



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Auditoria energètica de una superfície comercial de 1.610 m²

Autor: Alejandro Quesada Vázquez

Tutor: Miguel Villarubia

Oriol Barber

Curso académico: 2016-2017

Màster en Energies Renovables i
Sostenibilitat Energètica

Dos Campus d'Excel·lència Internacional:



Abstract

Energy management is a basic strategy in any current company, especially if it is part of one of the countries of the European Union, and even more after the implementation of the European Decree (Decree 2012/27 / EU), transcribed in Spain through RD 56/2016, which dictates that the 20/20/20 target for 2020 must be reached. That means that energy consumption is reduced by a 20%, which helps to improve energy efficiency, translated into economic gain. Likewise a 20% of renewable energies in the total energy generation calculated increases,, reducing dependence on external fossil energies and the 20% reduction of greenhouse gas emissions as a measure in favor of environmental care and against the effects of climate change. The RD offers two options for the companies to choose. Either implementing an energy management system that helps to reach the target dictated, or being energetically audited by an external company specialized in energy management.

This final master's project focuses on the second option. It is based on the energy audit to a commercial area of a German supermarket company operating in Spain, which has hired the services of the company Dekra Ambio SAU, with whom I did my internship and work as a technician later. The paper describes the entire process that must be followed to carry out the audit, from the data collection and inspection of the establishment and its energy consumers, to the analysis and treatment of the data obtained to generate the energy study and finally offer corrective measures to ensure the compliance with RD 56/2016.

Resumen

La gestión energética es una estrategia elemental en toda empresa actual, sobretodo si forma parte de uno de los países de la Unión Europea, y más después de la implantación de la Directiva Europea (Directiva 2012/27/UE), transcrita en España a través del RD 56/2016, que dicta que se llegue al objetivo 20/20/20 para 2020. Eso quiere decir una reducción del consumo de energía en un 20%, lo que ayuda a ganar en eficiencia energética que se traduce en ganancia económica. También el aumento hasta el 20% de energías renovables en el computo total de generación de energía, reduciendo la dependencia con las energías fósiles exteriores y la reducción del 20% de las emisiones de gas de efecto invernadero como medida a favor del cuidado medioambiental y como lucha contra los efectos del cambio climático. El RD deja dos opciones a elegir por las empresas. Una es la implantación de un sistema de gestión energética que ayude a llegar al objetivo dictado o ser auditado energéticamente por una empresa externa experta en gestión energética.

Este trabajo de fin de máster trata sobre la segunda opción. Es la auditoría energética a una superficie comercial de una empresa alemana de supermercados con actividad en España, que ha contratado los servicios de la empresa Dekra Ambio SAU, que es donde realicé las prácticas curriculares y posteriormente estuve como técnico. En el trabajo se describe todo el proceso que se debe seguir en la realización de la auditoría, desde la recopilación de datos y reconocimiento del establecimiento y sus consumidores de energía, hasta el análisis y tratamiento de los datos obtenidos para generar el estudio energético y finalmente ofrecer una serie de medidas correctoras que aseguren el cumplimiento del RD 56/2016

Índice

1.	Introducción. Descripción de una auditoria energética en un supermercado.	5
1.1	Definición de auditoria energética y campo de aplicación.	5
1.2	Contexto de la auditoría energética.....	6
1.3	Metodología de implementación de una auditoría energética en un supermercado	7
1.4	Aplicación del Real Decreto 56/2016	7
2.	Recopilación de datos.....	8
2.1	Información acerca de la recopilación de datos	8
2.2	Datos generales de la superficie comercial.....	8
3.	Visita de campo	11
3.1	Pasos preliminares	11
3.2	Auditoria de los sistemas mecánicos y eléctricos	11
3.3	Registro de datos eléctricos.....	16
4.	Análisis del comportamiento energético.....	19
4.1	Resumen del comportamiento energético	19
4.2	Tratamiento de los datos eléctricos y análisis.....	19
4.3	Ratios energéticos.....	22
4.4	Balance energético global	22
5.	Oportunidades de mejora de la eficiencia energética (MAEEs)	26
5.1	Implantación de un sistema de gestión energética (SGE).....	26
5.2	Reducción del tiempo de funcionamiento de los hornos y desplazamiento del horario de consumo.....	27
5.3	Instalación de puertas en las neveras murales.....	28
5.4	Substitución de luminarias por otras de tecnología LED.....	29
6.	Plan y programa eficiencia energética.....	31
6.1	Ahorro de las diferentes medidas propuestas	31
6.2	Reducción de las emisiones contaminantes.....	32

6.3 Plan de actuación	33
7. Conclusión	34
8. Reseñas Bibliográficas	35
9. Anexos	36
9.1 Inventario usado en las visitas de campo	36
9.2 Cálculos relevantes	41
9.3 Archivo fotográfico.....	43
9.4 Archivo fotografías térmicas	48
9.5 Equipos de medición utilizados.....	49

1. Introducción. Descripción de una auditoria energética en un supermercado.

1.1 Definición de auditoria energética y campo de aplicación.

Una auditoría energética consiste en el estudio de la situación energética de una planta, edificio o instalación mediante un estudio integral de la situación de la envolvente como de las instalaciones cuyo consumo es importante. Este tipo de auditorias suelen ser proactivas, cuyas además de evaluar la conformidad, proporcionan información sobre la habilidad para lograr objetivos estratégicos, mejora del funcionamiento de la organización, identifica posibles áreas de mejora y mantiene una gestión del desempeño de los trabajadores. Estos objetivos son:

- Fiabilidad en la información sobre el consumo energético de la instalación y los costes asociados.
- Identificación y caracterización de los factores relacionados con el consumo energético de la instalación y como afectan.
- Detección de las no conformidades en la forma de consumir la energía en la instalación, y evaluación de las oportunidades de mejora posibles con su ahorro económico y energético correspondiente.

Una vez alcanzados estos objetivos, se tendrá un esquema inicial del comportamiento energético de la instalación.

En este caso, como se trata de un supermercado, el consumo energético que deberá ser identificado como principales cargas presentes en el edificio son la necesidad de frio industrial, que suele ser la de mayor consumo, la necesidad de climatización y la de iluminación que engloban el mayor porcentaje. Finalmente entraran otras necesidades como el uso de hornos y otros dispositivos electrónicos.

La climatización del local es relevante por la importante carga térmica a la que está sometido el edificio y al posible mal uso energético debido a apertura de puertas, utilización de equipos o procesos ineficientes, teniendo en cuenta la posible falta de aislamiento.

Las necesidades de refrigeración del supermercado se basan en mobiliario frigorífico (murales, arcones, cámaras frigoríficas, etc.). Hay que tener en cuenta el aislamiento de cada unidad con temperaturas modificadas según producto para su conservación y para que no intervenga en la climatización para el cliente.

En relación con la iluminación, considerando los grandes periodos de tiempo que muchas zonas están iluminadas, la utilización de sistemas eficientes supondrá un ahorro importante en el consumo de electricidad.

En cuanto hornos y sistemas eléctricos, adecuar su uso a demanda y tarifas reducidas.

1.2 Contexto de la auditoría energética

Las empresas deben ser sometidas a auditoría energética, ya que la eficiencia energética es un aspecto esencial en la estrategia europea dentro del plan fijado para el 2020. Por ese motivo, todos los estados miembros de la Unión Europea se comprometieron a aumentar la eficiencia energética un 20% para 2020. En 2011, el Consejo Europeo reconoció que el objetivo iba camino de no cumplirse, por ello en 2012 aprobó una Directiva Europea (Directiva 2012/27/UE) para favorecer el cumplimiento del objetivo marcado. Ya en 2016, el gobierno español decidió transponer dicha directiva en Real Decreto parcialmente (RD 56/2016), llega después de haber sido amonestado por no transponer la directiva a tiempo. El RD dictamina unos objetivos principales a cumplir:

1. Promocionar e impulsar actuaciones dentro de los procesos de consumo energético que contribuyan al ahorro y la eficiencia de la energía consumida, así como optimizar la demanda de energía de la instalación, equipo o sistemas consumidores de energía.
2. Disponer de un número suficiente de profesionales competentes registrados en el Listado de Proveedores de Servicios Energéticos a fin de asegurar la aplicación de manera efectiva de la directiva 2012/27/UE.

En este contexto se ofrecen dos maneras de cumplir el RD 56/2016

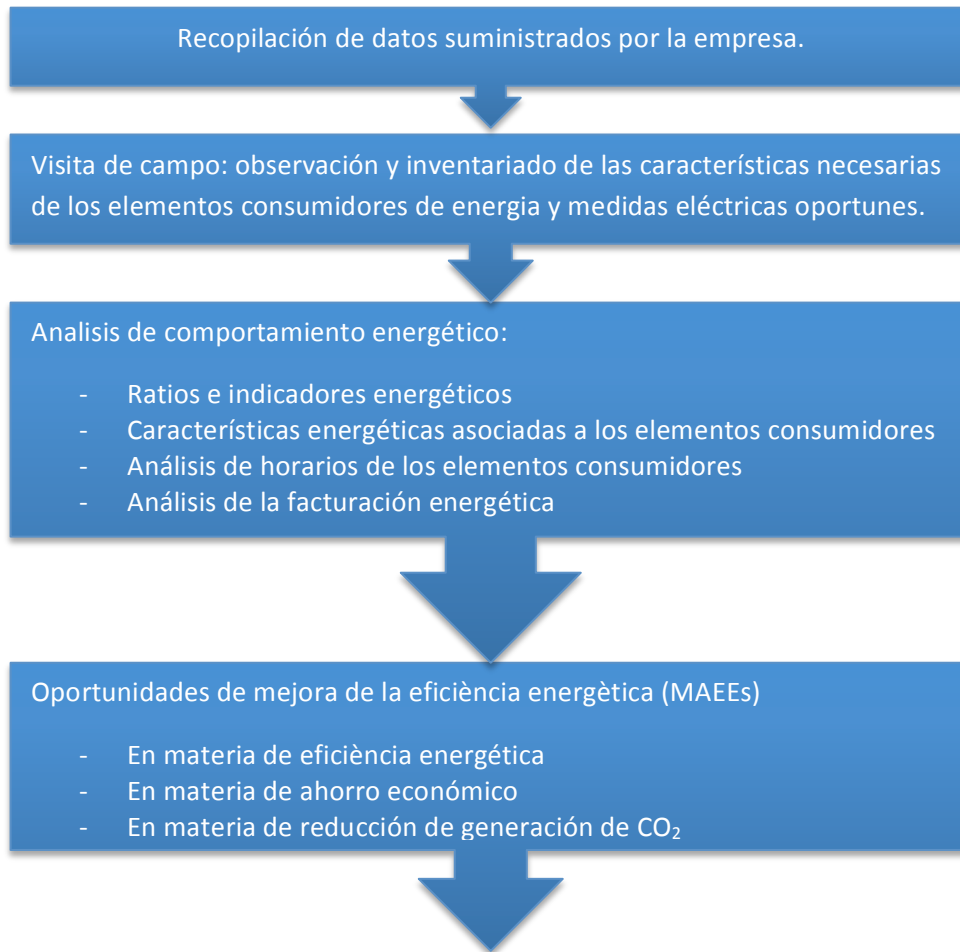
- La realización de auditorías energéticas recurrentes cada 4 años, que analicen como mínimo el 85% del consumo total de la empresa.
- La implantación de un Sistema de Gestión energética, que ayude a alcanzar la norma ISO 50001.

En este caso nos encontramos en el primer supuesto, la empresa ha decidido realizar una auditoría energética del 85% de su consumo energético. A continuación se exponen una lista de puntos que se deben seguir para cumplir dicha auditoría:

- Deberán facilitarse datos operativos actualizados, medido y verificables.
- Abarcará un examen pormenorizado del perfil de consumo de energía como mínimo del 85% sobre el consumo total.
- La selección de las mejoras se fundamentará en criterios de rentabilidad en el análisis de coste del ciclo de vida total, con el fin de tener en cuenta el ahorro a largo plazo.
- Los datos extraídos en la auditoría energética deberán poderse almacenar para análisis históricos y tratamiento estadístico del comportamiento energético.

1.3 Metodología de implementación de una auditoría energética en un supermercado

El procedimiento que se debe seguir en la aplicación de la auditoría energética es:



Esquema 1: Procedimiento a seguir en una auditoría energética

1.4 Aplicación del Real Decreto 56/2016

En este caso, la auditoría de esta superficie comercial corresponde a una parte de todas las superficies auditadas de la misma empresa, con el objetivo del cumplimiento del RD 56/2016, donde se deben analizar como mínimo el 85% de la totalidad del consumo energético de la empresa. El 85% del consumo energético de dicha empresa es de 18.476.120 kWh, mientras que el supermercado auditado plasmado en este documento, situado en Lloret de Mar, tiene un consumo energético de 401.183 kWh, lo que supone un 2,17% del 85% total. Por ese motivo se auditarán esta y otras superficies que se complementarán hasta llegar al porcentaje exigido por el Real Decreto.

2. Recopilación de datos

2.1 Información acerca de la recopilación de datos

Desde Dekra Ambio SAU como auditor energético, siendo la empresa con la que he realizado esta auditoría, se debe obtener por parte de la organización o mediante una visita al emplazamiento una descripción preliminar del mismo y de la actividad. El contacto preliminar se realizó por teléfono y reunión posterior. En esta reunión inicial los técnicos de Dekra acordamos con la organización el alcance y el límite de la auditoría energética, la descripción de procesos relevantes a incluir, si hay servicios externos a incluir...

Durante esta recopilación de datos, se debe verificar y analizar detalladamente los datos y información proporcionada por la organización, que tengan coherencia, y anotar toda información que quede por recopilar para la realización de una auditoría energética de calidad, para generar un inventario (Ver Anexo 9.1) con toda esa información que se pueda obtener con la visita a campo. Por último se prepara una campaña de mediciones con equipos para obtener toda la información necesaria.

2.2 Datos generales de la superficie comercial

En primera instancia se recogen los datos del emplazamiento de la superficie comercial facilitadas por la empresa (dirección, población, código postal, teléfono..) el cual como hemos dicho anteriormente está en Lloret de mar.

Las características de la supermercado, formada por una superficie de ventas principal, que ocupa gran parte de la superficie total con 1.291m², un almacén de 310 m² por 3 m de altura y una oficina de 9m² por 3 m de altura.

También de suma importancia es la recolección de las facturas eléctricas de la superficie comercial, al menos las del último año, para coger una idea del gasto y tendencia anual y de los datos de la contratación eléctrica.

En este caso, se han facilitado los datos de contratación y los consumos eléctricos del año 2015, que nos indican un consumo total anual de 401.183 kWh y un importe de 55.982,39€.

TIPO DE SUMINISTRO	TARIFA TRIPLE
POTENCIA CONTRATADA	P1: 72 kW; P2: 72 kW; P3: 87 kW
TARIFA	3.0A
CNAE	4711 Comercio al por menor en establecimientos no especializados, con predominio en productos alimenticios, bebidas y tabaco
FACTOR DE EMISIÓN (CO2)	0,357 kg/kWh

Tabla 1: Datos de contratación de la red eléctrica

Nº FACTURA	FECHA	Mes	P1 kWh	P2 kWh	P3 kWh	P4 kWh	P5 kWh	P6 kWh	TOTAL kWh	Emisiones CO ₂ (kg)	IMPORTE TOTAL
PJA501N0000791	31/12/2014-31/01/2015	Enero	5.916	17.214	9.748	0	0	0	32.878	11.737	4.615
PJA501N0001464	31/01/2015-28/02/2015	Febrero	5.620	16.431	8.195	0	0	0	30.246	10.798	4.288
PJA501N0002140	28/02/2015-31/03/2015	Marzo	6.100	17.783	9.499	0	0	0	33.382	11.917	4.675
PJA501N0002750	31/03/2015-30/04/2015	Abril	5.461	16.373	9.420	0	0	0	31.254	11.158	4.321
PJA501N0003412	30/04/2015-31/05/2015	Mayo	6.121	16.145	7.963	0	0	0	30.229	10.792	4.290
PJA501N0003999	31/05/2015-30/06/2015	Junio	6.429	17.841	7.866	0	0	0	32.136	11.473	4.719
PJA501N0004667	30/06/2015-31/07/2015	Julio	8.483	24.078	12.421	0	0	0	44.982	16.059	6.449
PJA501N0005221	31/07/2015-31/08/2015	Agosto	8.835	24.302	12.631	0	0	0	45.768	16.339	6.459
P1M501N0116978	31/08/2015-30/09/2015	Septiembre	5.930	15.267	6.900	0	0	0	28.097	10.031	3.919
P1M501N0294214	30/09/2015-31/10/2015	Octubre	5.635	15.340	7.499	0	0	0	28.474	10.165	3.769
P1M501N0468594	31/10/2015-30/11/2015	Noviembre	4.923	14.720	7.479	0	0	0	27.122	9.683	3.577
P1M601N0019762	30/11/2015-31/12/2015	Diciembre	6.470	19.122	11.023	0	0	0	36.615	13.072	4.912
		TOTAL	75.923	214.616	110.644	0	0	0	401.183	143.222	55.992,30

Tabla 2: Consumos mensuales del supermercado

4. Finalmente desde la superficie comercial a auditar, se facilitan datos sobre la actividad del supermercado y su funcionamiento. Estos datos son:
- Nº de empleados: trabajan 16 empleados
 - Turnos de trabajo: 2 turnos de 3 - 4 personas, dependiendo de la época del año.
 - Horario de apertura del centro: de 9:15h a 21:15h es el horario comercial y de 6h a 22h es el horario laboral. Los trabajadores se encargan de la reposición, venta y limpieza.
 - Calendario laboral: tomando como referencia el de la provincia de Girona 2016.

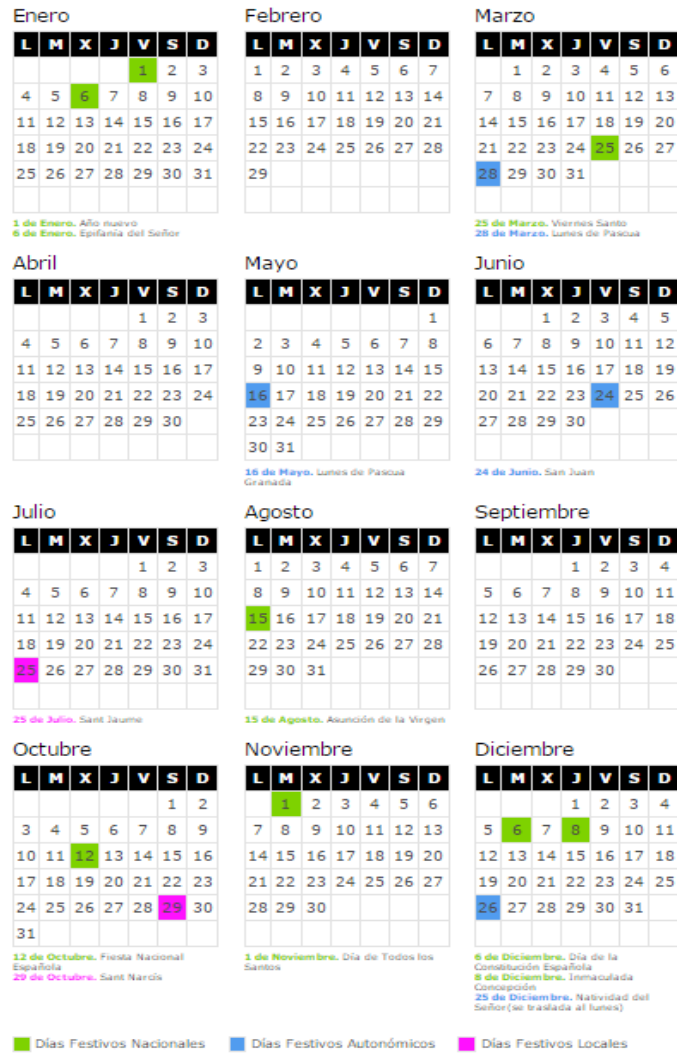


Imagen 1: Calendario laboral de la Provincia de Girona

En función de la información superior y teniendo en cuenta que las facturas utilizadas pertenecen a al año 2015 y que el horario de apertura durante el periodo de referencia consideraba los domingos como días no laborables, se tomarán 299 días como laborables y 365 días como un año entero, se realizará todo el análisis de del comportamiento energético del supermercado.

3. Visita de campo

3.1 Pasos preliminares

Una vez recopilada toda la información recibida por parte de la empresa vía mail o llamadas telefónicas, se lleva a cabo una campaña de visitas del emplazamiento, para obtener la información necesaria con mayor grado de detalle y que solo puede ser recogida por un auditor especializado. Para ello, una vez clasificada la información ya obtenida, se realiza un inventario con todo lo necesario e importante a observar en el establecimiento. (Ver en Anexo 9.1)

Durante las visitas se recopilaron los siguientes datos:

- Consumo eléctrico general y separado por diferentes usos (climatización, refrigeración, hornos...)
- Niveles de iluminación existentes.
- Verificación de equipos y características de los mismos.
- Análisis de la idoneidad de las instalaciones eléctricas, de clima y refrigeración.
- Estado de la envolvente del edificio.
- Estado de diferentes componentes eléctricos mediante termografías.
- Reportaje fotográfico del supermercado.

Todo ello, para tratarlo y construir un análisis del comportamiento energético. Las visitas realizadas fueron dos:

Fecha	Técnico de la empresa auditora	Persona de la empresa que atendió la visita	Actividad realizada	Duración estimada de la visita
21/09/2016	Alejandro Quesada	Denisse	Obtención datos necesarios para auditoría e instalación de la monitorización.	3h
26/09/2016	Alejandro Quesada	Denisse	Recopilación de datos y desinstalación de la monitorización.	1h

Tabla 3: Registro de visitas al emplazamiento

3.2 Auditoría de los sistemas mecánicos y eléctricos

Trata del inventariado de todos los usos energéticos del supermercado.

3.2.1 Envolvente del edificio

La tienda está compuesta por una superficie de ventas principal, que ocupa gran parte de la superficie total con 1.291m², un almacén de 310 m² por 3 m de altura y una oficina de 9,3m² por 3 m de altura.

La fachada que está compuesta por dos tipos de vidrios con orientación Noreste, y otros Noroeste. Los vidrios de mayor tamaño los encontramos en ambas orientaciones, 7 NO y 3 NE. Éstos tienen una superficie de 4x2m, de tipo doble y con una estanqueidad buena. Los superiores que son de menor tamaño y orientación NE, tienen una dimensión de 1x3m, con una cantidad de 14 iguales de tipo doble y con una estanqueidad buena.

La tienda también dispone de una puerta automática corredera, orientada al NO de dimensión 5x4m que está cerrada y dispone de estanqueidad buena, y una puerta detrás de entrada al almacén metálica, simple de buena estanqueidad.

Una de las características fundamentales que distingue a los edificios modernos de aquellos que se construyeron en la antigüedad es la mejora de las condiciones de salubridad y confort dentro de los mismos. Así, el aislamiento térmico ahorra energía, reduce las emisiones contaminantes debido a este ahorro y aporta confort al usuario. De ahí que su correcto dimensionado e instalación resulte fundamental para que sea efectivo y sus propiedades se mantengan durante toda la vida útil del edificio.

Con toda esta información y las capturas térmicas que se realizaron de la envolvente (Ver en Anexo 9.4), se concluye que no es necesaria una propuesta de mejora de aislamiento del edificio.

3.2.2 Instalación de climatización

El sistema de climatización del supermercado está compuesto por una instalación centralizada, que mantienen el confort en la instalación y un ventilador para el almacén. El sistema de climatización centralizado del centro está compuesto por una máquina, cuyas características son las siguientes (Ver fotos en Anexo 9.3.1):

Marca/Modelo	Nº	Refrigerante	Potencia unitaria (kW)	Ubicación
CIAT SPACE IPF 320	1	R 410 A	74,4kW frío 76,3 kW calor	Azotea

Tabla 4: Características de la máquina de climatización

3.2.3 Instalación de refrigeración

La refrigeración del supermercado se realiza mediante equipos distintos de refrigeración ligados a 1 rac multicompresor, con 4 compresores para las dos cámaras frigoríficas y para las 5 neveras tipo mural y equipos autónomos para los 16 arcones. A continuación se presenta sus características (Ver fotos en Anexo 9.3.2):

Marca	Linde
Unidades	1
Modelo	MAXIVPP
Refrigerante	R 404 A
Tipo de compresor	Multicompresor
Potencia unitaria	110 kW

Tabla 5: Características de la máquina de refrigeración

Durante la visita a las instalaciones se observa que los productos se almacenan en dos cámaras frigoríficas a distinta temperatura. Estas temperaturas son de 3,9°C y -14,2°C. Ambas cámaras se muestran a continuación (Ver fotos en Anexo 9.3.3):

Tipo	Cámara	Tipo	Cámara
Marca	Epta Costan	Marca	Epta Costan
Modelo	Cargo Ultra	Modelo	Cargo Ultra
Volumen	2x3x3m	Volumen	2x4x3m
Unidades	1	Unidades	1
Tipo de compresor	A	Tipo de compresor	A
Temperatura de consigna	-14,2°C	Temperatura de consigna	3,9°C
Tipo de producto	Congelados	Tipo de producto	Frescos y pan
Sup. Puertas	2x2	Sup. Puertas	3x2
Cortinas	No	Cortinas	No

Tabla 6: Características de las cámaras frigoríficas

Dentro de la zona de compra, la tienda dispone de 5 frigoríficos tipo mural de diferentes dimensiones y con diferenciación de producto a conservar y 16 arcones con compresor autónomo para congelados (Ver fotos en Anexo 9.3.4):

Tipo	Mural	Tipo	Arcón
Marca	Carrier	Marca	AHT
Modelo	Maress	Modelo	0,4 kW
Volumen total	39x2x1m	Volumen total	1X32X1
Unidades	5	Unidades	16
Tipo de compresor	A	Tipo de compresor	autónomo
Temperatura de consigna media	5°C	Temperatura de consigna	-20°C
Tipo de producto	Frescos, preparados, pescados, carne,	Tipo de producto	Pescado, carne y otros productos congelados
Sup. Puertas total	39x2, No hay	Sup. Puertas total	1x32
Cortinas	Sí, de noche	Cortinas	No

Tabla 7: Características neveras murales y arcones

3.2.4 Instalación de hornos

El supermercado cuenta con dos hornos, cuyas características se muestran a continuación (Ver fotos en Anexo 9.3.5):

Marca	Salva K-15
Unidades	2
Modelo	Metro
Potencia unitaria	28.5 kW
Temperatura de consigna	180°C

Tabla 8: Características de los hornos

3.2.5 Instalación de iluminación general

La iluminación del supermercado se compone de distintos tipos de luminaria que se encienden una vez entran los reponedores y se apagan una vez se van. Las características de cada uno de ellos se resumen a continuación (Ver fotos en Anexo 9.3.6):

ILUMINACIÓN GENERAL					
ZONA	CANTIDAD	TIPO LUMINARIA	NºLÁM/ LUMINARIA	POTENCIA Ud. (W)	OBSERVACIONES
Almacén	8	LÁMPARA FLUORESCENTE TL8	1	36	Detector de presencia, 1'2 metros
Vestuarios	2	LÁMPARA FLUORESCENTE TL8	4	18	0.6 metros largo
Tienda	197	LÁMPARA FLUORESCENTE TL5	1	36	1'2 metros largo
Tienda	18	FOCO LED	1	75	4 LEDS por foco
Tienda	8	TIRA LED	5	1,5/m	9metros cada tira
Oficinas	4	LÁMPARA FLUORESCENTE TL8	1	36	1'2 metros largo

Tabla 9: Inventario y características de la iluminación del supermercado

La iluminación exterior: está compuesta por la iluminación del letrero y la zona de garaje, el consumo de la cual se estima de 4.100kWh año.

3.2.6 Instalación de sistemas eléctricos

Los sistemas eléctricos que complementan el consumo total del supermercado está formado por (Ver fotos en Anexo 9.3.7):

- Impresora: 0,53 kW
- Ordenador: 0,26 kW
- Monitor: 0,04 kW
- Compactadora: 11 kW
- Router Wifi: 0,8 kW
- Cafetera: 0,19 kW
- Microondas: 0,8 kW

3.3 Registro de datos eléctricos.

El presente capítulo tiene por objeto realizar el diagnóstico de los consumos energéticos a partir de los datos recopilados en campo a través de una monitorización. Durante la visita se instalaron tres analizadores junto pinzas amperimétricas en los cuadros eléctricos de: refrigeración, cuadro general y climatización. (Ver fotos en Anexo 9.3.8):

PANEL 1	CUADRO GENERAL			
CARGA	MONOF/TRIF	CONSUMO PUNTUAL	ANALIZADOR	OBSERVACIONES
INTERRUPTOR GENERAL	TRIFÁSICO	I1= A I2= A I3= A	075472	3*600A
PANEL 2	CUADRO GENERAL			
CARGA	MONOF/TRIF	CONSUMO PUNTUAL	ANALIZADOR	OBSERVACIONES
REFRIGERACIÓN	TRIFÁSICO	I1= A I2= A I3= A	E0292	3*200A
PANEL 2	CUADRO GENERAL			
CARGA	MONOF/TRIF	CONSUMO PUNTUAL	ANALIZADOR	OBSERVACIONES
CLIMA	TRIFÁSICO	I _f = A	077473	1*200A Sistema Trif. equilibrado

Tabla 10: Registro de la monitorización instalada

La monitorización se realizó con un kit de equipos de la marca Onset Hobo, compuesto por:

- 3 Data logger Analógico de 4 canales.
- 3 Data Logger con sensore de temperatura
- 7 Pinzas amperimétricas
- Un portátil con el programa Onset Hobo.

El resultado de la monitorización fue el siguiente:

C.A 8331	Número de serie del instrumento	075472	
GENERAL			
Día de inicio	Hora de inicio	Día de fin	Hora de fin
21/09/2016	13:23:18	26/09/2016	11:35:18

Tabla 11: Registro monitorización consumo general

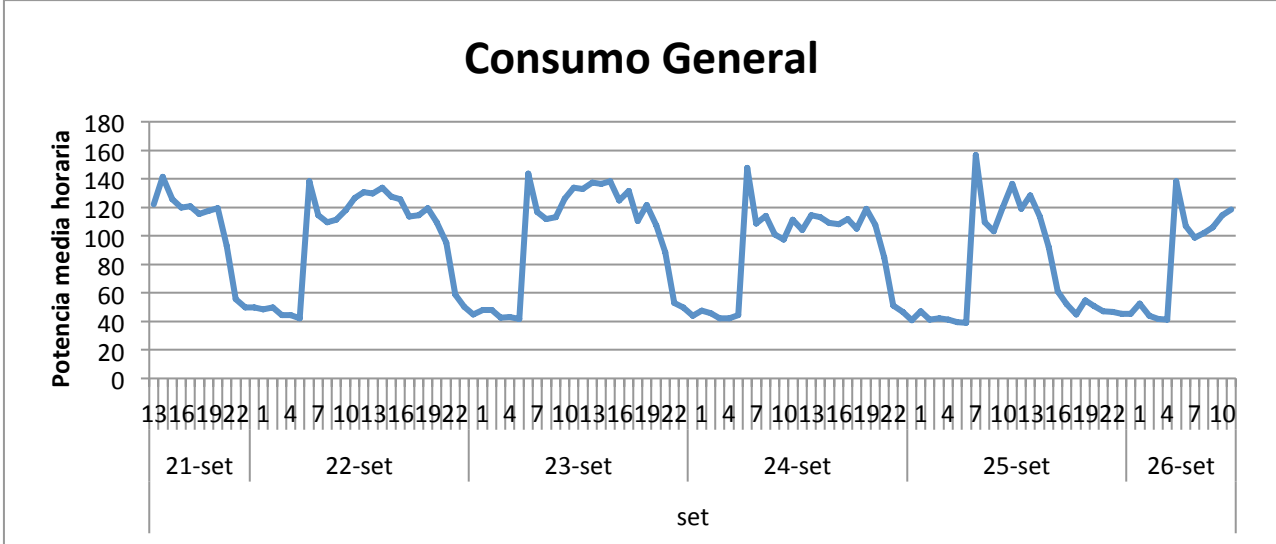


Gráfico 1: Consumo general del supermercado durante 5 días

Del consumo general que nos muestra el gráfico obtenido de la monitorización, podemos extraer la conclusión de que se activan todos los sistemas eléctricos desde que los trabajadores entran a las 6h hasta que salen a las 22h, actividad que no es eficiente.

C.A 8331	Número de serie del instrumento	E0292	
CÁMARAS FRIO			
Día de inicio	Hora de inicio	Día de fin	Hora de fin
21/09/2016	13:41:22	26/09/2016	11:38:22

Tabla 12: Registro monitorización consumo refrigeración

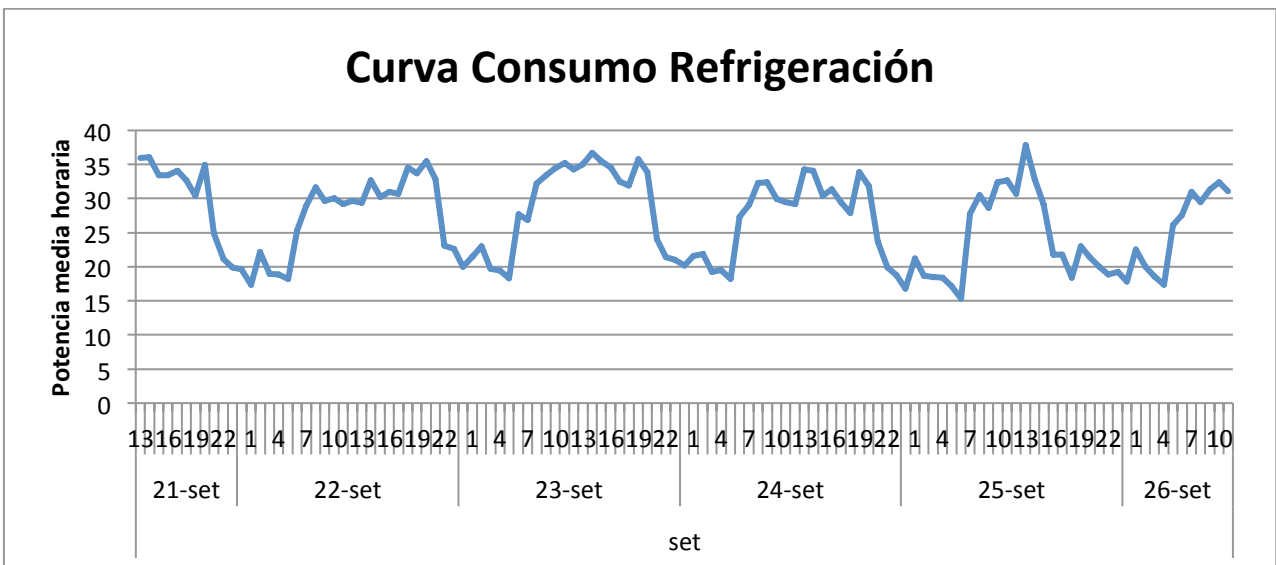


Gráfico 2: Consumo refrigeración del supermercado durante 5 días

Se observa que el consumo punta de la refrigeración se produce durante el horario laboral, ya que es cuando las cámaras y neveras sufren más aperturas y a su vez pérdida de calor.

C.A 8331		Número de serie del instrumento		077485	
CLIMATIZACIÓN					
Día de inicio	Hora de inicio		Día de fin	Hora de fin	
21/09/2016	13:47:48		26/09/2016	11:36:48	

Tabla 13: Registro monitorización consumo climatización

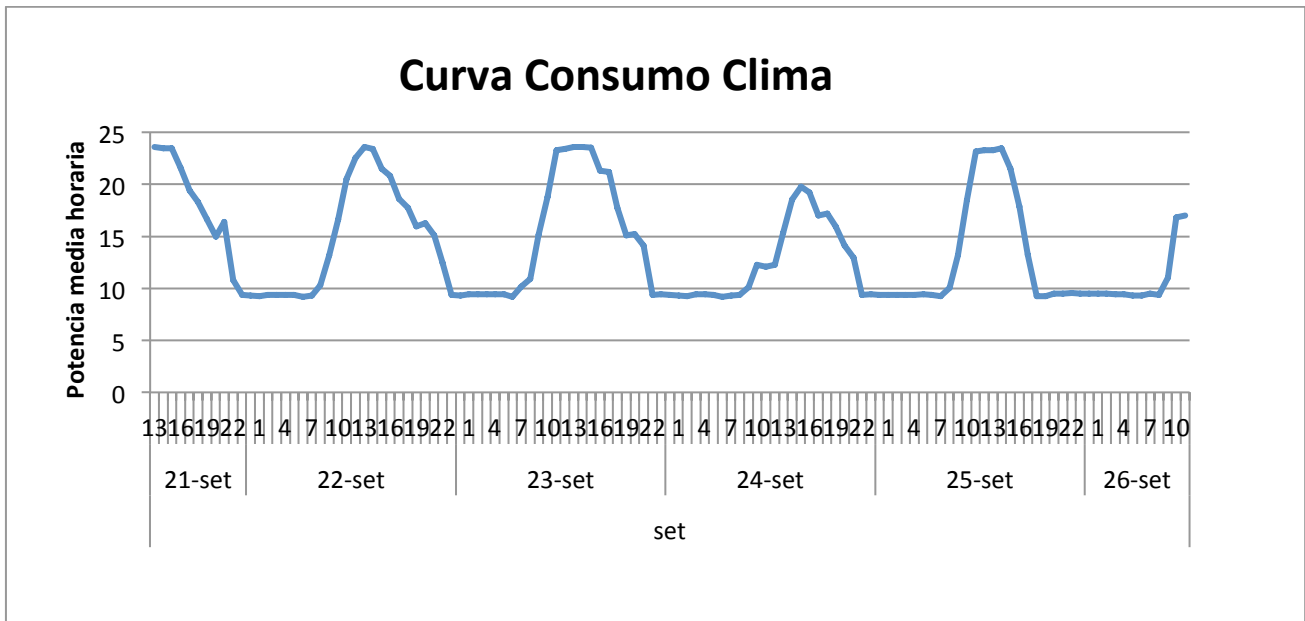


Gráfico 3: Consumo de climatización por el supermercado durante 5 días

Los picos que se observan se deben a un alto consumo de energía absorbida, que se produce puntualmente en el arranque de los compresores, una vez se alcanza el funcionamiento continuo, desaparecen esos picos de consumo.

Otro hecho destacable es el consumo regular y constante reflejado en la gráfica, que se produce durante periodos en los que no hay uso de la climatización. Eso es debido con seguridad, a que los ventiladores de la máquina de clima se quedan encendidos durante las 24 horas del día. Comportamiento que conlleva un consumo nocturno innecesario, que puede ser resuelto con la debida programación del equipo. (ver medida de ahorro MAE1).

Con todas esta información recogida tenemos suficiente para determinar los diferentes parámetros necesarios, tanto características de las propias máquinas consumidoras, como patrones de uso, para realizar el balance energético global del supermercado para tener un cálculo real del consumo energético de este.

4. Análisis del comportamiento energético

4.1 Resumen del comportamiento energético

El suministro energético con el que cuenta el supermercado es totalmente eléctrico. En lo que se refiere a la información derivada de la facturación eléctrica se puede obtener información importante de los consumos eléctricos, tales como consumos mensuales por periodos tarifarios, costes asociados al término de potencia y energía de las instalaciones.

Para el análisis del comportamiento energético se toma como periodo de referencia el año 2015.

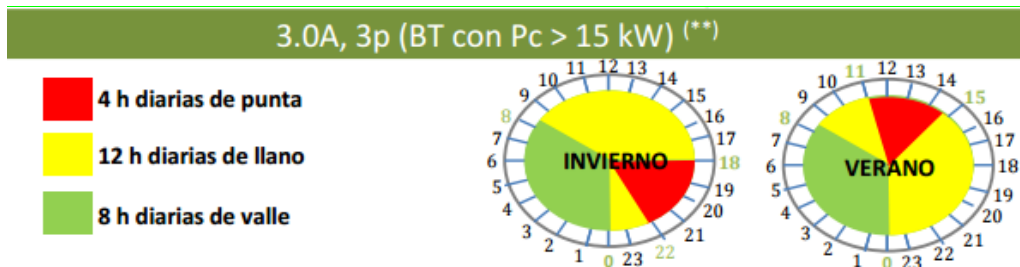


Imagen 2: Horario de la tarifa 3.0A

El supermercado tiene contratada una tarifa 3.0A, la cual distingue tres periodos distintos de facturación: punta, llano y valle. Analizando las facturas correspondientes al periodo seleccionado, se obtiene para el supermercado de Lloret de Mar la siguiente distribución contabilidad energética, económica y de emisiones de CO₂. Se muestra en la siguiente tabla:

Fuente energética	Consumo energético anual (kWh)	Coste energético anual (€)	Emisiones de CO ₂ anuales (Kg)
Energía eléctrica	401.183	55.992	143.222
Total	401.183	55.992	143.222

Tabla 14: Contabilidad energética, económica y de emisiones anual

4.2 Tratamiento de los datos eléctricos y análisis

Como ya se ha comentado anteriormente, el consumo de la tienda situada en Lloret de Mar es únicamente eléctrico, por lo que el consumo total de la instalación se puede obtener de la facturación eléctrica. A continuación se muestra la energía consumida por la instalación durante el periodo de referencia:

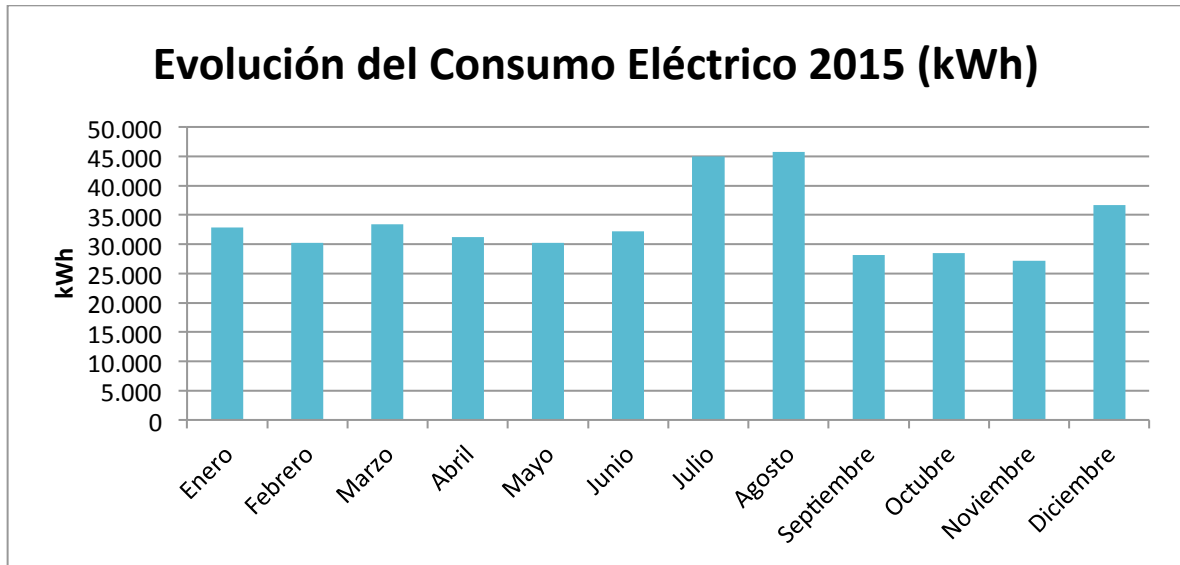


Gráfico 4: Evolución del consumo eléctrico en 2015

Distinguiendo la energía mensual consumida según el periodo:

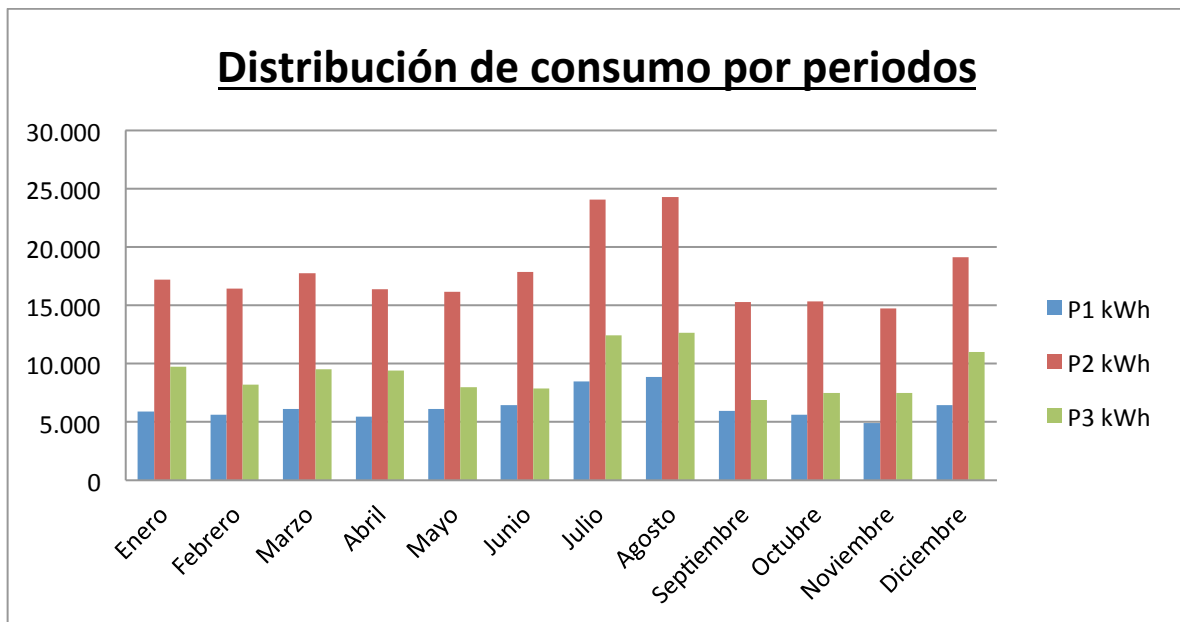


Gráfico 5: Distribución del consumo por periodos durante 2015

Se observa que en los meses de julio y agosto se produce el mayor consumo energético del año. Esto se debe al aumento de temperatura en verano, lo que conlleva un mayor consumo energético en la climatización y en la producción de frío industrial del supermercado. Durante el año de referencia se consume un total de 401.183 kWh, repartiéndose por periodos de la manera siguiente:

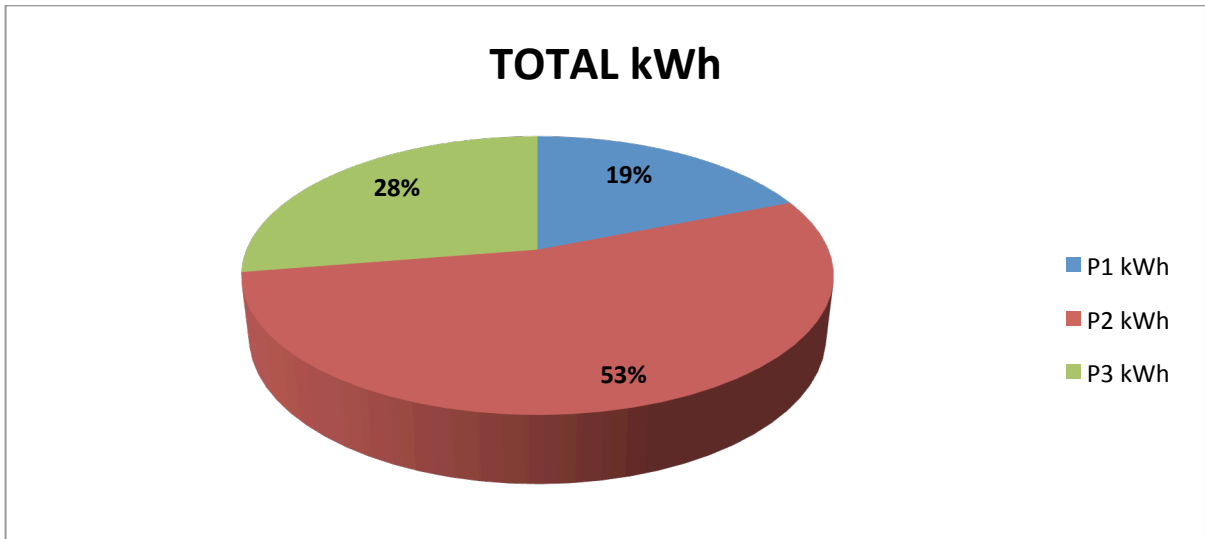


Gráfico 6. Reparto de consumos por periodos

Con lo que se deduce un buen comportamiento, ya que se evita bastante el consumo en P1, que es la de coste más elevado, pero aún podría desplazarse parte del consumo en P3 o P2, para un mayor ahorro económico.

El elevado consumo que se registra durante los meses de verano conlleva un importe elevado a pagar durante dichos meses, como se observa en el gráfico siguiente:

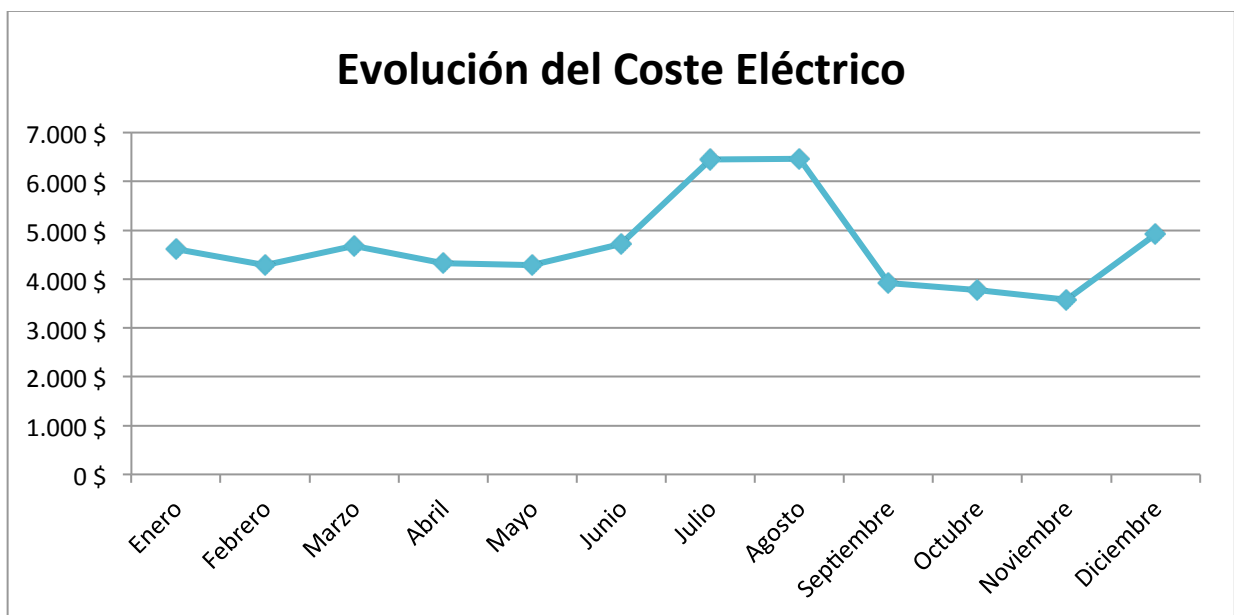


Gráfico 7: Evolución del coste eléctrico durante 2015

4.3 Ratios energéticos

El consumo energético del supermercado se ve influenciado por múltiples factores: superficie total, climatología, ocupación, etc. Debido a esta variabilidad, no es posible englobar en un único indicador la influencia de los diferentes factores que afectan al consumo energético. A continuación se muestran los indicadores que se han considerado más representativos:

DATOS			RATIOS/INDICADORES ENERGÉTICOS		
Superficie zona de ventas	m ²	1.291	Consumo por superficie zona de ventas	kWh / m ²	310,75
Energía consumida anual	kWh	401.183	Emisiones por superficie construida	kg CO ₂ / m ²	110,94
Emisiones de CO ₂ anuales	kg	143.222			

Tabla 15: Datos y ratios energéticos

4.4 Balance energético global

El balance energético global enseña la distribución de consumos energéticos en función de diferentes parámetros. En el supermercado se distingue su consumo en función de los principales usos, distribuyendo así el consumo anual en climatización, refrigeración, alumbrado, hornos y otros consumos.

El método utilizado para el cálculo del balance energético se basa en la fórmula de cálculo del consumo. El consumo se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo energético (kWh)} = \text{Potencia (kW)} \times \text{Tiempo (h)}$$

El proceso de cálculo de los diferentes usos se ha establecido sobre la base de los datos facilitados por el cliente y la información obtenida en el mismo centro. Con los datos relativos de los equipos y horas de funcionamiento de los mismos, se establece el consumo. Una vez obtenido se contrasta con los valores de consumo anuales obtenidos a través de las facturas.

Para los diferentes grupos de consumo se ha considerado:

- Hornos: es necesario conocer la potencia y el número de hornos. Estimando las horas de uso medio y un factor de uso:

CARGA	POTENCIA INST. (kW)	FUNCIONAMIENTO (h/día)	FACTOR DE USO	DÍAS LABORALES/AÑO	CONS. ANUAL (kWh)
Horno1	28,5	15	0.15	299	19.173,38
Horno2	28,5	9	0.15	299	11.504,03
Total			0.15	299	30.677,4

Tabla 16: Consumo anual hornos

- Climatización: es necesario conocer la potencia y número de equipos. Estimando las horas de uso diario medio y un factor de uso se tiene.

CARGA	POTENCIA INST. (kW)	FUNCIONAMIENTO (h/día)	FACTOR DE USO	DÍAS LABORALES/AÑO	CONS. ANUAL (kWh)
Climatización	24,8	16	0,4	299	47.457

Tabla 17: Consumo de la climatización

- Refrigeración: es necesario conocer la potencia y número de equipos. Estimando las horas de uso diario medio y un factor de uso que tiene:

CARGA	POTENCIA INST. (kW)	FUNCIONAMIENTO (h/día)	FACTOR DE USO	DÍAS LABORALES/AÑO	CONS. ANUAL (kWh)
Refrigeración	116,4	24	0,27513	365	280.542

Tabla 18: Consumo de la refrigeración

- Iluminación: es necesario conocer la potencia de cada luminaria, el tipo de equipo auxiliar y las horas de funcionamiento.

CARGA	POTENCIA INST. (kW)	FUNCIONAMIENTO (h/día)	FACTOR DE USO	DÍAS LABORALES/AÑO	CONS. ANUAL (kWh)
Iluminación interior	8,006	16	0,8	299	30.640

Tabla 19: Consumo de la iluminación interior

CARGA	POTENCIA INST. (kW)	FUNCIONAMIENTO (h/día)	FACTOR DE USO	DÍAS LABORALES/AÑO	CONS. ANUAL (kWh)
Iluminación exterior	1	11,23	1	365	4.100

Tabla 20: Consumo de la iluminación exterior

- Otros equipos: es necesario conocer la potencia de cada uno de ellos, el factor de uso y horas de funcionamiento.

CARGA	UNIDADES	POTENCIA INST. (kW)	USO (h/día)	FACTOR DE USO	DÍAS LABORALES/AÑO	CONS. ANUAL (kWh)
Impresora	1	0,53	16,00	0,20	299	423,20
Ordenador	1	0,26	16,00	0,90	299	936,00
Monitor	2	0,04	16,00	0,90	299	273,60
Compactadora	1	11,00	2,00	0,90	299	4.950,00
Microondas	1	0,8	1,00	0,90	299	180,00
Router Wifi	1	0,19	16,00	0,90	299	666,00
Cafetera	1	1,5	1,00	0,90	299	337,50
TOTAL		13,78				7.766,3

Tabla 21: Consumo de los sistemas eléctricos

La siguiente tabla muestra la distribución del consumo energético anual de los diferentes usos:

USO ENERGÉTICO	CONSUMO (kWh)	CONSUMO (%)
Iluminación	34.740	9
Refrigeración	280.542	70
Climatización	47.457	12
Horno	30.677	8
Otros consumos	7.766	2
Total	401.183	100

Tabla 22: Resumen y porcentaje de los consumos de los consumidores principales

El reparto de consumo mostrado anteriormente responde a una representación realista del consumo eléctrico en el supermercado. Como es evidente, el consumo en refrigeración es el de mayor peso, seguido de la climatización y la iluminación. También se observa que el consumo total que ha resultado del análisis de los usos energéticos, coincide de manera realista con el consumo obtenido a través de las facturas durante el año 2015.

Esta distribución del consumo energético queda reflejada en la siguiente gráfica:

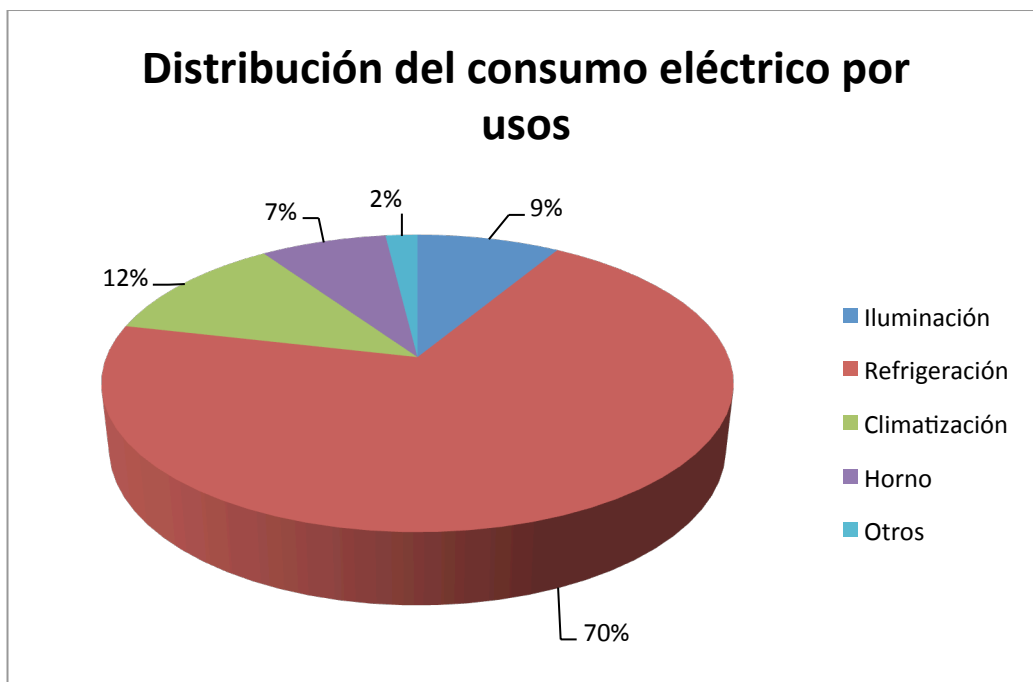


Gráfico 8: Distribución del consumo eléctrico por usos

5. Oportunidades de mejora de la eficiencia energética (MAEEs)

5.1 Implantación de un sistema de gestión energética (SGE)

5.1.1 Descripción de la medida

Se propone implantar un sistema de gestión energética completo que registre y controle las principales variables de consumo de energía eléctrica de la oficina, y que permita ejecutar remotamente acciones y la realización de informes según la norma la norma UNE-EN ISO 50001:2011.

Por consiguiente, la propuesta consistirá en analizar y medir todos los parámetros eléctricos de los puntos identificados y llevarlos a un portal web que permitirá conocer en cada momento el estado de su instalación, 24h al día, 365 días al año y desde cualquier parte del mundo, únicamente con un acceso a internet. Además, se podrán realizar simulaciones y comparativas para ahorrar en el coste de la energía, por cada punto controlado, facilitando la toma de decisiones sobre las posibles mejoras o modificaciones en la instalación, , lo que permitirá la adecuada planificación energética del supermercado en caso de requerirse.

Una vez se han definido los puntos de medida necesarios, se escogerán los equipos en función de las necesidades de cada una de las zonas. Entre los equipos destacan:

- **Analizadores de redes.** Equipos con capacidad de medida de energías, potencias y variables eléctricas como tensiones, corrientes, armónicos, etc, uno por cada equipo energético estudiado.
- **Contadores de energía.** Equipos de medida para la medición de energía activa y reactiva.
- **Centralizadores de impulsos.** Equipos de integración de variables tanto eléctricas, como térmicas, mecánicas y otros suministros energéticos, en caso de requerirse su uso.

En general y teniendo en cuenta lo publicado en varias fuentes, se estima que la aplicación de las medidas de mejora derivadas de la implantación de un SGE permiten alcanzar ahorros entre 5% y 20% en función del estado de las instalaciones de las actuaciones previstas a realizar y de las acciones de seguimiento del gestor energético.

Con el sistema de gestión energética es posible:

- Conocer a tiempo real las alarmas en los sistemas de frío (murales de frío, aumento de temperatura en arcones, climatización, puertas abiertas en cámaras de refrigeración, etc) a tiempo real y evitar pérdidas de género. De esta forma los instaladores técnicos de frío reciben estas alarmas y acuden preparados sabiendo qué está ocurriendo
- Controlar la energía reactiva, consiguiendo penalizaciones mucho más reducidas que las tiendas que no disponen de SGE.
- Comparar entre distintos equipos en tiendas similares y así detectar funcionamientos anómalos o consumos excesivos.

- Eliminar el factor humano en el control de encendido en horario nocturno de climatización, alumbrado, etc.
- Hacer modelos del comportamiento energético de las tiendas y encontrar anomalías en el consumo:

5.1.2 Justificación del ahorro

Estos ahorros de forma habitual oscilan entre un 5 y un 20%, en este caso se ha considerado un 15% anual, por el hecho de tener un consumo alto nocturno por causa de los ventiladores. La inversión a realizar por parte de la empresa se ha estimado en 10.000€ + IVA.

5.2 Reducción del tiempo de funcionamiento de los hornos y desplazamiento del horario de consumo.

5.2.1 Descripción de la medida

Existen diferentes tarifas eléctricas que disponen de varios períodos tarifarios. Cada período corresponde a una franja horaria diaria donde el precio de la energía y de la potencia es diferente. De esta manera a igual consumo (kWh) en diferente periodo horario el costo es diferente. Como se ha explicado anteriormente, la tarifa contratada por el supermercado es una tarifa triple. El patrón que sigue esta tienda de Lloret de Mar es el de funcionamiento de entre el 66% y el 33% de los hornos durante todo el día: de 6.00 a 20.00 aproximadamente.

5.2.2 Justificación del ahorro

Se propone como medida de aplicación, el cual no debería afectar a la calidad del servicio, la disminución de 4 horas de funcionamiento de aquellos hornos que funcionan a lo largo de todo el día y planificar de tal modo la producción de pan para que el paro de los hornos se realice en el periodo P1 o punta, en que el precio de la energía y la potencia es más elevado. Es decir no se deberían encender los hornos en invierno de 18h a 22h, y en verano de 11h a 15h. Para el cálculo del ahorro se considerará que no hay uso en P1 y que el factor de uso aumenta hasta el 50%.

Uso	Potencia instalada (kW)	Horas funcionamiento medio al día	Factor de uso	Consumo eléctrico (kWh/día)	Días laborables/año	Consumo eléctrico total (kWh/año)	Horas reducción en P1	Factor de uso horas reducidas	Ahorro consumo reducción 4 horas P1 (kWh)
Salva K-15	28,5	15	0,15	64,125	299	19.173,38	4,00	0,5	3.238,17
Salva K-15	28,5	9	0,15	38,475	299	11.504,03	4,00	0,5	3.238,17
total Horno				100,1	250	25.020,00			6.476,34

Tabla 23: Cálculo ahorro hornos

Estas medias no tienen ningún gasto de inversión para la empresa. El cálculo del ahorro energético se realiza reduciendo las 4 horas propuestas, y presuponiendo que son únicamente de P1.

$$\text{Pot. Instalada} \times \text{horas P1} \times \text{factor uso} \times \frac{\text{días laborables}}{\text{año}} \times (\%P1) \text{ consumido}$$

5.3 Instalación de puertas en las neveras murales

5.3.1 Descripción de la medida

Las neveras y cámaras frigoríficas llegan a representar un consumo superior al 60% del consumo total de electricidad de un supermercado. El principal causante de este elevado consumo es la falta de puertas de las neveras. En estos casos las neveras no sólo refrigeran el producto sino también el espacio. De esta manera no es la instalación de climatización de la tienda la que climatiza los espacios sino que son las cámaras frigoríficas las que refrigeran los espacios.

Este hecho conlleva diferentes efectos.

- Incremento en el consumo eléctrico global de la tienda, ya que climatizar una tienda mediante las neveras siempre es menos eficiente que hacerlo mediante una instalación diseñada para este fin.
- Incremento de sensación de disconfort térmico para el comprador. La sensación de pasar ante una nevera sin puerta es especialmente desagradable y disuade al comprador de utilizar el tiempo realmente necesario para realizar la compra. Esta sensación se acentúa cuando hay mayor diferencia con la temperatura exterior y por tanto el usuario lleva ropa de verano.

5.3.2 Justificación del ahorro

Para el cálculo de esta medida se ha utilizado el estudio "Prueba de campo mural con puertas de cristal doble sin marco Koxka en el supermercado Condís El Masnou noviembre de 2011". Este estudio compara los datos consumo eléctrico de una nevera mural antes y después de instalar una puerta de vidrio sin marco de 4/12/4 con cámara de aire con argón y vidrio bajo emisivo interior. El presente estudio demuestra ahorros de 222,87kWh por semana en una nevera mural de 2,5m lineales, que equivale hasta un 61% en el consumo. Este estudio se ha realizado sobre temperaturas de entre -1°C y 4°C.

	Ahorro	Ahorro (kWh/semana-2,5ml nevera)	Ahorro (kWh/día-2,5ml nevera)	Ahorro (kWh/día·ml nevera)	€/kWh	Ahorro (€/día·ml nevera)
Implementación puerta vidrio 4/12/4 BE y cámara con argón en nevera mural. Datos estudio KOXKA	61,0%	222,87	31,84	12,74	0,08072	1,03
Datos de ahorro corregidos.	30,5%	111,44	15,92	6,37	0,08072	0,51

Tabla 24: Estudio Koxka

Como se considera que la disminución de este consumo también supone un incremento en el consumo de clima se ha aplicado un factor corrector del 50% para ser conservador.

A partir de estos datos se ha elaborado un sencillo cuadro de ahorros teniendo en cuenta diferente número de días abiertos (299) y metros lineales de nevera mural (39). Después de consultar varias fuentes, la inversión a realizar por parte de la empresa se ha estimado en 900€ por metro, con un total de 35.100€ + IVA.

Tabla 25: Cálculo ahorro neveras

los días de uso de las neveras murales y el valor de ahorro corregido del estudio utilizado como comparación.

Metros lineales de nevera mural	39
Días	299
Ahorro consumo eléctrico (kWh/año)	74.253,92
Ahorro gasto eléctrico (€/año)	5.993,76
Pay back simple (años)	5,86

$$\text{Metros lineales puertas} \times \text{días} \frac{\text{laborables}}{\text{año}} \times \text{ahorro consumo o gasto}$$

5.4 Substitución de luminarias por otras de tecnología LED

5.4.1 Descripción de la medida

El concepto de esta medida se basa en mejorar la eficiencia la instalación de iluminación mediante la sustitución de las lámparas y sus equipos auxiliares actuales por otras de tecnología LED. Con esta solución se reduce notablemente el consumo de los circuitos de alumbrado, y se hace casi nulo gasto en mantenimiento por el incremento de la vida útil del nuevo alumbrado.

Las principales ventajas son:

- El ahorro energético, de más del 50%.
- Otras de las ventajas es el ahorro en mantenimiento (sustitución de cebadores, reactancias, tubos,...). El tubo LED no necesita reactancias ni cebadores.
- Resistencia: son desmontables y reparables, lo que para los tubos fluorescentes es impensable.
- Arranque: Los tubos LED son de arranque instantáneo y no les afecta sus horas de vida. En cambia un tubo fluorescente tarda en arrancar y el número de encendidos diarios afecta su vida.
- Medio ambiente: Los tubos LED no necesitan de ningún gas para encender, los tubos fluorescentes necesitan vapor de mercurio, altamente peligrosos para la salud y medio.

5.4.2 Justificación del ahorro

El consumo asociado a la iluminación por el centro se ha calculado a partir del inventario de la instalación de alumbrado (Capítulo 3.2.5) y de las horas de funcionamiento.

La inversión calculada ha realizar por la empresa en el cambio de todas las luminarias por tecnología LED asciende a 4.133,4 € +IVA. Primero se han consultado unos estándares de precios según la luminaria y la tecnología a cambiar y su cantidad.

Tipus de luminària	W	Tipo Iluminaria LED	W	Coste reposición lámpara MO [€]	Precio Neto [€]	Total [€]
Fluorescente TL8 1,2m	36	Tub 1200 mm 18W	18	6,25	11,17	17,42
Fluorescente TL5 1,2m	36	Tub 1200 mm 18W	18	6,25	11,17	17,42
Tira LED	1,5/m	Tira LED	-	-	-	-
Foco Halógeno	75	KS-1 30W	30	18,75	130,90	149,65
Letrero	1.000	Letrero con LED	500	156,25	279,25	435,50
Fluorescente TL8 0,6m	18	Tub 600 mm 9W	9	6,25	8,03	14,28
Downlight	75	KS-1 30W	30	18,75	130,90	149,65
Placa Led 0.3m	14/m	Placa Led 0.3m	-	-	-	-
Foco Led	10	Foco Led	-	-	-	-

Tabla 26: Precios estándar de los diferentes tipos de luminarias

El cálculo del ahorro energético se realiza a partir de las horas anuales de funcionamiento, las luminarias totales, la potencia de cada tipo de luminaria. Se suman los diferentes tipos y obtienes el total antiguo, y el nuevo con la tecnología LED. Finalmente restas para saber el ahorro energético (Ver Anexo 9.2.3).

$$\text{Horas anuales} \times \text{días} \frac{\text{laborables}}{\text{año}} \times \text{potencia} \times \text{n}^{\circ} \text{ de luminarias}$$

6. Plan y programa eficiencia energética

6.1 Ahorro de las diferentes medidas propuestas

A continuación se muestra una tabla que resume la información de las diferentes medidas de ahorro energético analizadas en el siguiente estudio.

En la tabla se muestra la siguiente información:

- Ahorro energético asociado a electricidad. Se muestra el ahorro de energía eléctrica generado por la medida al año.
- Ahorro económico asociado a la electricidad. Se muestra el ahorro económico anual derivado de la implantación de la medida de ahorro de electricidad.
- Inversión. Se muestra la inversión necesaria para implementar la medida de ahorro energético.
- Periodo de retorno simple de la inversión. Se muestra en años el periodo que, debido al ahorro económico generado por la medida, lleva recuperar la inversión realizada para su implementación.
- Emisiones evitadas asociadas a electricidad. Se muestran las emisiones de CO₂ evitadas debido a la disminución del consumo de electricidad generada por la medida.

Nº	Descripción de la medida	Ahorro				Inversión	PRS	Emisiones
		kWh	% Total	€	€ Total	€	años	kg CO ₂
		Electricidad		Electricidad				Electricidad
M1	Sistema de gestión energética	32.095	8%	2.590,67	2.590,67	10.000,00	3,86	8.761,84
M2	Disminución de tiempo encendido horno y apagado en periodo P1	6.476	1,61%	522,77	522,77	0,00	0,00	2.312
M3	Implementación puerta vidrio 4/12/4 BE y cámara con argón en nevera mural	74.254	18,5%	5.993,76	5.993,76	35.100,00	5,86	26.508,65
M4	Cambio tecnología luminarias	22.468	5,6%	1.813,65	1.813,65	4.133,40	2,28	8.021
TOTAL		135.293	0,34	10.920,86	10.920,86	49.233,40	3,00	45.603,79

Tabla 27: Resumen de las medidas propuestas y ahorros

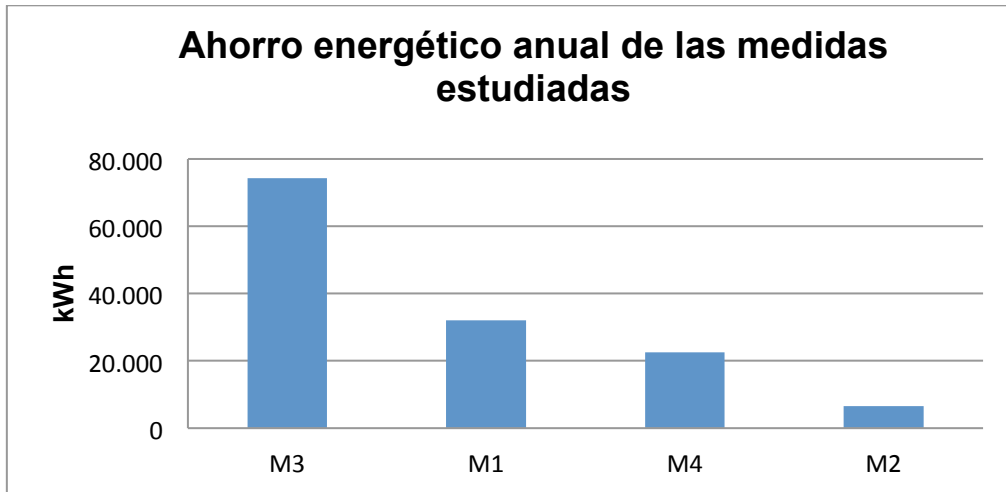


Gráfico 9: Ahorro energético anual de las medidas estudiadas

6.2 Reducción de las emisiones contaminantes

A continuación se plasman las emisiones contaminantes procedentes del consumo energético de las instalaciones, las que se emitirán tras la implantación de todas las medidas de ahorro y la disminución de emisiones que supondrá dicha implantación.

Contaminante	Unidades	Emisión por consumo		Disminución
		Situación actual	Situación final	
Consumo energético	kWh / año	401.183	265.890	135.293
Emisiones de CO ₂	kg / año	143.222	97.619	45.604

Tabla 28: Reducción de contaminante y consumo eléctrico

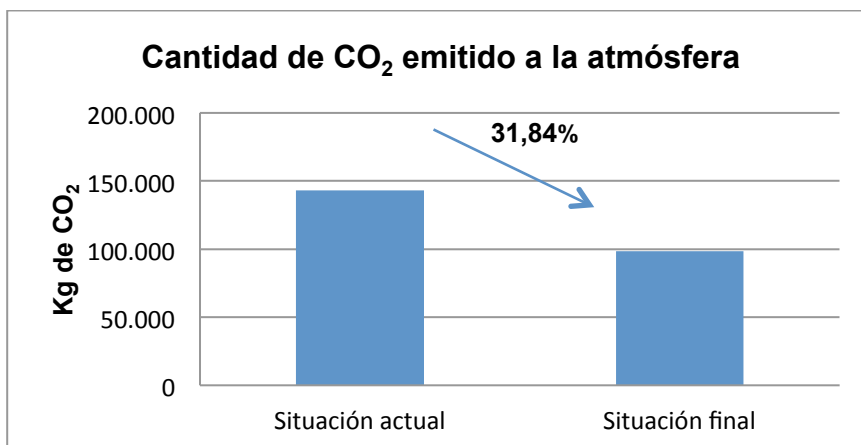


Gráfico 10: Cantidad de dióxido de carbono emitido a la atmosfera

6.3 Plan de actuación

El objetivo de un plan de actuación es optimizar el orden de las inversiones realizadas para poder llevarlas a cabo con un desembolso económico mínimo. Para conseguir esto se deben ordenar las inversiones en función de su rentabilidad, para aprovechar al máximo los ahorros que se consiguen con la implantación de las medidas.

El plan de actuación podría aplicarse implementando primero las medidas con mayores ahorros y periodos de retorno más cortos. Se ha realizado una clasificación de las medidas según su periodo de retorno y se han dividido en dos grupos: PRS menor de 5 años y PRS mayor de 5 años.

MEDIDAS DE AHORRO CON PRS <5

Nº	Resumen de Medidas	Ahorro Total (kWh)	PRS
M2	Disminución de tiempo encendido horno y apagado en periodo P1	6.476	0,00
M4	Cambio tecnología luminarias	22.468	2,28
M1	Sistema de gestión energética	32.095	3,86

Tabla 29: Medidas de ahorro con PRS<5

MEDIDAS DE AHORRO CON PRS >5

Nº	Resumen de Medidas	Ahorro Total (kWh)	PRS
M3	Implementación puerta vidrio 4/12/4 BE i cámara con argón en nevera mural	74.254	5,86

Tabla 30: Medidas de ahorro con PRS>5

7. Conclusión

Se muestra a continuación una tabla con los resultados energéticos y económicos de la implantación conjunta de todas las medidas de ahorros propuestas.

IMPLANTACIÓN DE TODAS LAS MEDIDAS DE AHORRO		
Ahorro energético	kWh / año	135.293
	%	33,7
Emisiones evitadas	kg / año	45.604
	%	31,8
Ahorro económico	€ / año	10.920,86
	%	19,5
Inversión necesaria	€	49.233,40
PRS de la inversión	Años	3,00

Tabla 31: Resumen de todas las medidas de ahorro

La implantación de todas las medidas de ahorro energético en el supermercado de Lloret de Mar supondría un ahorro total de **135.293 kWh** del consumo energético total anual (-33,7%) y suponiendo un ahorro de **10.920,86 €** al año. Es decir se trataría de una rebaja del precio en un 19,5% del coste anual.

El desembolso total de las medidas de ahorro energético supondrían **49.233,4 €**, siendo amortizados en un periodo de retorno simple medio de **3 años**, en el caso de aplicarse todas las medidas a la vez. Correspondiente al cuidado del medioambiente, las emisiones de CO₂ también se reducen en 45.604 kg cada año, eso se traduce en una reducción del 31,8% de las emisiones totales.

En el caso que la media de todos los supermercados y centros logísticos a auditar de la empresa sea como la del supermercado de Lloret, cumpliría con creces la reducción del 20% tanto del consumo energético como de las emisiones que pide la Directiva europea por cada país de la Unión, hecho que dibuja como exitosas las medidas propuestas.

8. Reseñas Bibliográficas

Resumen de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE. [En línea] [Fecha de consulta 1 de Octubre del 2016]. Disponible en:

http://www.afec.es/es/directivas/resumen_dir_2012_27_es.pdf

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Documento BOE-A-2016-1460. «BOE» núm. 38, de 13 de febrero de 2016, páginas 11655 a 11681 (27 págs.). [En línea] [Fecha de consulta 1 de Octubre del 2016]. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-1460

ONSET. HOBOWare User's Guide. [En línea] [Fecha de consulta 10 de Octubre del 2016]. Disponible en: <http://www.onsetcomp.com/support/manuals/12730-MAN-BHW-UG>

Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de empleo, empresa y comercio. Ahorro y eficiencia energética. Sistemas de gestión energética para Pymes [En línea] [Fecha de consulta 19 de Octubre del 2016]. Disponible en:

<https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/empresas/sistemas-de-gestion-energetica>

Energy Lab, centro de tecnología de eficiencia energética y sostenibilidad energética. Servicios sistemas de gestión energética. Norma iso 50001 [En línea] [Fecha de consulta 20 de Octubre del 2016]. Disponible en:

<http://www.energylab.es/esp/actividades.asp?var2=Sistemas+de+Gesti%F3n+Ener%E9tica.+Norma+ISO+50001&nar2=9>

Horarios de las tarifas eléctricas de acceso en España. [En línea] [Fecha de consulta 22 de Diciembre del 2016]. Disponible en: <http://factualuz.net/horarios-tarifa-electrica/>

Fundación laboral de la Construcción. Construye 2020. Aislamiento térmico de edificios. Febrero 2016 [En línea] [Fecha de consulta 2 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.fundacionlaboral.org/documento/aislamiento-termico-de-edificios>.

Prueba de campo mural con puertas cristal doble sin marco Koxka. Condis “Masnou” – Barcelona. Agosto-Noviembre 2011

[Prueba de campo puertas Koxka Condis masnou Oct 2011.pdf](#)

9. Anexos

9.1 Inventario usado en las visitas de campo

1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL EDIFICIO																										
1.3 DATOS VISITA																										
Fecha																										
Persona de la empresa acompañante																										
Duración visita																										
1.1. DATOS GENERALES																										
Año de construcción																										
¿Se ha realizado alguna reforma constructiva importante?																										
Días laborables/año												nº Personal														
Nombre persona de contacto												Volumen de ventas anual														
Hor. LABORAL	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Climatizado?	
Reponedores																										
Tienda																										
Limpeza																										
Hor. FESTIVO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Climatizado?	
Reponedores																										
Tienda																										
Limpeza																										
1.2. SUPERFICIES TRATADAS																										
PLANO INSTALACIONES CON SUPERFICIES Y DETALLES CONSTRUCTIVOS EN FORMATO CAD*																										
SUPERFICIE ÚTIL		PLANTAS					SUPERFICIE (m ²)					ALTURA (m)					Tª ASOCIADA									
TOTAL		-					-					-														
TIENDA		-					-					-														
ALMACÉN																										
OFICINAS																										
1.3. VENTANAS																										
Foto de los diferentes tipos de ventanas existentes																										
Vidrio		Nº de vidrios		Orientación N,S,E,O			Superficie vidrio AxB			Tipo de vidrio simple o doble			TERMOGRAF.													
													Estanqueidad B/M													
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
1.4. CERRAMIENTOS/EXTERIORES/FACHADAS																										
Plano formato CAD con envolvente y foto de las puertas																										
Fachadas y cubiertas																										
Puertas		Nº puertas		Orient. N,S,E,O			Superficie puerta AxB			Tipo de acciona.			Abierta / Cerrada			Estanqueidad B/M										
1																										
2																										
3																										

2. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN			
Fotos de todos los equipos			TERMOGRAF.
Foto de las placas de características			
Marca	1.	2.	
Modelo			
Nº de equipos iguales			
Pot. unitaria			
Sup. climatizada			
Free- Cooling (SI/No-tipo)			
Recup.de Calor (SI/No ,tipo)			
Rendimiento (EER_-COP- η)			
Refrigerante			
Pot. Eléctrica			
Marca	3.	4.	
Modelo			
Nº de equipos iguales			
Pot. unitaria			
Sup. climatizada			
Free- Cooling (SI/No-tipo)			
Recup.de Calor (SI/No ,tipo)			
Rendimiento (EER_-COP- η)			
Refrigerante			
Pot. eléctrica			
3. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FRÍO			
3.1. TIPO DE COMPRESOR:			
Fotos de todos los equipos			TERMOGRAF.
Foto de las placas de características			
Tipo de compresor	A:	B:	
Modelo			
Tª Consigna			
Número de equipos iguales			
Potencia eléctrica			
Rendimiento			
Capacidad Frigorífica			
Refrigerante			
Tipo de compresor	C:	D:	
Modelo			
Tª Consigna			
Número de equipos iguales			
Potencia eléctrica			
Rendimiento			
Capacidad Frigorífica			
Refrigerante			

3.2. TIPO DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS:																										
Fotos de todos los equipos																									TERMOGRAF.	
Foto de las placas de características																										
Tipo: Mural,Arc, Cam, Never	1:	2:	3:	4:	5:																					
Compresor? A,B, C,D, o auto																										
Volumen																										
Marca																										
Modelo																										
Nº de equipos iguales																										
Temperatura consigna																										
Tipo de producto																										
Rendimiento																										
Superficie puertas																										
Cortinas (S/N)																										
Tipo: Mural,Arc, Cam, Never	6:	7:	8:	9:	10:																					
Compresor? A,B, C,D, o auto																										
Volumen																										
Marca																										
Modelo																										
Nº de equipos iguales																										
Temperatura consigna																										
Tipo de producto																										
Rendimiento																										
Superficie puertas																										
Cortinas (S/N)																										
4 INSTALACIÓN DE AGUAS RESIDUALES																										
Fotos de todos los equipos																									TERMOGRAF.	
Foto de las placas de características																										
Tipo de sistema/bombas																										
Cantidad de Bombas																										
5. HORNOS																										
Fotos de todos los equipos																									TERMOGRAF.	
Foto de las placas de características																										
Marca	1.	2.	3.	4.																						
Modelo																										
Pot. calorífica																										
Temp. Consigna																										
Nº de equipos																										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Horario DIARIO																										
Horario FINDE																										

6. ILUMINACIÓN					
Fotos de todos los equipos					
Foto de las placas de características					
	1.	2.	3.	4.	5.
Tipo de luminaria					
Lámparas/ luminaria					
Nº de luminarias					
Pot. unitaria lámpara					
Equipos auxiliares					
% lámparas fundidas					
Luxes					
Color de luz					
Horas: Rep,Tien,Limp					
Interior o Exterior					
Dimensiones					
Observaciones					
	6.	7	8.	9.	10.
Tipo de luminaria					
Lámparas/ luminaria					
Nº de luminarias					
Pot. unitaria lámpara					
Equipos auxiliares					
% lámparas fundidas					
Luxes					
Color de luz					
Horas: Rep,Tien,Limp					
Interior o Exterior					
Dimensiones					
Observaciones					
7. SISTEMAS ELÉCTRICOS					
Foto del equipo Foto de la placa característica de cada uno				Características especiales	
Compactadora					
Ordenadores					
Impresoras					
Cafetera, microondas (cocina)					
Equipos autónomos aire acondicionado(split)					
Ascensor/montacargas					
Batería de apoyo calefacción					

8. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
Foto de todos los equipos				
Foto de las placas de características				
Tipo de instalación				
9. REGISTRO DE DATOS ELÉCTRICOS				
Foto del cuadro general				TERMOGRAF.
MONITORIZACIÓN	MONOF/TRIF	CONSUMO PUNTUAL	ANALIZADOR	OBSERVACIONES
INTERRUPTOR GENERAL				
CAMARAS FRIGORÍFICAS				
CLIMATIZACIÓN				
IL-LUMINACIÓN INTERIOR				
IL-LUMINACIÓN EXTERIOR				
OFICINAS				
FORN				
EQUIPOS				
Batería condensadores?	SI	NO	Estado:	
ESQUEMA CUADRO ELECTRICO				

REGISTRO VISITA REALIZADA

Para la realización de la auditoría energética del centro se ha procedido a instalar unos equipos de medición y registro en las instalaciones. Estos equipos instalados podrán registrar tanto el valor de la energía, como valores vinculados al uso y sus condiciones.

Tanto la ubicación, como los valores registrados son conocidos y consensuados con los responsables del centro y serán utilizados únicamente por la auditoría energética del centro.

Los equipos instalados cumplen con las exigencias exigidas por el cliente según la ubicación donde se encuentran instalados.

El usuario deberá responder por cualquier daño o pérdida parcial o total, será su responsabilidad que el equipo de computación o dispositivo se encuentre en buenas condiciones antes de su recogida. El coste de los equipos será igual a la marcada por el mercado para unos equipos nuevos de las mismas condiciones.

En el caso que debido a la manipulación por parte del cliente de los equipos se pierdan datos. Este pondrá los medios para recuperar estos datos o se valorará el coste de la repetición de la medición.

Las condiciones de seguridad y salud del espacio donde se han ubicado los equipos no se han visto afectadas, siendo suficiente la señalización empleada en todos aquellos casos donde se ha considerado oportuno.

Nombre y firma Técnico

Nombre y firma Cliente

9.2 Cálculos relevantes

9.2.1 Precio de la electricidad media para el supermercado de Lloret

Electricidad				
Precio €/kWh	P1	P2	P3	Precio medio
2015	0,130347	0,079526	0,049304	0,08072
% del total	0,19	0,53	0,28	

Se trata de la multiplicación del precio por periodo extraido de las facturas de 2015 y multiplicarlas por el porcentaje que han representado. Finalmente sumar el resultado de cada periodo.

9.2.2 Cálculos de ahorro para las mejoras propuestas

EMISIONES CO ₂	
Emissiones (elec2015)	0,357 kgCO ₂ /kWh

Código	Nombre	Tipo Consumo referencia	Consumo total fuente energética [kWh]	Consumo anual de referencia [kWh]	Consumo anual de referencia después de Implantación [kWh]	Ahorro anual previsto [kWh]
MCE9M0X	XXX	Electricidad	401.183	401.183	(Consumo anual de referencia) – (Ahorro anual previsto)	Calculado con anterioridad, según mejora (ver Capítulo 5)

Ahorro anual previsto [tCO ₂]	Porcentaje de ahorro respecto referencia [%]	Porcentaje de ahorro total fuente energética [%]	Ahorro anual previsto [€]	Inversión PEC sin iva [€]	Pay Back Simple [años]
(Ahorro anual previsto) * (0,357 kgCO ₂ /kWh / 1000)	(Ahorro anual previsto) / (Consumo anual de referencia)*100	(Ahorro anual previsto) / (Consumo total fuente energética)*100	(Ahorro anual previsto) * (Precio medio)	Inversión calculada o propuestas por la empresa auditora (ver Capítulo 5)	(Inversión PEC sin iva) / (Ahorro anual previsto)

9.2.3 Cálculos de ahorro energético para la mejora de sustitución de lámparas

Espacio	h/día	Días anuales	Horas anuales	Lámparas totales	Lámpara actual	Potencia [W]	Consumo actual (kWh/año)
Almacén	14	299	4.186	8	Fluorescente TL8	42	1.411
Vestuarios	13	299	3.887	8	Fluorescente TL8	21	655
Tienda	13	299	3.887	197	Fluorescente TL5	42	32.253
Tienda	13	299	3.887	18	Foco Led	10	700
Tienda	13	299	3.887	40	Tira Led	2	233
Iluminación exterior	11	365	4.099	1	Letrero	1.000	4.099
Oficinas	14	299	4.186	4	Fluorescente TL8	42	705
TOTAL							40.055

Propuesta						
Luminaria actual	Unidades lámparas/luminaria	Lámparas totales	Luminaria propuesta	Potencia propuesta [W]	Consumo propuesta (kWh)	Ahorro consumo (kWh)
Tub 1200 mm 18W	1	8	Led	18	603	808
Tub 600 mm 9W	4	8	Led	9	70	585
Tub 1200 mm 18W	1	197	Led	18	13.783	18.470
Foco Led	0	0	Led	30	585	115
Tira Led	0	0	Led	0	195	38
Letrero con LED	1	1	Led	500	2.049	2.049
Tub 600 mm 9W	1	4	Led	18	301	404
TOTAL					17.587	22.468

9.3 Archivo fotográfico

9.3.1 Máquina de climatización



Ilustración 1: Máquina de climatización CIAT SPACE IPF 320

9.3.2 Máquina de compresores para refrigeración



Ilustración 2. Sistema de refrigeración con multicompresor

9.3.3 Cámaras de frío



Ilustración 3. Cámaras frigoríficas

9.3.4 Neveras murales y arcones



Ilustración 4: Neveras murales y Arcones

9.3.5 Hornos



Ilustración 5: Uno de los hornos

9.3.6 Iluminación



Ilustración 6. Foco Led / Fluorescente TL5



Ilustración 7. Fluorescente TL8 0,6cm / Tira LED

9.3.7 Sistemas eléctricos



Ilustración 8. Compactadora / Monitores



Ilustración 9. Impresora / ordenador



Ilustración 10. Router / Microondas y cafetera

9.3.8 Cuadros eléctricos

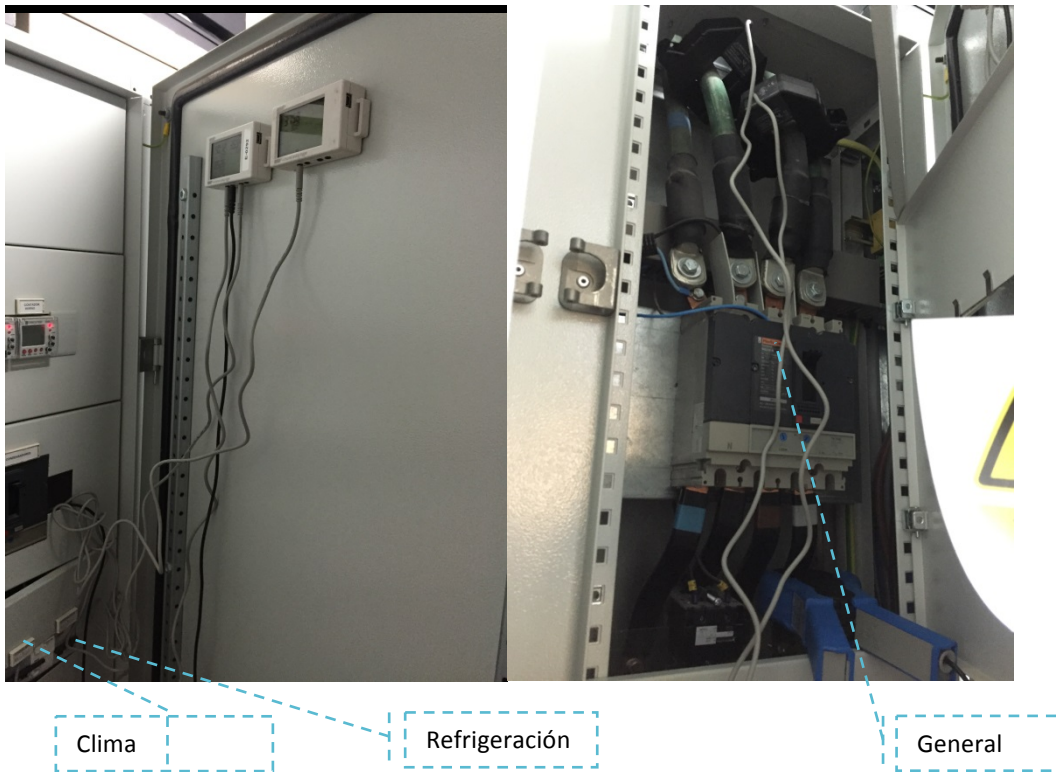


Ilustración 11. Monitorización en los cuadros eléctricos

9.4 Archivo térmicas

Envolvente

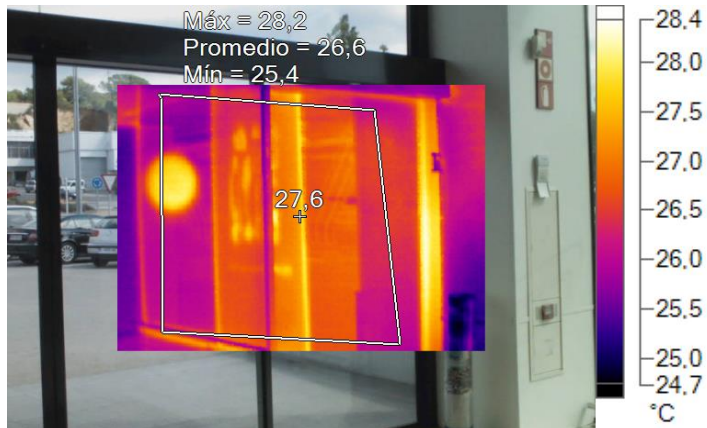


Ilustración 12. Térmica puerta delantera

Marcadores de la imagen principal

Nombre	Promedio	Mín	Máx	Emisividad	Desviación estándar
A0	26,6°C	25,4°C	28,2°C	0,95	0,48

Nombre	Temperatura	Emisividad
Punto central	27,6°C	0,95



Ilustración 13. Puerta trasera

Marcadores de la imagen principal

Nombre	Promedio	Mín	Máx	Emisividad	Desviación estándar
A0	21,7°C	20,3°C	22,6°C	0,95	0,60

Nombre	Temperatura	Emisividad
Punto central	22,3°C	0,95

9.5 Equipos de medición utilizados

Dentro de la fase del trabajo de campo realizado,, se analizaron los consumos del supermercado y de los equipos donde se preveían medidas de eficiencia, a fin de cuantificar los rendimientos de los equipos y definir el balance energético.

Equipos de medición

Equipo	Fotografía	Marca / modelo	Características principales
Data Logger Analógico de 4 canales.		HOBO UX120-006M	Registrador de 4 canales analógicos con configuración de diferentes intervalos y cálculos de mínimos, máximos, media y desviación estándar.
Data Logger con sensor de temperatura, humedad y dos canales externos.		HOBO U12-013	Registrador de temperatura, humedad 2 canales analógicos con configuración de diferentes intervalos y cálculos de mínimos, máximos, media y desviación estándar.
Data Logger con sensor de temperatura, humedad, intensidad lumínica y un canal externo.		HOBO U12-012	Registrador de temperatura, humedad, intensidad lumínica y 1 canal analógico con configuración de diferentes intervalos y cálculos de mínimos, máximos, media y desviación estándar.
Distanciómetro láser		Leica DISTO™ A5	Prestaciones de distanciómetro láser: Visor telescópico con puntería 2x Nivel integrado Cálculos de superficie y volumen Medición de altura indirecta, función Pitágoras Medición indirecta de alturas y distancias

Equipo	Fotografía	Marca / modelo	Características principales
Luxómetro		PCE-MLM1	<p>Rangos: 0,00 a 40.000 lux Resolución: 0,1 lux Precisión: $\pm 5\%$ <10.000 lux y $\pm 10\%$ >10.000 lux Indicación sobre rango: Secuencia de medición: 1,5 u/s Condiciones ambientales: 0- 40°C / 0 a 80 % H.r. Pantalla: LCD con 3,5 dígitos Alimentación: batería de 9 V Dimensiones: 157 x 54 x 34 mm Peso: 170 g</p>
Pinza Amperimétrica y téster digital		K35270 Digital Clamp Meter	<p>Parámetros de medición permitidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia eléctrica. ✓ Tensión CC. ✓ Tensión AC. ✓ Corriente AC. ✓ Temperatura.
Cámara Termográfica		Fluke Ti-400 9Hz	<p>Cámara termográfica detector 320x240, rango de temperatura 1200°C, Tecnología IR-Fusión, enfoque automático LaserSharp.</p>

Tabla 32. Equipos de medición