conservación de alimentos perecederos, productos congelados, junto con las de clientes y personal que desempeñan actividades laborales dentro del mismo. Será necesario un análisis de la envolvente del edificio, no solo considerando los cerramientos del edificio que interaccionan con el medio exterior, sino también los cerramientos de algunos de sus equipos que pueden producir un despilfarro energético como son las cámaras de frío y las vitrinas, situados en el interior de las instalaciones, y que tienen un gran impacto e influencia en la demanda energética total. Con objeto de presentar un somero resumen de medidas procedentes de las auditorías energéticas realizadas en los supermercados analizados se enumeran las siguientes:

- Aislar adecuadamente las cubiertas, los cerramientos y forjados en contacto con el terreno, estudiando la posibilidad de utilizar cubiertas bioclimáticas, diseñadas siempre en color claro y utilizando especies autóctonas, con alta resistencia climática y baja dependencia hídrica.
- Ventilar los espacios vacíos por debajo de las cubiertas, propiciando la creación de una cámara ventilada.
- Analizar la hermeticidad de cierres en puertas y ventanas.
- Se recomienda siempre la realización del análisis de las pérdidas energéticas mediante termografía para averiguar en que lugares se debe proceder al aislamiento.
- En las ventanas se pueden instalar vidrios dobles o triples y dotar de protecciones solares a aquéllas orientadas al sur/oeste.
- Es de suma importancia analizar el estado, tipo y configuración de las puertas de acceso al interior del supermercado proyectando



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

puertas dobles o «cortina de climatización» referente a zonas de almacenaje o intermedias.

- Estudiar la calidad del aislamiento de las vitrinas y procurar que no estén mucho tiempo abiertas, disponiéndose de indicaciones para los clientes y/o usuarios.
- Comprobar el aislamiento de las cámaras tanto de su entorno fijo como de las puertas de acceso a las mismas.

Con relación al consumo energético en los generadores de calor y frío encaminados a la climatización del local así como del frío industrial se debe indicar como punto fundamental la realización de un programa de mantenimiento tanto correctivo como preventivo realizado por una empresa con medios técnicos y humanos adecuados, complementaria al conjunto de ideas presentadas en la presente guía.

La optimización en el sistema de refrigeración es de suma importancia puesto que puede conducir a un gran ahorro energético y económico. Con este fin se indican algunos aspectos.

- Se debe conocer cual es el valor de las infiltraciones de aire exterior pues es un dato importante para conocer el caudal mínimo del aire exterior exigido.
- Estudiar la posibilidad de cambiar los sistemas de acondicionamiento de caudal de aire constante a caudal variable.
- No utilizar los ventiladores de extracción durante el tiempo que no se utilice la instalación.
- Utilizar el calor disipado por los condensadores para calentar agua para sus servicios, o su utilización en el sistema de calefacción del edificio en la temporada de invierno.
- La extracción de aire en los lavabos e inodoros sólo debe funcionar cuando estén ocupados.
- Aislar las tuberías y los conductos de agua y aire que discurren por zonas ocupadas.
- En las bombas se deberá ajustar el diámetro de los rodetes para que su funcionamiento esté acorde con las necesidades del circuito.
- Revisar los filtros de aire para evitar el aumento de la pérdida de carga de los conductos.

Acciones muy importantes a tener presentes en el ahorro energético en los supermercados

- Estudiar la conveniencia de instalar enfriamiento evaporativo en alguna dependencia del supermercado.
- El sistema de control que permite que la presión del refrigerante a la salida del compresor sea menor, en el caso de que disminuya la temperatura del medio ambiente, es conocido como «presión de descarga flotante» y puede producir un importante ahorro al aumentar la capacidad frigorífica de la máquina.
- Tener presente que las vitrinas refrigeradas tienen un dispositivo que calienta la puerta para no tener condensaciones, esta acción produce un gasto energético que se puede evitar controlando su tiempo de funcionamiento.
- Se deben utilizar en las vitrinas refrigeradas unas protecciones de aluminio denominadas «cubiertas nocturnas» que reducen la carga térmica de refrigeración.
- Existen en el mercado controladores inteligentes que puede ser muy útiles al optimizar los ciclos de refrigeración.



A

NEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN SUPERMERCADOS



1. CALDERAS

Las calderas son, casi con total seguridad, el generador energético de calefacción y agua caliente sanitaria más conocido por la sociedad actual. La fuente energética de este tipo de generador energético es, fundamentalmente, de tipo fósil y mediante su utilización se satisfacen las necesidades de calefacción y agua caliente sanitaria de la instalación a la que abastecen. Dada la amplia gama de calderas existentes, la cobertura que dan comprende la práctica totalidad de las demandas existentes, lo que permite encontrar calderas instaladas en pequeñas construcciones residenciales así como en grandes complejos hoteleros, pasando por polideportivos y, evidentemente, en edificios que alberguen supermercados.

Como se ha comentado el combustible empleado en las calderas era, tradicionalmente, sólido (carbón) o líquido (gasoil), si bien los avances técnicos han evolucionado hacia la utilización de gas natural. El empleo de este combustible mejora el rendimiento de la caldera en unos valores del 3 al 5% por combustión a la par que hace que la caldera opere de manera más eficiente y respetuosa con el medio ambiente. La sustitución de calderas de carbón o gasoil se recomienda inequívocamente siempre que el aparato tenga aproximadamente 7 años, ya que el reemplazo por una caldera de gas producirá una mejora de la instalación con una tasa de retorno de la inversión no superior a los 5 años.

La eficiencia energética es una de las claves de la ingeniería actual y por ello los fabricantes de estos equipos han aunado esfuerzos en pos de elevar unos rendimientos que en la mayoría de los casos no superaban el valor de 0,9 o 90%. En esta línea de mejora del rendimiento, actualmente, la práctica totalidad de fabricantes de calderas ofrecen equipos con rendimientos superiores al citado valor. Además la



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

aparición de calderas de baja temperatura o de condensación permite trabajar con valores de rendimientos estacionales que pueden alcanzar hasta el 106%, calculado teniendo como referencia el PCI (poder calorífico inferior).



Figura 1. Grupo de calderas para altas potencias (Fuente: Ferroli)

No obstante es necesario señalar que, para aprovechar este aumento en el valor del rendimiento de la caldera, es preciso contar con los equipos o unidades terminales adecuados que serán, por ejemplo, radiadores de alta eficiencia o sistemas de suelo, techo o paredes radiantes pues trabajan a unas temperaturas que permiten a la caldera impulsar a un régimen tal que asegure ese aumento en el rendimiento que se ha expuesto.



Figura 2. Distintos radiadores de baja temperatura (Fuente: Jaga)



Una propuesta relevante es la utilización de sistemas de regulación de la temperatura de acuerdo con la temperatura exterior mediante válvula de tres vías y centralita de compensación, para satisfacer las necesidades térmicas en cada momento. Por ello se recomienda realizar una regulación y control de la instalación mediante un sistema de gestión del edificio empleando sensores exteriores e interiores, al igual que unas adecuadas temperaturas de consigna. Asimismo la técnica en quemadores de calderas ha avanzado mucho, sobre todo en los presurizados, siendo el conjunto caldera-quemador muy importante para aumentar el rendimiento de la instalación.

Con el fin de optimizar la producción de calor es necesario disponer de quemadores con escalonamiento de potencia y de generadores que se instalen para funcionar de forma escalonada según la potencia, en este aspecto, el nuevo RITE indica las actuaciones necesarias en cada uno de los casos.

Cuando la potencia térmica sea superior a 400 kW se deberán instalar dos o más generadores, debiéndose, además, prever un sistema de control automático de funcionamiento en secuencia de manera que se desconecte un generador si el otro puede cubrir la demanda instantánea de la instalación.

Se estima que la ganancia en rendimiento para marchas fraccionadas de dos calderas en secuencia se sitúa entre el 10 y el 15% con respecto a la de una única caldera.

Los quemadores pueden ser de una etapa, de dos etapas o modulantes según la potencia de la caldera sea menor de 70 kW, de 70 a 400 kW o más de 400 kW.

Dada la heterogeneidad en los usos y tipologías de los distintos edificios que puedan albergar supermercados, se propone como interesante estudiar la posibilidad de realizar una instalación multidisciplinar, integrando la utilización de diversas técnicas y equipos. En esta línea un ejemplo puede ser el empleo de bombas de calor geotérmicas apoyadas por calderas de gas de condensación, cubriendo de esta forma el total de la demanda de climatización del supermercado de una manera mucho más eficiente y de mayor respeto medioambiental.



2. BOMBA DE CALOR

La bomba de calor es una máquina térmica que permite transferir energía en forma de calor de un foco a otro según se necesite, mediante un sistema basado en la compresión de gases refrigerantes. La bibliografía sobre sus fundamentos técnicos, medios de absorción y receptores, modos operativos y rendimientos estacionales es amplia, por ello no se entrará en más detalle en esta guía.

No obstante es posible afirmar que mediante su utilización es posible satisfacer tanto las necesidades de frío como de calor según sean estas requeridas y produciendo, además, un ahorro energético importante en las instalaciones de climatización del supermercado estudiado, siempre y cuando se trate de equipos con capacidad de trabajar en ambos modos operativos.

De este modo en áreas geográficas climatológicamente suaves su empleo está más que justificado ya que dan solución a la totalidad de las necesidades de climatización del mall, ya que suelen ser máquinas reversibles, y además ahorran espacio y labores de mantenimiento si se compara con la posible solución tradicional, es decir, un equipo productor de calor para la climatización en invierno y otro productor de frío para los periodos estivales.



Figura 3. Ejemplos de bombas de calor del fabricante Clivet.

El accionamiento eléctrico es el más común en la práctica totalidad de bombas de calor, si bien, debe estudiarse la posibilidad de utilizar



bombas de calor accionadas a gas ya que ello permite reducir el gasto energético y utilizar el calor residual producido en el ciclo de funcionamiento para evitar la formación de hielo en el evaporador. A tal efecto las bombas de calor eléctricas incorporan unas resistencias eléctricas y cuando entran en funcionamiento, por efecto Joule, hacen decrecer de manera importante el COP de la bomba de calor.

El mejor rendimiento de la bomba de calor accionado con motores térmicos viene incrementado por la capacidad de modular el régimen de velocidad del motor para adaptarlo en cada caso a las necesidades de calor o frío, si bien precisa de personal formado específicamente para su correcto cuidado y mantenimiento.

También es interesante estudiar la posible incorporación de bombas de calor geotérmicas en aplicaciones de baja entalpía, debido a los importantes ahorros que produce la incorporación de este tipo de sistemas y su bajo impacto ambiental.



Figura 4. Imagen de la unidad central de energía geotérmica Geozent@ profi (Fuente: Zent Frenger).

En términos económicos cabe destacar que el coste de la instalación de una bomba de calor supera en más de un 40% al de una instalación de una caldera convencional pero el coste de explotación es mucho menor pudiendo amortizarse su utilización en menos de 3 ó 4 años, periodo más que razonable teniendo en cuenta la vida útil estimada de un supermercado.



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Tal y como ya se apuntó en el apartado anterior es conveniente analizar la instalación de una bomba de calor en régimen bivalente alternativo junto con una caldera de baja temperatura ya que mediante este tipo de instalaciones «conjuntas» se consiguen muy buenos rendimientos.



Figura 5. Bomba de calor geotérmica (Fuente: Vaillant).

Teniendo en cuenta el propósito divulgativo de la presente publicación, es preciso señalar que la tecnología relativa a bombas de calor ha evolucionado considerablemente en un corto espacio de tiempo, con lo cual si al realizar la auditoría de un supermercado existente se observa la instalación de este tipo de equipos será preciso prestar atención al año de fabricación de las mismas, puesto que su sustitución puede ser una operación muy rentable precisamente por esta notable evolución que lleva inherente un aumento importante en los valores de rendimiento y eficiencia energéticas de los equipos actualmente disponibles. No obstante la solución de cambio propuesta no ha de realizarse indiscutiblemente, puesto que existe otra serie de posibilidades a tener en cuenta como son la combinación de varios sistemas, pudiendo ser la bomba de calor parte de este nuevo sistema, ya que el fin último de una auditoría energética es dar soluciones globales que optimicen el total de la instalación del complejo empresarial en cada caso particular.

3. GRUPOS FRIGORÍFICOS

Los supermercados presentes en España y particularmente en la Comunidad de Madrid son edificios predominantemente demandado-

res de frío, con lo cual la existencia de grupos frigoríficos en ellos será una constante.



Figura 6. Zona de congelados (Cortesía UNIDE).

Se estima que un 40% del consumo de climatización en supermercados representa la refrigeración. En el desarrollo de la auditoría energética será preciso comprobar el estado de los grupos frigoríficos, así como su año de fabricación, tipo de compresor y la calidad de las tareas de mantenimiento realizadas. El parámetro operativo fundamental de estas máquinas es el EER (Energy Efficiency Ratio) que proporciona la eficacia frigorífica y que, como cabe imaginar, ha de ser lo más elevado posible pues en él se refleja el coste de cada frigorífica conseguida por el equipo.



Figura 7. Enfriadora para grandes instalaciones tipo RLA (Fuente: Ferrol).





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Dentro de las labores propias de auditoría energética a realizar en este tipo de máquinas se encuentran, en primer lugar, realizar una revisión del estado general de conservación de las mismas y, posteriormente, medir temperaturas y presiones en los puntos clave del circuito para conocer los valores de subenfriamiento y recalentamiento y poder evaluar así el funcionamiento del grupo frigorífico.

Al igual que se ha expuesto en el apartado de bombas de calor, la tecnología del frío se encuentra en constante evolución y las máquinas actuales poco tienen que ver con las instaladas una serie de años atrás. Por ello si en un supermercado la antigüedad de los grupos frigoríficos es elevada, la opción de sustituir estos equipos, ya sea por otros grupos frigoríficos o bien por otra solución alternativa, ha de considerarse seriamente puesto que los rendimientos obtenibles superarán con creces a los de los grupos frigoríficos existentes.



Figura 8. Grupos frigoríficos instalados en el La Vaguada.

Las posibilidades que se han esbozado, específicamente son: Máquinas frigoríficas por compresión, bombas de calor, utilización de energía eléctrica, gas natural con aprovechamiento de los gases residuales o en una aplicación de geotermia de baja entalpía.

Igualmente existe la posibilidad de implantar cogeneración, lo cual conducirá a un enfriamiento por absorción con máquinas de bromuro o cloruro de litio e incluso se puede plantear la utilización de energía solar para producir frío mediante procesos de absorción.

Además de estas alternativas planteadas, el equipo auditor deberá tener presente el fraccionamiento de potencia existente en las centrales

productoras de frío así como la parcialización escalonada de su funcionamiento. Análogamente a lo explicado en el apartado referente a calderas, en el caso de tener dos equipos frigoríficos trabajando en paralelo, se deberá dotar de un sistema automático de regulación que impida el funcionamiento simultáneo de los dos equipos cuando la demanda sea baja y con uno de ellos se satisfagan las necesidades de frío.

Será obligación del equipo el considerar todas estas posibilidades o consideraciones y consultar con el gestor energético para buscar la solución energética más interesante en cada caso.

4. COGENERACIÓN

La posibilidad de incluir sistemas de cogeneración en las instalaciones de los supermercados es un tema que requiere de un análisis muy detallado y en profundidad puesto que está sujeta a una serie de factores de muy distinta índole.

En primer lugar para poder pensar en instalar cogeneración es necesario que se prevean funcionamientos superiores a 5000 horas al año, con consumos eléctricos muy importantes (min. 2000 MWh) y consumos de calor y frío también elevados.

Como es sabido con los sistemas de cogeneración se consigue la producción simultánea de electricidad (o energía mecánica) y de energía térmica útil (calor) partiendo de un único combustible.



Figura 9. Equipos de trigeneración en el Aeropuerto Madrid Barajas (Fuente: AENA).



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Existen dos procedimientos de cogenerar que son la utilización de Turbinas de gas o motores bien sea por los ciclos Otto o Diesel. De ellos el uso de motores se recomienda para funcionamientos que no sean continuos puesto que si hay necesidades de realizar paradas y arranques son más eficientes que las turbinas, cuyo uso se recomienda altamente en regímenes de funcionamiento continuados.

La base técnica de la cogeneración es producir electricidad con estos equipos nombrados a la par que se realiza un aprovechamiento térmico de los desechos térmicos producidos por el funcionamiento de los mismos. Este aprovechamiento térmico apuntado puede ser utilizado bien para calentar directamente agua para calefacción o bien para producir frío utilizando una máquina de absorción. Asimismo la energía eléctrica generada puede ser utilizada para autoabastecer las necesidades de consumo del edificio empresarial, con lo cual las ventajas que ofrecería la implantación de un sistema de cogeneración son variadas.

Es importante destacar que los residuos térmicos proceden de tres orígenes, con distintas temperaturas, como son los humos de la combustión, el agua de refrigeración y el aceite de lubricación. Los dos últimos no suelen ser correctamente gestionados pues presentan una serie de posibilidades muy interesantes desde el punto de vista energético.

Aun así, el rendimiento energético de la cogeneración es elevado y el impacto ambiental global es mucho menor que el de la generación eléctrica bien sea en centrales convencionales o en centrales de ciclo combinado.

Como es evidente, el estudio económico debe de ser cuidadosamente tratado analizando posibles subvenciones, retorno de la inversión realizada y análisis del coste de su mantenimiento, pues son sistemas que requieren de inversiones elevadas así como de unos planes de mantenimiento específicos.

Actualmente existen supermercados en los que es posible encontrar sistemas de trigeneración, en los cuales se emplea parte del calor recuperado para alimentar la máquina de absorción y producir frío, lo cual se traduce en un sistema altamente eficiente.

5. GRUPOS ELECTRÓGENOS

Los grupos electrógenos son equipos capaces de producir electricidad mediante el movimiento de un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Su utilización es común cuando existe un déficit de generación eléctrica en la zona en cuestión o bien cuando los cortes en el suministro eléctrico puedan llegar a ser frecuentes.

Además en lugares de pública concurrencia como supermercados, al igual que en hoteles, la inclusión de este tipo de grupos electrógenos está obligada por ley en la mayoría de los países, y España no es una excepción.



Figura 10. Ejemplo de grupo electrógeno.

La utilización de este tipo de grupos dota al supermercado de una cierta autonomía eléctrica, pues garantiza el suministro eléctrico en situaciones de falta de suministro o fallos de red. De este modo los equipos tienen asegurado su normal funcionamiento durante un determinado lapso de tiempo al igual que se pueden mantener las condiciones de confort requeridas en el ámbito laboral.

También quedan cubiertas las necesidades eléctricas en casos de emergencia mediante el empleo de estos grupos electrógenos.

Como es evidente, los supermercados estarán ubicados en zonas con un abastecimiento de todo tipo de servicios aceptable, con lo cual los fallos en el suministro eléctrico serán únicamente puntuales, si es que llegan a producirse.





Especialmente relevante es la presencia de grupos electrógenos a la hora de evaluar reformas o modificaciones en la instalación eléctrica del supermercado, pues puede darse el caso de que el grupo electrógeno presente antes de ésta, resulte inadecuado tras los cambios llevados a cabo, pudiendo perturbar el término de potencia reactiva, penalizando de manera importante el funcionamiento global de la nueva instalación del supermercado.

6. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

La introducción de energías renovables será uno de los aspectos que se deberán considerar en la gestión energética de un supermercado. El empleo de las mismas, dada la situación energética actual, se antoja como imprescindible tanto por el ahorro energético que conllevan como por la reducción del impacto ambiental que su utilización significa.



Figura 11. Ejemplo de instalación solar térmica (Fuente: Ferroli)

Las posibilidades energéticas que ofrecen las energías renovables son muy variadas, como también lo son los tipos de energías englobadas dentro de ellas, a saber: biomasa, biocarburantes, geotermia, hidráulica, mareomotriz, eólica, etc. De todas estas energías renovables es sin duda la energía solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria la que parece más recomendable. Por otro parte el CTE



en sus apartados HE-4 y HE-5 obliga a que en edificios de nueva construcción o en renovaciones importantes y dentro de determinadas condiciones se incluya energía solar térmica para la producción de ACS y, evidentemente, los edificios de oficinas no son una exclusión, si bien su consumo en agua caliente sanitaria será muy reducido dada la índole de los tareas y actividades en ellos desarrolladas.

El auditor energético deberá evaluar la situación del empleo de energías renovables, en este caso particular, solar térmica para producción de ACS, estudiando posibles mejoras y cerciorándose de que se cumplen los requisitos especificados en el Código Técnico de la Edificación (CTE) en términos de zona climática y de porcentaje mínimo de ACS a satisfacer con el empleo de energías renovables.

Tabla 1. Aportación solar mínima para ACS según la zona climática.

DEMANDA TOTAL A.C.S. DEL EDIFICIO (L/D)	ZONA CLIMÁTICA					
	I	II	III	IV	V	VI
50 - 5.000	30	30	50	60	70	70
5.000 - 6.000	30	30	55	65	70	70
6.000 - 7.000	30	35	61	70	70	70
7.000 - 8.000	30	45	63	70	70	70
8.000 - 9.000	30	52	65	70	70	70
9.000 - 10.000	30	55	70	70	70	70
10.000 - 12.500	30	65	70	70	70	70
12.500 - 15.000	30	70	70	70	70	70
15.000 - 17.000	35	70	70	70	70	70
17.000 - 20.000	45	70	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70	70

Fuente: HE4 del CTE.

7. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Los sistemas de energía solar fotovoltaica permiten la transformación directa de la energía contenida en la radiación solar en energía eléctrica a través de las denominadas células o paneles fotovoltaicos.

Existen dos grandes grupos de sistemas dentro del concepto general de energía solar fotovoltaica, que son: los sistemas aislados (alejados de la red de distribución eléctrica) y los sistemas fotovoltaicos conectados a red. En este último grupo se incluirá la práctica totalidad de los supermercados existentes que incorporen sistemas de apro-



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

vechamiento fotovoltaico. La energía eléctrica generada a través de los sistemas fotovoltaicos podría servir para autogestionar la demanda (parcial o totalmente) del supermercado, pero, sin embargo, lo usual en España ha sido inyectar esta energía eléctrica generada a la red puesto que en términos económicos es más rentable exportar a red y cobrar estos kWh generados mientras que se consume electricidad normalmente que consumir esta electricidad de origen fotovoltaico.

En el CTE se especifica la introducción de sistemas fotovoltaicos en el sector terciarios, ámbito en el que se incluyen los centros comerciales y de ocio y además este tipo de instalaciones llevan aparejadas una muy buena consideración energética en términos de obtener la certificación energética del supermercado en cuestión, motivo que unido al anterior han de estar presentes en la mente del auditor cuando realice sus trabajos.



Figura 12. Instalación fotovoltaica en el supermercado La Vaguada.

8. BIOMASA

El concepto de biomasa es muy extenso, pues incluye todo tipo de materia orgánica, ya sea ésta de origen animal o vegetal, y podrá formarse, por tanto, de manera directa (fotosíntesis) o indirecta (digestión).

Mediante las instalaciones de biomasa es posible producir calefacción y ACS, centrándose las ventajas más significativas de la biomasa en el ámbito medioambiental pues se trata de una fuente de energía

que no emite gases de efecto invernadero y no influye en el cambio climático pues realiza un ciclo en términos de CO_2 , es decir, sus emisiones de CO_2 se equiparan a las absorbidas por el organismo vivo previo a la biomasa.



Figura 13. Caldera a pellets para grandes potencias (Fuente: Kapelbi).

Dentro de los potenciales usos en un edificio de tipo empresarial que la biomasa puede tener, el más reseñable es el de la utilización de las denominadas calderas de pellets. Los pellets son pequeños cilindros obtenidos mediante el prensado de serrines o residuos reciclados de madera limpia, es decir, sin aditivos químicos. Mediante el empleo de estos equipos se puede satisfacer demandas de calefacción pues, tal y como su nombre indica, son calderas, equipos generadores de calor, pero en vez de utilizar combustibles fósiles trabajan alimentadas de los citados pellets.



Figura 14. Pellets (Fuente: Enerpellet).

El equipo auditor debe evaluar la posibilidad de inclusión de esta fuente de energía puesto que, aparte de las características citadas, conlleva una consideración energética muy buena a la hora de ob-





tener la certificación energética del supermercado auditado, como así queda reflejado en las matrices de cálculo de los programas CALENER.

9. GEOTERMIA DE BAJA ENTALPÍA

Geotermia es por definición «la energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie de la tierra».

Dicha energía calorífica de la tierra en la corteza terrestre procede de una energía acumulada en el núcleo de la misma, y de la desintegración natural de isótopos radiactivos. Hasta una profundidad de unos 15 m, existen grandes influencias de las condiciones climáticas en la temperatura registrada en el subsuelo, a partir de ahí la temperatura del subsuelo puede decirse que se estabiliza, pues sólo se incrementa unos 3°C por cada 100 m (gradiente geotérmico). Cabe destacar que la geotermia de baja entalpía abarca hasta los 400 m de profundidad.

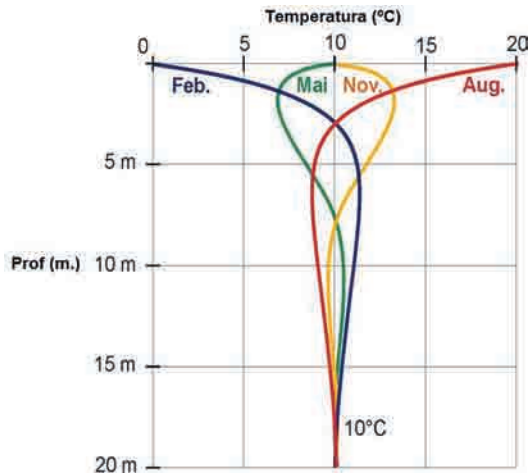


Figura 15. Diagrama típico de temperaturas y profundidades en Centroeuropa, (Fuente: BFE –Bundesamt für Energie)

Este recurso energético es la base de aplicación de una combinación entre calor y frío, de forma que el subsuelo almacene una determinada energía en verano, que podrá ser utilizada más adelante en invierno, y análogamente de manera inversa, completando el denominado ciclo geotérmico, desde una perspectiva energética sostenible.

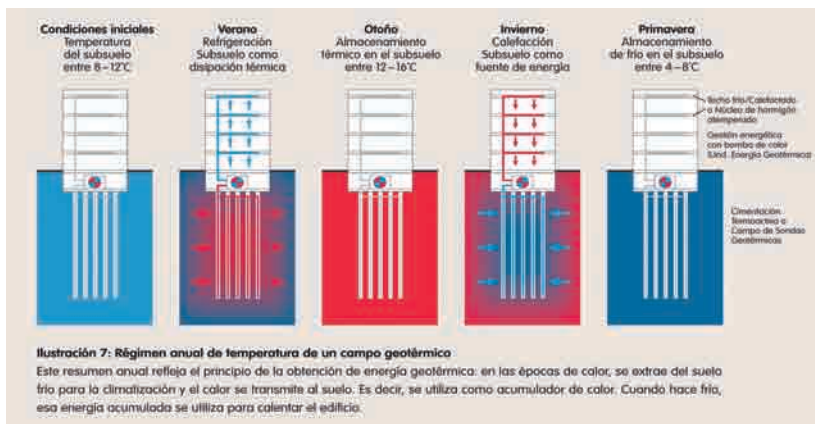


Figura 16. Régimen anual de temperaturas de un campo geotérmico (Fuente: Zent-Frenger).

De manera sintetizada se puede resumir que en todos estos sistemas existirá la posibilidad de instalar sondas geotérmicas dentro de los mismos, por las que circula un fluido caloportador energético (agua, con o sin anticongelante), capaz de absorber y transmitir dicha energía calorífica. La energía térmica necesaria para climatizar el edificio, tanto en calefacción como en refrigeración, es suministrada mediante una (o varias) bombas de calor que trabajan en unos ratios mínimos de 4 kW térmicos por cada kW eléctrico suministrado. Este rendimiento puede elevarse hasta 50 kW térmicos por cada kW eléctrico en el caso de «enfriamiento pasivo o free-cooling», en el que se aprovecha la temperatura del fluido de las sondas directamente para climatizar.

A modo de resumen se adjunta el gráfico siguiente en el que se observan las diferencias de los distintos sistemas de climatización en relación a la energía de origen o primaria. Además hay que añadir que los sistemas geotérmicos tienen un impacto ambiental mínimo, sin generación de gases de efecto invernadero ni CO₂.

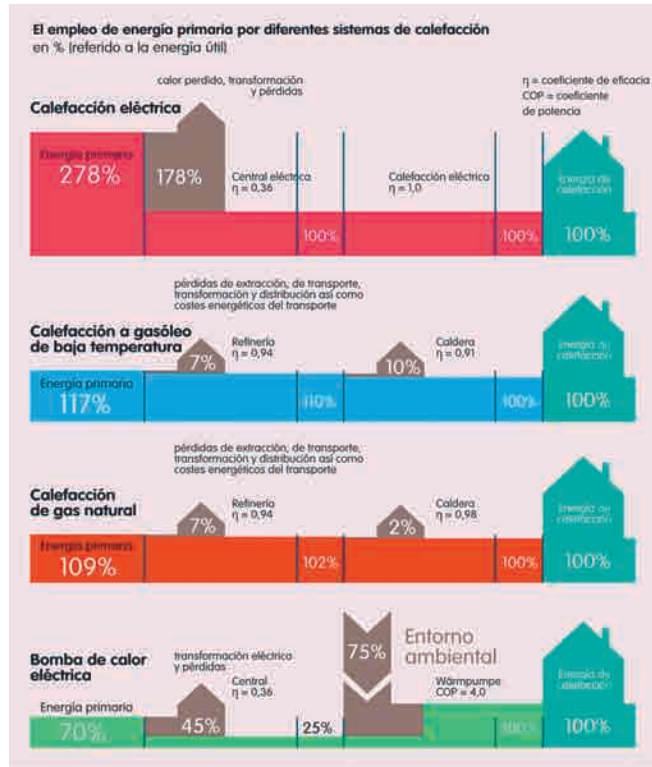


Figura 17. Empleo de energía primaria según el tipo de calefacción (Fuente: Zent-Frenger).

Como se ha apuntado tanto las ventajas medioambientales como el ahorro energético y económico que trae aparejado esta forma de energía renovable conforman una técnica que debe ser considerada a la hora de proyectar y auditar edificios por la serie de ventajas que conlleva.

Otra posibilidad de aprovechamiento altamente viable en edificios empresariales es la cimentación termoactiva, consistente en activar energéticamente los pilotes necesarios para sustentar la edificación, basándose también en los principios de la geotermia de baja y muy baja entalpía.

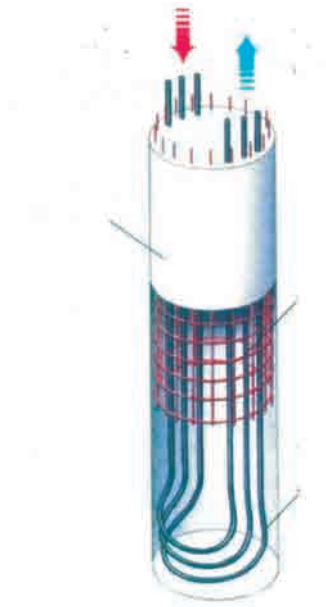


Figura 18. Ilustración de un pilote termoactivo (Fuente: Geoter).

A

NEJO 2: CLIMATIZACIÓN DE SUPERMERCADOS



Uno de los grandes hitos de proyecto de un supermercado radica en el estudio de climatización, donde habrá que aunar las necesidades que requiere el ser humano, junto con la gestión y aprovisionamiento de alimentos y productos perecederos, tales como frutas, verduras, carne y pescado.



Figura 1. Instalaciones (Cortesía AhorraMás).

El cuerpo humano necesita de un aporte de energía exterior para desarrollar su actividad. Esta energía la toma de la energía química contenida en ciertos materiales, alimentos y bebidas, de donde la libera mediante combustiones especiales alimentadas por oxígeno, tomado principalmente de la atmósfera por la respiración; comple-



Las acciones, cuyo conjunto se denomina metabolismo, van aprovechando fracciones de la energía tomada para hacer operar a todos los subsistemas que constituyen el organismo viviente.

Una parte de la energía se acabará consumiendo en desarrollar trabajos mecánicos, o sea que se entrega al medio ambiente en forma de energía inercial, pero la mayor parte, se devuelve al medio ambiente en forma de energía térmica.

Resulta así que el cuerpo humano debe entregar energía térmica a una temperatura aproximada de $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ al medio que le rodea, que es el aire de la atmósfera. Una pequeña parte se entrega por radiación, siempre que las superficies de alrededor estén suficientemente frías, siendo prácticamente nula esta emisión cuando la persona está cubierta. Otra parte, más importante, se entrega en forma de calor sensible por convección por la piel. El resto se entrega en forma de calor latente en el agua que se elimina por transpiración de la piel y de los tejidos que intervienen en la respiración.

El calor sensible necesita de un gradiente térmico adecuado para mantener su ritmo por lo que el aire no deberá estar a menos de $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ni a más de $28\text{ }^{\circ}\text{C}$. El calor latente necesita una atmósfera con una humedad relativa apropiada que permita la suficiente evaporación sin desecar excesivamente las partes del organismo expuestas, para lo que no deberá bajar del 30% ni superar el 80%. Dentro de los límites marcados por estos valores el metabolismo se realiza con éxito y facilidad y el cuerpo humano desarrolla sus actividades con el confort apropiado.

Se ha ideado un índice para medir la actividad metabólica, el nivel metabólico, NM, que se mide en met, siendo un met $\approx 58.2\text{ W/m}^2$. La superficie a que se refiere el met es la superficie exterior del cuerpo humano que está realizando la actividad. A falta de mejores datos suele tomarse 1.6 m^2 para la mujer y 1.8 m^2 para el hombre. Esta unidad define el consumo de energía de una persona de condiciones medias, necesaria para una actividad sedentaria, en ambiente confortable y con el aislamiento térmico proporcionado por la vestimenta apropiada. El ambiente confortable será próximo a $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura seca, 50% de humedad relativa y 0.2 m/s de velocidad del viento.

El aislamiento térmico de la vestimenta se mide por el índice de vestimenta, IV, para el que se ha establecido como unidad el clo cuya

equivalencia es un clo $\approx 0.155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, también referido a la superficie exterior del cuerpo humano. A $20 \text{ }^\circ\text{C}$ el IV apropiado será de 1.3 clo, y a $26 \text{ }^\circ\text{C}$ es solamente de 0.5 clo.

Cuando la atmósfera alrededor mantiene sus parámetros fuera del intervalo del confort se hace necesario proveer artificialmente los medios necesarios para su recuperación. El conjunto de actividades para obtener estas condiciones convenientes en el interior de un local cerrado se denomina CLIMATIZACIÓN. Estas actividades resultan necesarias cuando las condiciones climáticas de la zona en que esté situado se separan de forma continuada de los límites marcados.

La climatización deberá proveer temperaturas secas y húmedas apropiadas y velocidad de aire en el local.

En lugares fríos el ambiente puede bajar mucho de los $16 \text{ }^\circ\text{C}$ entonces el excesivo gradiente térmico retirará calor del cuerpo humano más deprisa que lo puede generar y por ello será preciso calentar el aire para mantenerlo por encima de la temperatura mínima mencionada. Algo puede compensarse con mayor actividad corporal, que aumenta la generación de calor, pero esta situación no puede mantenerse por mucho tiempo. También puede disminuirse la convección con un mayor aislamiento en forma de más ropa. El mismo metabolismo colabora algo cerrando los poros, para evitar transpiración, y disminuyendo la temperatura de la piel.

Pero el ambiente de un local puede presentar otras características también influyendo en el confort y que por lo tanto deberán ser tenidas en cuenta en la climatización. Estas circunstancias son la modificación en el ritmo de la convección a causa de movimientos del aire y radiaciones térmicas importantes producidas en el mismo local. Estas condiciones se tendrán en cuenta con la introducción de fórmulas experimentales que corrijan apropiadamente los resultados.

Además los espacios ocupados necesitan un suministro de aire fresco para renovar el local reponiendo el contenido de oxígeno y retirando los gases y las partículas con que la ocupación lo haya podido contaminar, todo esto lo fijan las normativas actuales que contiene el actual RITE.

En muchos casos la alimentación de esta renovación de aire puede no presentar las características adecuadas, por su composición o por





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

las materias en suspensión, necesitando de los oportunos tratamientos que completarán así la climatización del local afectado.

El dimensionamiento del equipo de climatización incluye dos parámetros básicos: la potencia de producción de calor para la climatización de invierno y la potencia de producción de frío para la climatización de verano.

La potencia frigorífica necesaria en supermercados tiene un amplio rango de variación, debido a las grandes exigencias de calidad, conservación y estancia en estos locales.

Estas potencias se deberán calcular determinando las cargas térmicas de invierno y de verano considerando de igual modo los siguientes aspectos:

- a) Las condiciones térmicas de la edificación.
- b) La definición del ambiente a mantener en los locales climatizados.
- c) Los parámetros térmicos que se darán en el ambiente exterior.
- d) Zona de recepción de frutas y verduras.
- e) Zona de almacenamiento de frutas y verduras.
- f) Zona de recepción y expedición de pescado.
- g) Zona de almacenamiento de pescado.
- h) Cámaras de frutas, verduras, carne y pescado congelado.

Las propiedades incluidas en (a) son de básica importancia. Una arquitectura adecuada a las condiciones meteorológicas del lugar puede disminuir las cargas térmicas de invierno y verano en proporciones muy grandes, con la consiguiente disminución de la inversión en los equipos y en el coste económico y energético de su operación. En el extremo opuesto una arquitectura no apropiada puede llegar a imposibilitar una determinada climatización. Con un estudio del local y teniendo siempre presente la importancia de soluciones bioclimáticas se puede ahorrar gran cantidad de energía.

Por otra parte es necesario tener siempre presente el cumplimiento del CTE.

Con carácter general diremos que el aislamiento reducirá el gasto energético, tanto en frío como en calor.

Las necesidades frigoríficas requeridas en cada zona son la suma de distintas aportaciones caloríficas que han de ser compensadas, de forma que una vez conocidos todos los valores que hacen aumentar la temperatura del local se pueda compensar aportando el frío necesario.

Los distintos conceptos que significan un aumento de calor son los que se relacionan:

- Aportación de calor por conducción a través de paredes, techo y suelo.
- Aportación de calor a través de los servicios del interior.
- Aportación de calor a través de infiltraciones de aire.
- Aportación de calor disipado por el producto introducido.
- Aportación de calor disipado por la maquinaria (evaporadores).

Dado que para la realización de los cálculos de necesidades térmicas es necesario utilizar las dimensiones de la nave, se anexan planos, y las características de los cerramientos.

Es muy importante el analizar la envolvente del edificio y tratar de adecuarlo lo más posible a las condiciones exteriores que en nuestro caso conlleva un aislamiento interior.

El ambiente a mantener en los locales climatizados, según (b), se define de acuerdo con los usos y los hábitos locales, con las limitaciones que imponga la legislación, en su caso.

Las condiciones climatológicas exteriores se analizan con los registros de las observaciones meteorológicas de cinco, diez o quince años consecutivos próximos anteriores y se confecciona un año medio que se supone se va a repetir durante la vida útil del equipo. La potencia con que los equipos climatizadores deberán trabajar durante una hora de un día determinado quedará determinada por los parámetros derivados de (a) y (b) y por las condiciones térmicas exteriores que para esa hora resulten en el año medio confeccionado. Es práctica usual que los equipos no se dimensionan con una potencia máxima capaz de atender las necesidades del intervalo horario más adverso que se considere, sino que, en cambio, se dejan fuera del dimensionado un cierto número de las horas de condiciones más extremadas. El número de estas horas de los meses que definen las campañas de climatización de invierno y verano, durante las cuales la temperatura





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

seca exterior es más extremada que la máxima considerada en el diseño, expresado en porcentaje del total de horas de la campaña, se conoce como nivel percentil del proyecto, que se simboliza por NP.

Según la calidad que se desee para la instalación de calefacción, el nivel percentil de invierno se tomará del 99% o del 97.5%. En el primer caso se excluyen 22 horas del total de las 2160 horas de los 90 días que incluyen los meses de diciembre, enero y febrero. En el segundo se excluye un total de 54 horas.

En las instalaciones de refrigeración se consideran niveles percentiles del 1%, 2.5% y del 5%, con lo que se excluyen 29, 73 ó 146 horas del total de las 2928 horas de los 122 días incluidos en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

La Norma UNE 100-014 incluye los criterios para aplicar los distintos percentiles según el tipo de uso de los edificios y locales.

La instalación de climatización de un local dedicado a supermercados requiere tener presente las necesidades de climatización de los clientes y asegurar la calidad y frescura de los alimentos perecederos.



Figura 2. Instalaciones (Cortesía AhorraMás).



Con carácter general una instalación de climatización debe de tener:

- Un equipo productor de energía térmica, considerando la producción en un concepto generalizado que incluye la producción de calor y de frío.
- Un equipo terminal que intercambia el calor o el frío generado con el aire del local a climatizar.
- Una red de distribución de calor o de frío, que conecta el equipo productor con el equipo terminal.
- Un conjunto de equipos adecuados para la conservación de productos congelados y frío industrial.
- Sistema de equipos adecuados para la conservación de productos perecederos.

El diseño completo se complementa con un sistema apropiado de instrumentación, control y programación y normalmente con equipos humectadores y deshumectadores y los de tratamiento y depuración del aire y del agua, tanto del agua de humectadores como la del circuito térmico. Los equipos de producción de frío o calor utilizados con más frecuencia en supermercados suelen ser:

- Convertidores de electricidad por efecto Joule.
- Calderas que funcionan con diversos combustibles.
- Por condensación de gases en ciclos de compresión.

Los equipos terminales son cambiadores de calor entre el caudal térmico transportado desde la producción y el aire del local a climatizar. Quedan determinados por el sistema térmico alimentador y se conocen con el nombre genérico de baterías. Son construcciones metálicas que conforman conducciones para la circulación del líquido transportador térmico, agua o refrigerante.

Las conducciones se integran en superficies extendidas, —aletas, placas— para la buena convección con el aire que circula por el exterior.

El suelo radiante es un equipo terminal especial que calienta el piso por medio de serpentines, embebidos entre el pavimento y el forjado, por los que se hace circular agua caliente. La superficie caliente del piso es el elemento que por convección calentará el aire del local.



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

En algunos casos el transporte se hace con el propio aire del local, total o parcialmente, con lo que la batería quedará instalada en la misma sala de máquinas que contiene el equipo productor o en una sala intermedia en el recorrido de transporte.

En estos casos se llama equipo terminal al dispositivo de entrada de aire en el local. Este elemento es propiamente una rejilla diseñada para proteger los conductos de aire contra la entrada de elementos extraños —suciedad, basuras, insectos, etc.—, y para facilitar la salida del aire y su distribución apropiada por el local. Cuando su configuración se aparta mucho de una reja se prefiere llamarlos difusores.

En la red de distribución un fluido térmico transportará el calor o frío desde el equipo que lo produce hasta los equipos terminales. Las conducciones de transporte formarán una red que a partir de uno o más distribuidores principales y por medio de ramales secundarios alimentan los elementos finales del sistema.

Las características de las conducciones dependen del fluido térmico. Los sistemas de climatización se pueden clasificar con arreglo a su forma de transporte o a su regulación.

Casi en todos los casos el procedimiento de climatización del local de supermercados consistirá en acondicionar el aire que contiene a temperaturas seca y húmeda prefijadas sin pretender acciones sobre los materiales en el interior del local y sus cerramientos. De todas formas la convección desde el aire del local acaba aproximando los materiales del cerramiento del local y los contenidos en su interior a la temperatura del propio aire. Esto es una ventaja desde dos puntos de vista: una diferencia importante de temperaturas entre el aire y los materiales del local lo hace inconfortable para los ocupantes que percibirán esa diferencia de temperaturas por radiación o transmisión superficial según contempla el RITE en su apartado de Calidad de Aire, además la capacidad calorífica de los materiales constituye una inercia térmica que colabora con el sistema de climatización a mantener los parámetros del acondicionamiento.

Se consideran zonas distintas los locales o sus fracciones que deben y pueden tratarse de forma diferente en una misma instalación de climatización, como pueden ser las distintas dependencias de los comedores o incluso de los servicios complementarios.



Figura 3. Cuadro de control de las instalaciones (Cortesía AhorraMás).

La climatización será por sistemas independientes cuando cada zona se trata con un equipo separado y propio para ella. La climatización será centralizada cuando varias zonas se traten con una misma instalación. Los sistemas independientes de refrigeración pueden ser compactos o partidos.

Los partidos constan de una unidad interior y otra exterior. Esta incluye el compresor, el condensador y la válvula de expansión. El condensador se equipa con un ventilador para la circulación del aire. La unidad interior lleva el evaporador, un ventilador silencioso y un filtro para la circulación del aire del local. Las dos unidades están conectadas por las líneas de refrigerante, y pueden separarse hasta 10/15 metros. Se construyen para cargas de refrigeración de hasta 15 kW para locales ocupados. La unidad interior puede equiparse con una resistencia eléctrica en cuyo caso podrá utilizarse para calefacción cuando la máquina funcione como bomba de calor.

Como se ha indicado pueden construirse de forma que las dos baterías puedan intercambiar sus funciones accionando una válvula inversora del circuito a la salida del compresor.

El equipo entonces es una bomba de calor aire-aire que proporciona calefacción o refrigeración según se ordene. Este tipo de instalaciones es muy frecuente en pequeños despachos.



En el exterior se encuentra el condensador y el compresor y la válvula de expansión constituyen generalmente una segunda unidad interior que se coloca en el interior de la oficina. Los sistemas compactos incorporan en una sola caja todo el ciclo frigorífico. Si son sistemas aire-aire tienen que montarse, por fuerza, en el cerramiento del local: el condensador y su circulación de aire al lado exterior, y del lado interior se montan el evaporador y su circulación de aire. Para grandes potencias se construyen agua-aire con lo que se permite su instalación en el interior de local, sacando al exterior el agua de condensación.

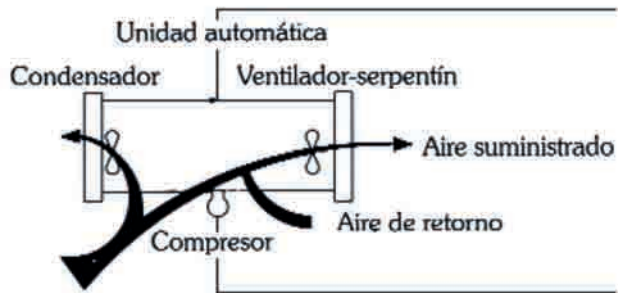


Figura 4. Sistema de expansión directa.

También pueden construirse como bombas de calor y en este caso se equipan eventualmente agua-agua con lo que resulta un equipo productor de frío o calor que necesita de equipos terminales y red de distribución del agua fría o caliente según utilización.

Un sistema económico consiste en sustituir el ciclo frigorífico por un proceso de saturación adiabática haciendo que el flujo de aire atraviese un filtro empapado. El enfriamiento del local queda limitado por su temperatura húmeda por lo que resulta poco práctico salvo en zonas de atmósfera muy seca.

Alguna mejora se consigue preenfriando el agua que alimenta el filtro por evaporación en un compartimento preparado como una torre. Los sistemas centralizados que se utilizan en oficinas de gran tamaño, constan de un solo equipo productor de frío o calor conectado por una red de distribución a los equipos terminales.

El sistema se llamará todo agua si el fluido distribuidor térmico es agua que alimenta los equipos finales.

Se llamará todo aire si el aire de los locales se trata en la sala de máquinas y se emplea como fluido térmico. Los sistemas agua-aire ali-



mentan térmicamente con agua procedente del equipo productor de energía, cambiadores de calor intermedios, situados estratégicamente en el edificio que tratarán el aire de los locales que constituyen subzonas atendidas por las plantas intermedias de forma independiente. El sistema de calefacción todo agua es el más empleado convencionalmente. Un generador produce agua caliente que alimenta directamente, o por intermedio de un cambiador, al distribuidor de la red de transporte. Este distribuidor alimenta los distintos ramales cuyos caudales enfriados retornan al colector que desemboca bien en el cambiador de calor, bien en el generador. Actualmente el mejor sistema de regular la carga térmica de los ramales es por temperatura o por caudal, con válvulas de tres vías y un bombeo por ramal. Las pérdidas de carga de los ramales se equilibran de preferencia con una válvula de regulación de pérdida de carga. El circuito primario entre la caldera y el cambiador de calor se regulará, igualmente por temperatura o caudal, con una válvula de tres vías y llevará también su bombeo. Los equipos terminales convencionales se conocen con el nombre de radiadores y son cambiadores de calor agua-aire. Se construyen de fundición con laberintos para el agua, o como serpentes con aletas, o en circuitos múltiples conformados en chapas estampadas unidas a presión.

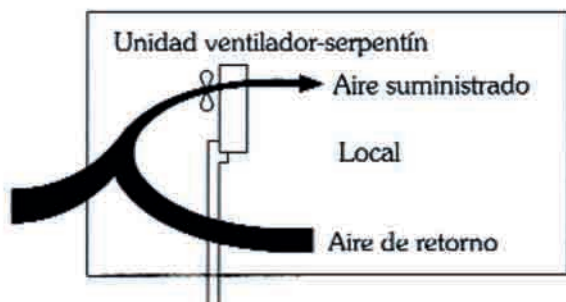


Figura 5. Sistema todo agua.

El sistema de refrigeración todo agua es similar, sustituyendo el generador de calor por el evaporador de un grupo frigorífico de carga apropiada. En este caso no se dispone de cambiador de calor intermedio por lo que distribuidor y colector se conectan con el evaporador. Los equipos terminales son cambiadores agua-aire que incorporan un ventilador y un filtro para la circulación del aire.

Estos equipos se llaman ventiloconvectores, o más brevemente consolas, por su forma exterior y su colocación apoyadas en el suelo y junto



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

a las paredes, o colgadas de estas junto al suelo, o por su designación inglesa de fancoils. El ventilador se coloca antes o después de la batería, ésta opera con una temperatura superficial inferior al punto de rocío del local por lo que deberá preverse la recogida y retirada de condensado. El ventilador se puede sustituir por una tobera que da entrada al aire de renovación que con una sobrepresión de 150 a 500 Pa generará una velocidad de salida de 15 a 30 m/s capaz de inducir una circulación del aire del local con un caudal de cuatro a cinco veces el de la renovación.

Se construyen ventiloconvectores conformados para la circulación horizontal y su colocación en el techo, entre el cielorraso y el forjado. Se alimentará con una rejilla y verterá en el local por un difusor conectado por un corto conducto con la salida de la caja.

Se puede añadir una resistencia eléctrica con lo que el ventiloconvector podrá proveer también la calefacción del local. En otros casos se coloca una segunda batería alimentada por una segunda red de distribución de agua caliente. Resulta así una red de distribución de cuatro tuberías.

A

NEJO 3: ILUMINACIÓN EN SUPERMERCADOS



Los factores ambientales existentes en el interior de un supermercado son una parte fundamental en el éxito del mismo. Dentro de estas variables ambientales se incluyen la temperatura y la humedad por su directa e inmediata relación con la sensación de confort del cliente, la calidad de aire interior como no puede ser menos y también la iluminación, pues como es sabido es una pieza clave en el proceso de compra pues la vista es el sentido que más se utiliza en dicho proceso.



Figura 1. Iluminación supermercado (Cortesía AhorraMás).

Así la iluminación se debe entender como un medio capaz de crear atmósferas agradables, imágenes corporativas atractivas, confortables puestos de trabajo y, sobre todo, como una herramienta capaz de atraer la atención del cliente.

Efectivamente la decisión de compra arranca cuando el cliente se siente visualmente atraído por un producto y acto seguido precisa



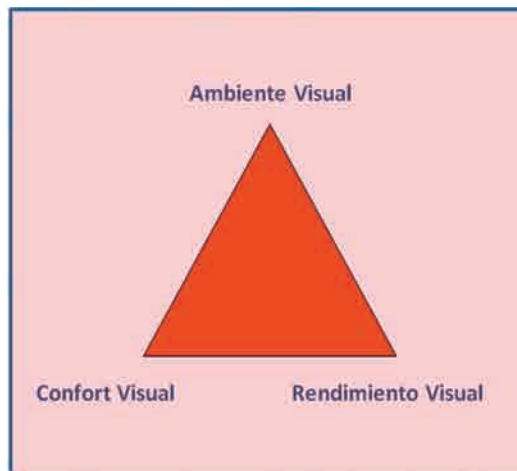
Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

evaluar sus características de forma, color, texturas y calidad, para lo cual es preciso contar con una buena iluminación que permita llevar a cabo esos exámenes, y por otro lado, que también facilite a los empleados del establecimiento realizar sus actividades laborales.



Figura 2. Iluminación supermercado (Cortesía UNIDE).

El confort visual es la premisa fundamental a seguir en las instalaciones de iluminación de este tipo de edificaciones, interviniendo sobre el producto, el espacio y el propio cliente, creando lo que en términos técnicos se denomina triángulo prioritario y que relaciona las tres variables fundamentales a satisfacer en términos de confort lumínico.





Es evidente que la iluminación juega un papel clave y decisivo en el desarrollo diario de un supermercado, motivo por el cual debe considerarse su influencia en la apariencia del establecimiento y sus productos, considerando también aspectos económicos y medioambientales y por supuesto los relativos a las labores de explotación y mantenimiento. Así pues, se puede asegurar que la iluminación precisa de una correcta gestión bajo los preceptos de la eficiencia energética, puesto que su peso en el global de instalaciones presentes en un supermercado, su peso específico, es de muy alta relevancia.

Una vez realizada esta primera aproximación es necesario comentar los diferentes tipos y configuraciones de instalaciones posibles en función del tipo de establecimiento, producto y sector al que va orientado.

En esta línea se pueden establecer cuatro grandes tipos de establecimientos que quedan reflejados en la Fig. 4, y que se basan, en esencia, en la diferencia existente entre los productos o bienes de necesidad (alimentos, medicinas, etc.) y los relacionados con la emotividad (ropa, relojes, joyas, etc.). Al ser las motivaciones para comprar un tipo de producto u otro radicalmente diferentes, también lo serán las condiciones ambientales de los supermercados o centros que los ofertan y, dentro de estas condiciones, la iluminación, como ya se ha mencionado, juega un papel clave y determinante.

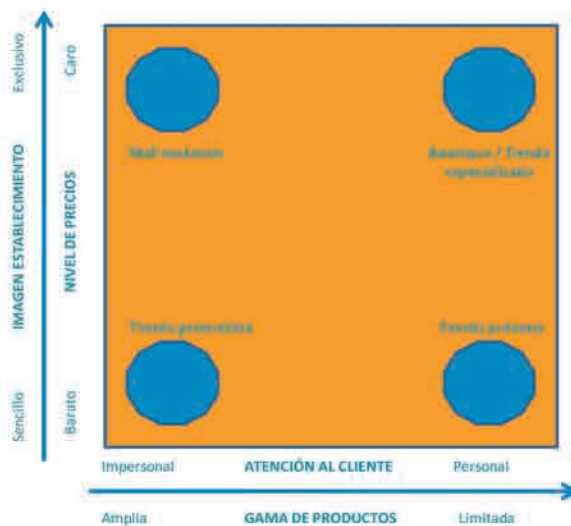


Figura 4. Clasificación general de establecimientos posibles en supermercados.



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Una vez expuestas los fuertes vínculos existentes entre la iluminación y el desarrollo existente en un supermercado es preciso realizar la pertinente consideración de incluir los posibles aprovechamientos de luz natural que sean factibles realizar en el proyecto de iluminación referente al supermercado en cuestión. Este punto de utilización de recursos naturales, junto con la optimización de los sistemas de iluminación, tanto en confort como en términos operativos, serán los pilares básicos de las labores de la auditoría energética a emprender en un supermercado.

No obstante es preciso considerar que, en la iluminación de supermercados, la luz natural tiene un doble efecto sobre el mismo. Por un lado se sitúa la posibilidad de su empleo y utilización directa para dotar de niveles lumínicos adecuados a las distintas estancias o locales que dispongan de ella, evitando el empleo de luz artificial, lo cual es ciertamente positivo. Sin embargo esta luz natural también tiene su relevancia en términos térmicos, siendo preciso realizar una correcta gestión de la misma para no utilizar de manera ineficiente los recursos de climatización existentes, incurriendo en un gasto operativo superior al deseable. Además es preciso controlar y gestionar correctamente el posible efecto de deslumbramiento que puede llegar a producir la luz natural, lo cual puede ser corregido mediante persianas o estores automáticos como los que presentan los denominados «edificios inteligentes».

1. OPTIMIZACIÓN DE LA ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO EN SUPERMERCADOS

En primer lugar es preciso hacer una breve introducción a la iluminación general de un supermercado. Fundamentalmente se tratará de un alumbrado funcional, con limitación de deslumbramiento, y que proporcionará una luminosidad básica adecuada para que el usuario pueda desenvolverse cómodamente por el supermercado. Este tipo de instalaciones deben de ser proyectadas y realizadas mediante grupos de luminarias con consumos ajustados y distribuidos estratégicamente y dotados de sistemas de regulación de encendido para aumentar su flexibilidad.

Cuando la luz natural incide con una alta luminancia se produce un efecto de deslumbramiento, que en muchos «edificios inteligentes» es corregido automáticamente por sistemas de persianas, estores, etc. y que también tiene su importancia en términos térmicos como ya se apuntó en el párrafo anterior.

El conjunto de aspectos de tipo ergonómico cobra relativa importancia dentro de la auditoría energética, donde los "usuarios" y trabajadores desempeñan una actividad intelectual, durante largos periodos de tiempo al día.

La calidad de la iluminación está regulada por normas en sus aspectos básicos, pero debe adaptarse tanto a los espacios como a los objetos a iluminar.

A la hora de evaluar el proyecto energético de la instalación se considera la aplicación de unos criterios tales como flujo y eficacia luminosa, luminancia e iluminancia, uniformidades, deslumbramientos, etc., junto a los aspectos creativos y de análisis que exigen todas las diferentes zonas de estudio.

El presente anejo relativo a iluminación se ha redactado con el objetivo de clarificar los valores luminotécnicos a satisfacer en supermercados de la forma que marca la normativa, así como la forma de concebir y gestionar los sistemas lumínicos de la manera más eficiente posible.

El alumbrado e iluminación de una determinada zona se consigue mediante un número de luminarias de unas características determinadas situadas de forma que la iluminación y la calidad de luz sea la adecuada a la tarea visual a realizar en dicho local. Las cualidades que debe reunir una buena iluminación son:

- Proporcionar el nivel luminoso suficiente.
- No provocar deslumbramientos.
- Reproducir los colores adecuadamente.

El nivel luminoso óptimo depende de una serie de factores según la tarea visual que se vaya a realizar, entre los que cabe destacar: la magnitud de los detalles de los objetos que se trata de ver, la distancia de estos objetos al ojo del observador, los factores de reflexión de los objetos observados, el contraste entre los detalles y los fondos sobre los que se destacan, el tiempo empleado en la observación de los objetos, la velocidad de los objetos móviles, etc.

Así, a modo de ejemplo, se puede observar la iluminación «en niveles mínimos» que se tiene en las zonas de parking subterráneo de supermercados, así como de aquellas que disponen de ganancia lumínica solar directa, ya que realizar un aporte lumínico extraordinario a este





Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

tipo de zonas no supone más que incurrir en un gasto inútil al no ser estrictamente necesario para su normal funcionamiento.

Además es conveniente tener en cuenta las siguientes circunstancias: en iluminaciones inferiores a 100 lux, se utilizará siempre alumbrado general; para iluminaciones comprendidas entre 100 y 1.000 lux, puede completarse el alumbrado general con un alumbrado individual o localizado, permanente o temporal, que permita alcanzar los valores de iluminación deseados; para iluminaciones superiores a 1.000 lux, el alumbrado del plano de trabajo deberá ser localizado, lo que no excluye el necesario alumbrado general.

Como es evidente, sin una correcta iluminación no es posible ver correctamente, de modo que es preciso cuantificar unos niveles de iluminación, o iluminancia, que sean los adecuados para un correcto desempeño de las labores involucradas en la docencia.

Así pues, la iluminancia determina la visibilidad de la tarea a efectuar, pues afecta a la agudeza visual, a la sensibilidad del contraste, a la capacidad de discriminación y a la eficiencia de acomodación del enfoque visual de acuerdo a la tarea que se esté realizando.

El nivel de iluminancia debe, por tanto, establecerse en función del tipo de actividad a realizar y su duración, de la distancia de percepción, de las condiciones ambientales y de la edad de los usuarios.

Debe existir una uniformidad del nivel luminoso en toda la extensión del local definida por un factor de uniformidad definido como sigue:

$$FU = \frac{E_{\min}}{E_{\text{med}}}$$

Donde Emed significa iluminación media obtenida como la media aritmética de los niveles de iluminación en diferentes puntos del local y Emin es la iluminación mínima análoga. Este valor debe ser mayor que 2/3 para conseguir una buena uniformidad y así evitar cambios bruscos de iluminación de la sala correspondiente.

2. TECNOLOGÍA LUMÍNICA

En lo referente a las de tipo óptico se utilizan varios sistemas para modificar la distribución luminosa de lámpara, tal como: Difusores,

utilizando vidrios que dispersan la luz y evitan deslumbramientos. Reflectores, utilizando superficies especulares para conseguir una mayor intensidad en una dirección determinada. Refractores, utilizando vidrios (prismas) para conseguir por efecto de refracción una determinada focalización del haz.

En lo que se refiere a las propiedades de tipo térmico interesa que el calor producido por las lámparas sea disipado de la forma más eficaz posible para evitar temperaturas elevadas en dichas lámparas. Para ello se precisa de una buena ventilación en el lugar donde se colocan las luminarias. Hoy en día existen procedimientos para aprovechar el calor disipado en alumbrado mediante un sistema constituido por conductos adecuados en la parte superior de las luminarias que recogen el aire caliente con extractores y lo envían a un intercambiador para su aprovechamiento posterior.

La elección de las lámparas es fundamental para obtener unas buenas condiciones de iluminación, mostrándose a continuación la clasificación más común de los tipos de lámparas:

- Lámparas de incandescencia. Son más baratas y con una gran gama de potencias. Se utilizan cuando el nivel luminoso es inferior a 200 lux y el número de horas de utilización anual es inferior a 2.000 horas. Tienen un rendimiento energético muy bajo y son usadas en diferentes áreas de alimentación de los supermercados, siendo su tendencia de utilización residual.
- Lámparas fluorescentes. Útiles cuando se precisan tonos blancos con colores neutros y fríos, y cuando se precisan más de 200 lux en el plano de trabajo. Son ampliamente utilizados en alumbrado de zonas con cotas no muy elevadas, etc.
- Lámparas de descarga (vapor de Hg, Na, etc.). Se utilizan solamente en laboratorios, talleres y, en general, donde no importe mucho la calidad del color y se desee un buen rendimiento energético.

A continuación se muestra un listado de los tipos de lámparas más empleados y que dan unas correctas características lumínicas:





Tabla 1. Tipos de lámparas recomendados. (Fuente: ANFALUM)

LÁMPARAS FLUORESCENTES	— Trifósforo.
	— DE LUXE.
	— Compactas de alto rendimiento (4 pitones).
	— Compactas de 2 pitones.
	— Compactas de 4 pitones.
	— Compactas con balasto incorporado.
	— Compactas con balasto electrónico incorporado.
LÁMPARAS HALÓGENAS	— 230 V con casquillo E27, E14.
	— 230 V de dos casquillos.
	— De bajo voltaje sin reflector.
	— De bajo voltaje con reflector.
LÁMPARAS DE HALOGENUROS	— De bajo voltaje con reflector de luz fría.
	— Metálicos, de casquillo unilateral.
	— Metálicos de doble casquillo.
LÁMPARAS DE INDUCCIÓN	— De vapor de sodio a alta presión y color corregido.
	— De diferentes modelos y potencias.

La altura de suspensión de los aparatos de alumbrado es una característica importante para un alumbrado correcto. En los locales de altura normal, tales como aulas, laboratorios, etc., la tendencia actual es situar los aparatos de alumbrado tan altos como sea posible, ya que de esta forma se disminuye considerablemente el riesgo de deslumbramiento y pueden separarse los focos luminosos, lo que permite disminuir el número de dichos focos.

El flujo luminoso para alcanzar un determinado nivel luminoso sobre una superficie de trabajo se obtiene fácilmente suponiendo una distribución totalmente uniforme de dicho flujo, mediante la expresión:

Este flujo se obtiene a partir de las lámparas, pero éstas deben proporcionar un flujo mayor que el obtenido por esta expresión, para tener en cuenta una serie de efectos que provocan una pérdida de flujo desde las lámparas hasta el plano de trabajo. Un efecto es el producido por el envejecimiento de la lámpara, por el ensuciamiento de las superficies, tanto de la luminaria como del local, que están relacionados con el grado de limpieza y mantenimiento del mismo. Este efecto se recoge globalmente en un factor que se denomina de pérdida de luz (PL). Su valor está comprendido entre 0.6 y 0.8, según las con-

diciones de limpieza del local, siendo mayor cuanto mejores sean las condiciones de limpieza y mantenimiento del mismo.



Figura 5. Lámpara de halogenuros y de bajo consumo, respectivamente.

Otro efecto es debido a las condiciones del local en lo que se refiere a las calidades de paredes, techo y suelo, dimensiones del local, situación de las luminarias respecto del techo y también, de forma significativa, del tipo de luminaria utilizado. Este efecto se recoge globalmente en un factor que genéricamente puede denominarse de aprovechamiento de la luz (AL). Su valor suele estar comprendido entre 0.3 y 0.6 normalmente. La estimación de este factor con precisión se obtiene aplicando los procedimientos establecidos en la norma correspondiente para el cálculo de alumbrado.

Por todo lo anterior el flujo que deben proporcionar las lámparas, será:

$$\phi = \frac{E \cdot A}{(PL) \cdot (AL)}$$

El flujo proporcionado por todas las lámparas de la instalación, puede obtenerse multiplicando el número de luminarias (n) por el de lámparas (m) que haya en cada luminaria y por el flujo luminoso (ϕ_l) de cada lámpara. En consecuencia se obtiene que:

$$n \cdot m \cdot \phi_l = \frac{E \cdot A}{(PL) \cdot (AL)}$$

De donde puede obtenerse el número de luminarias y de lámparas conocidas las otras magnitudes.

Si es p_l la potencia absorbida por cada lámpara, la potencia eléctrica consumida por todas las lámparas será



$$P = n \cdot m \cdot p_l$$

Se define un factor energético de alumbrado (F.E.A.) por la potencia consumida en alumbrado por unidad de superficie y vendrá dada por:

$$F.E.A. = \frac{P}{A} = \left(\frac{p_l}{\phi_l}\right) \cdot \frac{E}{(PL) \cdot (AL)} = \frac{E}{\eta_l \cdot (PL) \cdot (AL)}$$

Siendo η_l el rendimiento de la lámpara utilizada. Este factor da una idea del consumo energético de la instalación de alumbrado, y se mide en W/m², y debe ser lo menor posible.

En la norma HE-3 se define un coeficiente denominado «valor de eficiencia energética de la instalación» que viene dado por:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

En la norma se marcan unos valores que deben superarse según los tipos de local y su utilización.

El valor óptimo para una instalación determinada depende de varias magnitudes, tal como la «calidad de color» exigida en la tarea visual a realizar y de un índice denominado «índice del local» definido de la siguiente manera:



Figura 6. Figura y tablas explicativas del cálculo del índice del local

Siendo, tal y como se observa en la Fig. anterior, «a» la anchura, «b» la profundidad y «h» la altura de las luminarias respecto del plano de trabajo del local correspondiente. Para índices de local superiores a 2, el valor del factor (FEA.) debe ser del orden de 2 W/m² por 100 lux y no debe ser superior a 2,3.

Con este factor puede tenerse una idea de si la energía consumida en iluminación debe reducirse cambiando el sistema de alumbrado, ya sea cambiando los tipos de lámparas, la distribución, los circuitos, o regulando el nivel luminoso.

La gestión energética del alumbrado interior debe contemplar una serie de aspectos como son: el espacio que se está estudiando, la influencia de la luz natural, los tipos de lámparas y luminarias utilizadas, el sistema de regulación y control, y finalmente la forma de explotación y el mantenimiento de la instalación. Todo ello conduce a establecer unas determinadas estrategias para el control de la iluminación. Una primera medida de ahorro consiste en cambiar los tipos de lámparas por unas de mayor rendimiento. Si se desea dar un paso más, se deben cambiar las reactancias de los fluorescentes por las del tipo electrónico. Finalmente si se quiere conseguir una optimización mayor debe recurrirse al control de la intensidad luminosa según sea el nivel luminoso en cada momento, incluyendo un apagado automático cuando no haya personas en el local correspondiente.

Un procedimiento que puede reducir considerablemente el consumo energético de alumbrado es la utilización del alumbrado natural a través de las ventanas o dispositivos que tenga el edificio que permitan la entrada de luz del exterior. El procedimiento consiste en regular la intensidad luminosa con sensores que detecten el nivel luminoso en el plano de trabajo y actúen sobre el control de luces de carácter eléctrico. El sistema requiere una instalación especial, pero en algunos casos, dependiendo de la arquitectura del edificio, pueden conseguirse ahorros hasta del 50%.

Como novedad dentro del CTE se contempla la obligación de elaborar un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación, de manera que se garantice el mantenimiento de los parámetros lumínicos adecuados y de eficiencia energética.

Asimismo dentro del CTE se incluye la necesidad de instalar un sistema de control básico unido a sistemas de detección de presencia en ciertas zonas, al igual que de sistemas de aprovechamiento de la luz natural.

Una de las prácticas tradicionalmente más extendidas es la de limitar el sistema de control de alumbrado al propio cuadro eléctrico de la instalación, cosa que queda prohibida en la citada reglamentación,





pues se insta como necesario el, al menos, instalar interruptores accesibles por zonas.

Antes de proseguir se antoja necesario definir, aunque someramente, el concepto de «controlar» el alumbrado. Pues bien, sencillamente se entiende por tal concepto, un sistema capaz de encender y apagar el alumbrado así como de regular su flujo luminoso, de manera manual o bien automática.

Para realizar tal control, las lámparas independientemente de su naturaleza, necesitan de un equipo auxiliar que las regule. Finalmente el sistema de control en si mismo es el que, mediante una serie de protocolos, se comunica con el equipo regulador para llevar a cabo las tareas de control. Evidentemente existen multitud de protocolos de comunicación pero en iluminación los más importantes por su especificidad y grado de utilización son el sistema 1-10 V (método analógico), DALI (Digital Addressable Light Interface) o DMX (Digital Multiplexing). Evidentemente cada sistema tiene unas características propias que recomiendan su utilización en unos u otros casos y que deberán ser evaluadas por un auditor con formación específica de iluminación.



Figura 7. Logotipo de sistema DALI de gestión lumínica.

Como soluciones básicas a aplicar dentro de los supermercados se encuentra la inclusión en el sistema de control de sistemas de detección de presencia o de temporización, hecho que es de obligada aplicación en las zonas de uso esporádico, tal y como marca el apartado HE 3 en su apartado 2.2 del CTE. Este hecho implica la obligación de instalar estos sistemas en aseos, pasillos, escaleras, aparcamientos, etc. pues son éstas el tipo de zonas a las que hace referencia la norma.

Otro nuevo aspecto a solventar en la mayoría de instalaciones es aquel referente a la necesidad de regular el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en luminarias situadas a menos de 3 m de la ventana y en todas las ubicadas bajo un lucernario. Para ello

Anejo 3: Iluminación en supermercados

se recomienda el uso de sensores y sistemas reguladores del tipo Lux-sense o similares que incorporan una fotocélula acoplada a la lámpara y un sensor capaz de graduar y adecuar el flujo de la luminaria en función del nivel de iluminación exterior.

Además de estas soluciones reseñadas a modo de ejemplo y que son de perfil básico es posible, evidentemente, incluir soluciones de mayor sofisticación como son los sistemas de control de tipo avanzado o «Actulime» o bien los sistemas de gestión integrales del alumbrado, sirvan como ejemplo los «light Master Modular».

En definitiva, la correcta utilización y gestión del alumbrado será un aspecto a optimizar dentro de una auditoría dentro de los supermercados puesto que el coste total significa un porcentaje muy importante dentro del global de todos los costes.



A **NEJO 4:** **CALIDAD DEL AIRE EN LOS SUPERMERCADOS**



Dentro de la exigencia de bienestar e higiene se desarrolla la siguiente secuencia de ejecución:

- Exigencia de Calidad térmica en el ambiente
- Exigencia de Calidad del aire interior
- Exigencia de Calidad acústica
- Exigencia de Higiene

1. EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA EN EL AMBIENTE

Se distinguen los siguientes valores dependiendo del nivel de actividad. Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met y grado de vestimenta 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno, con valores del PPD entre 10 a 15% los valores de temperatura operativa y de HR deben de ser:

- En verano de 23 a 25 °C de temperatura operativa y del 45 al 60% de HR.
- En invierno de 21 a 23 °C de temperatura operativa y del 40 al 50% de HR.

2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Existen un conjunto de normativas a cumplir con relación a la velocidad del aire en el interior de los edificios, dado que en las zonas ocupadas esta velocidad no debe superar valores que afecten a los límites del bienestar de los ocupantes.



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Los valores admisibles de la velocidad media del aire son:

- Difusión con mezcla para intensidad de turbulencia del 40% y PPD del 15%.
- Difusión por desplazamiento con intensidad de turbulencia del 15% y PPD menor del 10%.

El estudio de las corrientes de aire y las molestias que pueden ocasionar a los ocupantes se encuentran en las Normas UNE-EN ISO 7730.

También influyen de una manera importante factores como son la temperatura del suelo, la asimetría de la temperatura radiante y el gradiente de temperaturas. Concretamente el gradiente vertical de temperaturas influye en el valor del PPD de forma que si supera los 2 °C por metro sobrepasa el 5% recomendable.

La temperatura del suelo debe estar comprendida entre 19 y 29 °C para reducir el porcentaje de personas insatisfechas con la apreciación de los pies fríos o calientes.

La asimetría de la temperatura radiante influye también en los valores del PPD y esta ocasionado por las posibles diferencias de temperatura entre paredes.

En el estudio de la calidad del aire interior debemos limitarnos a las exigencias que se deben de cumplir en los supermercados.

Se deben considerar los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la Sección HS3 del Código Técnico de la Edificación (CTE).

Tabla 1. Cumplimiento de las condiciones establecidas para determinar los caudales de ventilación mínimos exigidos.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local ⁽¹⁾
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

⁽¹⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).



1. Cumplimiento de las condiciones generales de los sistemas de ventilación:
 - a) Ventilación para cada tipo de local: natural, mecánica o híbrida.
 - b) Condiciones particulares de los elementos de construcción:
 - I. Aberturas y bocas de ventilación
 - II. Conductos de admisión
 - III. Conductos de extracción para ventilación híbrida
 - IV. Conductos de extracción para ventilación mecánica
 - V. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores
 - VI. Ventanas y puertas exteriores
2. Cumplimiento de las condiciones de dimensionado de los elementos de construcción previamente especificados.
3. Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción de dichos elementos
4. Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado anterior
5. Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación de los mismos dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice una actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, según se especificará a continuación.

El aire interior (IDA) se clasifica en 4 categorías dependiendo de la naturaleza de las fuentes contaminantes y sus efectos sobre la calidad del aire. Brevemente se indica:

Tabla 2. Clasificación aire interior.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
IDA 1	Calidad alta
IDA 2	Calidad media
IDA 3	Calidad moderada
IDA 4	Calidad baja (nunca se empleará, salvo casos especiales)



Guía de Auditorías Energéticas en Supermercados

Para el cálculo se desarrollan los siguientes métodos que permiten determinar el caudal mínimo del aire de ventilación:

- Método directo
 - Por calidad del aire percibido (dp): basado en la percepción de sustancias olorosas. Es aplicable a recintos sin contaminantes que sean peligrosos para la salud y no sean perceptibles al olfato.
 - Por nivel de CO₂ (ppm): el anhídrido carbónico es un indicador de la emisión de bioefluentes humanos. La tabla 3 indica la concentración de CO₂ para locales con elevada actividad metabólica, alrededor de 1,2 met con baja producción de contaminantes.
- Método indirecto
 - Por tasa de aire exterior por persona (l/s): aplicable a recintos de ocupación humana típica, con un metabolismo de 1,2 met y donde no está permitido fumar.
 - Por tasa de aire por unidad de superficie (l/s.m₂): aplicable a recintos no diseñados para una ocupación humana permanente, como almacenes.
- Método de dilución: este método es válido para situaciones con emisiones conocidas de contaminantes específicos. En este caso se tienen que considerar los siguientes factores:
 - C caudal volumétrico de aire de impulsión (m³/s)
 - Q caudal másico de la sustancia contaminante (mg/s)
 - C_a concentración permitida en el ambiente (mg/ m³)
 - C_i concentración en el aire de impulsión (mg/m³)

Para cada uno de los contaminantes se debe calcular la tasa de ventilación que se necesita para diluir la sustancia contaminante:

$$C = \frac{Q}{Ca - Ci} \times \frac{1}{\varepsilon_v}$$

Siendo ε_v la eficiencia de la ventilación.

En caso de sustancias contaminantes peligrosas es preferible controlar el origen de las mismas que recurrir a un método de dilución mediante



ventilación. Resumiendo los aspectos anteriores la siguiente tabla indica los caudales mínimos de aire de ventilación.

Tabla 3. Caudales mínimos de aire de ventilación.

IDA	L/(s·persona)‡	dp	ppm CO ₂ ‡‡	L/(s·m ²)
1	20,0	0,8	+350	N.A.
2	12,5	1,2	+500	0,83
3	8,0	2,0	+800	0,55
4	5,0	3,0	+1.200	0,28

‡ para una actividad metabólica de 1,2 met
 ‡‡ concentración por encima de la concentración en el aire exterior

Se establece una correlación entre el aire interior (IDA) y el porcentaje de personas insatisfechas (PPD).

Para actividades metabólicas mayores que 1,2 met, se deberán calcular los nuevos caudales mínimos de ventilación multiplicando los valores de la primera columna por MET/1,2. Para locales de servicio se aplicarán 2 l / (s.m²). En vestuarios se considerarán 10 l / (s.taquilla). Los locales de servicio deberán estar en depresión respecto a los contiguos de 10 a 20 bares.

Tabla 4

Relación entre IDA y PPD según UNE-EN 15251

IDA	PPD (%)
1	15
2	20
3	30

Para obtener PPD << 15% y, por tanto, concentraciones de CO₂ del orden de 500 ppm, es necesario emplear un sistema de tipo "a todo aire" diseñado para funcionar con todo aire exterior (= 5 o más renovaciones por hora).



Tabla 5

Aire exterior de ventilación según UNE-EN 15251

Categoría	Personas L/(s·pers)	Materiales de construcción y decoración		
		Polución muy baja L/(s·m ²)	Polución baja L/(s·m ²)	No polución baja L/(s·m ²)
I	10	0,50	1,0	2,0
II	7	0,35	0,7	1,4
III	4	0,20	0,4	0,8

Los valores indicados en la primera columna representan los caudales necesarios para diluir las **EMISIONES DE LAS PERSONAS**.

Los valores indicados en las otras tres columnas representan los caudales necesarios para diluir la contaminación debida a las **EMISIONES DE LOS MATERIALES**.

El caudal total será la suma de los caudales necesarios para diluir la contaminación procedentes de las dos fuentes, personas y materiales (de construcción y decoración). La suma de los caudales de la primera y tercera columna representa el caudal indicado anteriormente para una densidad de ocupación de 10 personas/m².

El aire exterior ODA se clasifica a su vez en cinco apartados, dependiendo de las partículas sólidas y contaminantes que contiene.

Tabla 6

ODA	Definición
1	Aire puro que puede contener partículas sólidas en suspensión de forma temporal
2	Aire con altas concentraciones de partículas
3	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos
4	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas
5	Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas

Esta clasificación es muy importante a la hora de establecer el filtrado necesario. Dicho filtrado depende de la calidad de aire exterior (ODA) y de los requerimientos de aire interior que tengamos (IDA).



Tabla 7

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7...F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7...F9	F6...F8	F6...F7	G4...F6
ODA 4	F7...F9	F6...F8	F6...F7	G4...F6
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6...F7	G4...F6

GF = Gas Filter (filtro de gas: carbón activado o filtro químico)

- Error: en IDA1 y ODA2 debe ser F8...F9 en lugar que F7...F9
- Donde se indican dos clases de filtro debe entenderse que se podrá elegir entre una u otra clase.
- Siempre se debe poner un filtro previo con el fin de alargar la vida útil de los filtros de calidad.
- Los filtros situados en las unidades terminales (clase G) que recirculan aire del ambiente (fancoils, consolas, inductores etc.) sólo sirven para retener polvo y microorganismos en los locales.

En función del tipo del edificio se establece igualmente un aire de extracción adecuado. El caudal mínimo del mismo es de 2 dm³ / s por m² de superficie en planta. Se realiza la siguiente clasificación:

Tabla 8

CLASIFICACIÓN DE AIRE DE EXTRACCIÓN (AE)		
AE	NIVEL DE CONTAMINACIÓN	PROCEDENCIA
1	Bajo	Oficinas, aulas, salas de reuniones, escaleras, pasillos,...
2	Moderado	Restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, bares, almacenes.
3	Alto	Aseos saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.
4	Muy alto	Extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas,...

3. EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA

La exigencia de calidad del ambiente acústico queda contemplada en el DB HR de protección frente al ruido, según lo establece el RD 1371/2007, de 19 de Octubre.



4. EXIGENCIA DE HIGIENE

El actual RITE establece una exigencia de higiene relativa a los siguientes aspectos:

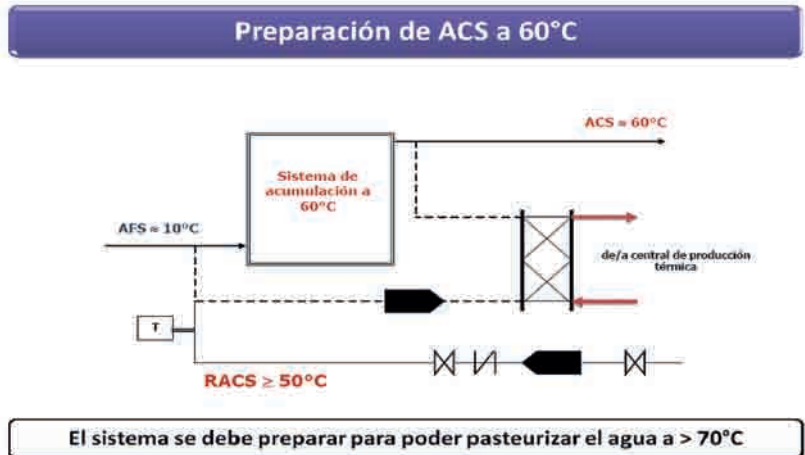
- Preparación de ACS
- Calentamiento de agua en piscinas climatizadas
- Humidificadores
- Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire

5. PREPARACIÓN DE ACS

Se deberá cumplir la legislación vigente para la prevención y control de la legionela. La legionela requiere que la temperatura del agua en todo el circuito de ACS sea igual o superior a 50 °C.

Se prohíbe la preparación de ACS mediante mezcla directa de agua fría con vapor condensado procedente de calderas.

Tabla 9



6. HUMIDIFICADORES

El agua empleada para humectación o el enfriamiento adiabático debe tener calidad sanitaria. Se prohíbe la humectación mediante

inyección directa de vapor procedente de calderas, salvo si tiene calidad sanitaria.

7. APERTURA DE SERVICIO PARA LIMPIEZA DE CONDUCTOS Y PLENUMS DE AIRE

Las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio para permitir las operaciones de limpieza y desinfección. Los elementos de la red de conductos deben ser desmontables. Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.





A

NEJO 5: FICHAS

I: ESQUEMA BÁSICO DE PRINCIPIO DE LA INSTALACIÓN DE CALOR DEL SUPERMERCADO

(Indicar, si es posible, los calibres de los elementos principales)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to draw the basic principle schematic of the heating installation in the supermarket.

Dibujo del esquema (suficiente a mano alzada)

II: ESQUEMA BÁSICO UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL SUPERMERCADO

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to draw the basic single-line electrical installation schematic of the supermarket.

Dibujo del esquema (suficiente a mano alzada)



III: OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURA ELÉCTRICA

Hoja Nº	<input type="text"/>	(Cumplimentar una hoja por cada Acometida Exterior)
Fecha	<input type="text"/>	
Entidad	<input type="text"/>	(Nombre del Edificio o de la Empresa)
Centro	<input type="text"/>	
Dirección	<input type="text"/>	Localidad <input type="text"/>
Provincia	<input type="text"/>	C.P. <input type="text"/>
Persona de Contacto	<input type="text"/>	
Telefono/Fax	<input type="text"/>	email <input type="text"/>

Adjuntar Fotocopia de los Recibos de los últimos 12 meses y la Póliza de Abono (Fotocopias Legibles y Completas)

III.1. - DATOS DE UTILIZACIÓN

Superficie Construida (m ²)	<input type="text"/>
Ocupación Media (personas)	<input type="text"/>
Temporadas de Bajo Uso (1)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Calendario Bajo Uso	de <input type="text"/> a <input type="text"/>

III.2. - COMPAÑÍA ELÉCTRICA:

III.3. - Nº SUMINISTRO:

III.4. - TIPO DE TARIFA:

Tensión Suministro (V)	<input type="text"/>
Tensión Útil entre Fases	<input type="text"/>

III.5. - ESQUEMA DE SITUACIÓN DE LAS ACOMETIDAS
(Si hay varias, indicar la distancia, en metros, que las separa)



III.6. - TRANSFORMADORES

Nº Transformadores (de A.T.)	<input type="text"/>
Potencia por Transformador (kVA)	<input type="text"/>
Tensión Primario/Secundario (V)	<input type="text"/>
Nº Transformadores en Conex. Permanente	<input type="text"/>

III.7. - GRUPO ELECTRÓGENO

Potencia (kVA)	<input type="text"/>
----------------	----------------------

III.8. - BATERÍA DE CONDENSADORES

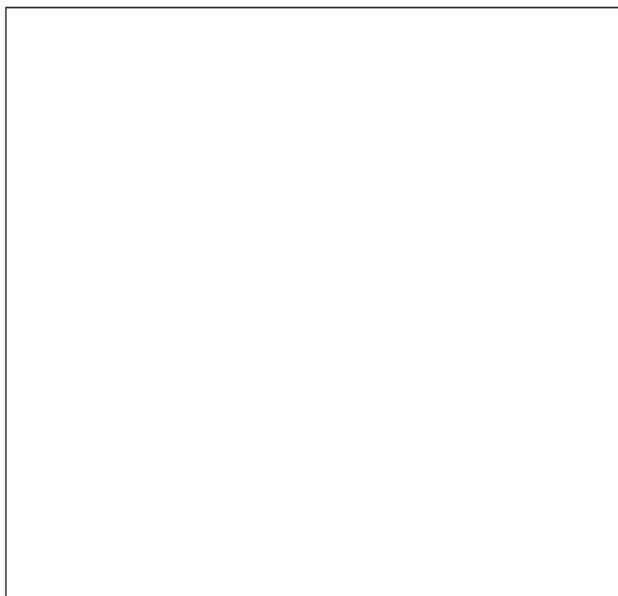
Batería Número	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia (kVAR)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Composición: Nº Escalones x kVAR	<input type="text" value="x"/>	<input type="text" value="x"/>
Factor de Potencia a que está regulada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
C/K a que está regulada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Relación Trafo/Intensidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Condensadores fijos en Transformadores	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Sobretensiones o Caídas de Tensión	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Armónicos en la Red	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Observaciones:		

III.9. - EQUIPOS DE MEDIDA

Energía	<input type="text" value="Activa"/>	<input type="text" value="Reactiva"/>
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sistema (T:Trifásico, M:Monofásico)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de Hilos	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Discriminación Horaria (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tensión (V)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Intensidad (A)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Relación Trafo Intensidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Interruptor Horario (Reloj)	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Existe Maximetro	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>



III.10. - ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN



Se consideran periodos de bajo uso o vacaciones aquellos en los que las instalaciones están fuera de servicio en un porcentaje superior al 90%

Tipos de Discriminación Horaria:

- 0 Tarifa Nocturna
- 1 Simple Tarifa
- 2 Doble Tarifa
- 3 Triple Tarifa
- 4 Triple Tarifa y Discriminación Sábados y Domingos
- 4F Triple Tarifa y Discriminación Sábados, Domingos y Festivos
- 5 Discriminación Horaria Estacional



III.11. - DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DIARIO
(A cumplimentar por cada contador de Activa y Reactiva)

Hora de Lectura	Fecha de lectura:			Contador Reactiva
	Contador Activa			
	Punta	Llano	Valle	
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
01				
02				
03				
04				
05				
06				

III.12. - POTENCIA CONTRATADA (kW):

POTENCIA INSTALADA (kW)

Calefacción (kW)

Aire Acondicionado (kW)

Iluminación (kW)

Equipos (kW)

Otros (kW)

Total Potencia Instalada (kW)



IV: CONSUMO DE AGUA

IV. CONSUMO DE AGUA

IV.1. - CONSUMO DE AGUA Y SU COSTE EN EL SUPERMERCADO

Usuario
 Compañía Suministradora
 Nº Contrato (I) Nº Contrato (II)
 Nº Contador (I) Nº Contador (II)
 Diámetro Contador (I) Diámetro Contador (II)
 Ubicación y Utilización del Consumo

Punto de Abastecimiento	(I)		(II)	
	Consumo Agua (m ³)	Importe (€)	Consumo Agua (m ³)	Importe (€)
Suministro de Agua Canalizada Red Pública				
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
TOTAL Año 20__				
TOTAL Periodo: _____ (III) (*)				

(I) Acometida General

(II) Acometido Servicio Contraincendio (o similar)

(III) En el caso de no disponer de datos del año completo, indicar número de meses.

(*) En el caso de haber más de dos acometidas (con contratos y facturas), añadir las fichas correspondientes.



(*) En el caso de haber más de dos acometidas (con contratos y facturas), añadir las fichas correspondientes.

IV.2. - TITULARIDAD DEL CONTRATO DE SUMINISTRO

Compañía Suministradora	<input type="text"/>		
Consumo Anual (m ³)	<input type="text"/>	Factura Anual (€)	<input type="text"/>

IV.3. - ACOMETIDAS DE DISTRIBUCIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA

Agua de Red Pública de Distribución	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	Nº Acometidas	<input type="text"/>
Agua Canalizada de Otras Procedencias	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	Nº Acometidas	<input type="text"/>
SI hay ambas modalidades, ¿el agua circula por conducciones distintas?			<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Acometidas exclusivamente realizadas para Uso Doméstico			<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
Dispone de Válvula de Retención	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?		
Existe Conducción de Evacuación de Aguas Utilizadas (Albañal)			<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO

IV.4. - MODALIDAD DEL SUMINISTRO DE AGUA DE CONSUMO

Suministro por Contador	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	Calibre del Contador (mm)	<input type="text"/>
Contador General	<input type="text"/>	Batería de Controladores	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	Nº de Contadores	<input type="text"/>
Suministro por Aforo	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO		
Capacidad Total del Aforo Contratado (litros/día)			<input type="text"/>
En caso de Suministros a varios en un mismo Inmueble			
Capacidad de la Batería de Aforos existentes (litros/día)			<input type="text"/>
Hay depósitos de Reserva	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	Nº de depósitos	<input type="text"/>
Capacidad Total de Reserva (litros)	<input type="text"/>		
Depósitos con Rebosadero	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?		
Rebosadero Conducido a Desagüe	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?		



IV.5. - INSTALACIONES RECEPTORAS

Instalación Interior con Aparato Descalcificador de Agua		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Ubicación del Aparato Descalcificador	<input type="text"/>		
Instalación Interior Dotada de Fluxores		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Nº de Fluxores en todo el Edificio	<input type="text"/>		
Tiempo Medio de Descarga(seg)	<input type="text"/>		
Instalación de Descarga (urinarios, etc.) dotada de Célula de Presencia		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Grifos:			
Nº Unidades Manuales	<input type="text"/>	Nº Unidades Temporizadas	<input type="text"/>
Nº Unidades Mezcladoras	<input type="text"/>	Nº Unidades Caudal Excesivo	<input type="text"/>
Nº Unidades con Fugas	<input type="text"/>	Tipo de Tubería	<input type="text"/>
Utilización de Grifos			
Lavabos	<input type="text"/>	Urinarios	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>		
Circuitos Agua Enfríada:			
Reposición Agua Excesiva	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Hay fugas
			<input type="checkbox"/> SI
			<input type="checkbox"/> NO
Circuitos Agua Caldera:			
Reposición Agua Excesiva	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Hay fugas
			<input type="checkbox"/> SI
			<input type="checkbox"/> NO
Circuitos Agua Condensación:			
Tipo	<input type="text" value="Abierto /Cerrado"/>	Cauda Total (m ³)	<input type="text"/>
Agua Tratada	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Válvula Vaciado
			<input type="checkbox"/> SI
			<input type="checkbox"/> NO
Hay Fugas	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
Sistemas Contraincendios: Agua Almacenada en Aljibes para este uso (m ³)			<input type="text"/>



V: ALTERNATIVAS EN LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS

V.1. - VIABILIDAD DE INTEGRACIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS

(Recursos Energéticos Recuperables)

Identificación Combustible	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Unidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
P.C.I.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cantidad Producida	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cantidad Consumida	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cantidad Recuperable	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

V.2. - ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS ELECTRÓNICOS

Cogeneración	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?
Solar Fotovoltaica	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?
Otros (especificar)	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?

V.3. - ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS HIDRÁULICOS

Mediante Aportaciones Naturales

Aguas Pluviales Embalsadas	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?
Pozos Existentes	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?
Aguas Subterráneas	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?
Aguas de Ríos, Manantiales	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?
Aguas de Embalses, Lagos	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?
Aguas Potabilizadas de Mar	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?

Mediante Aportaciones Por Recuperación

Depuración Aguas Residuales	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?
Agua Desmineralizada y/o Desionizada procedente de Potabilizadora			<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?
Agua de Lavado Procedente de Plantas de Tratamientos			<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?
Agua de Condensación en baterías de Frío			<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO <input type="text"/> ?

Mediante Suministros Exteriores (Indicar Fuente, Garantía de Suministro)



VI: ANÁLISIS DE LAS TERMOGRAFÍAS DEL SUPERMERCADO



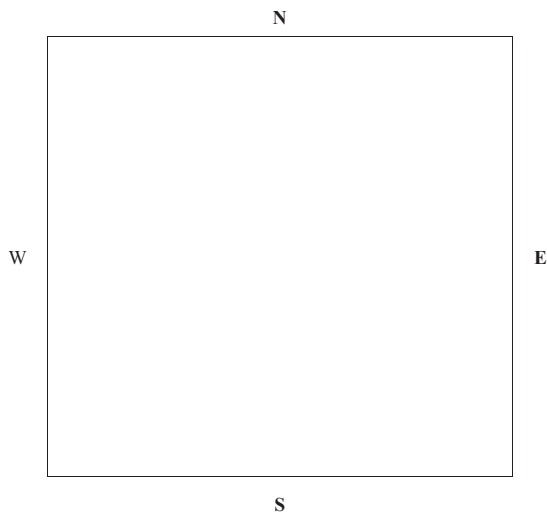
VII: METEOROLOGÍA

VII.1. - DATOS METEOROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS

(Si se tiene acceso a la información que se indica, cumplimentar, señalando su procedencia y localización)

Tipo de Zona Climática	<input type="text"/>
Grados-Días Anuales ($T_b=15^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$)	<input type="text"/>
Pluviometría Media del Entorno (l/m^2 ó mm)	<input type="text"/>
Precipitación Máxima Registrada (l/m^2 ó mm)	<input type="text"/>
Velocidad Media Anual del Viento (m/s)	<input type="text"/>
Radiación Solar Global Anual (kWh/m^2)	<input type="text"/>
Presión Media de las Medias mensuales (mbar)	<input type="text"/>
Presión Máxima Anual Registrada (mbar)	<input type="text"/>
Fuente	
Estación Climatológica/Meteorológica	<input type="text"/>
Periodo Histórico registrado de Observación	<input type="text"/>

VII.2. - ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO DE OFICINAS





VII.3. - ROSA DE LOS VIENTOS

VII.4. - TEMPERATURAS

(Expresar en °C)

	Media	Media Máx.	Media Min.	Máxima Abs.	Mínima Abs.
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					

Periodo Analizado: _____



VII.5. - HUMEDAD RELATIVA

(Expresar en %)

	Media de las Medias		Media de las Máximas Absolutas	
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

Periodo Analizado: _____

VIII.6. - EVAPORACIÓN MEDIA

(Expresar en mm)

Enero	<input type="text"/>	Julio	<input type="text"/>
Febrero	<input type="text"/>	Agosto	<input type="text"/>
Marzo	<input type="text"/>	Septiembre	<input type="text"/>
Abril	<input type="text"/>	Octubre	<input type="text"/>
Mayo	<input type="text"/>	Noviembre	<input type="text"/>
Junio	<input type="text"/>	Diciembre	<input type="text"/>
Total Evaporación Anual	<input type="text"/>	Periodo Analizado	<input type="text"/>



VIII.7. - MEDIA DE NÚMERO DE HORAS DE SOL

Enero	<input type="text"/>	Julio	<input type="text"/>
Febrero	<input type="text"/>	Agosto	<input type="text"/>
Marzo	<input type="text"/>	Septiembre	<input type="text"/>
Abril	<input type="text"/>	Octubre	<input type="text"/>
Mayo	<input type="text"/>	Noviembre	<input type="text"/>
Junio	<input type="text"/>	Diciembre	<input type="text"/>
Total Anual Horas de Sol	<input type="text"/>	Periodo Analizado	<input type="text"/>



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid



www.fenercom.com



Medida de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética para España (2004/2012) puesta en marcha por la Comunidad de Madrid, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).