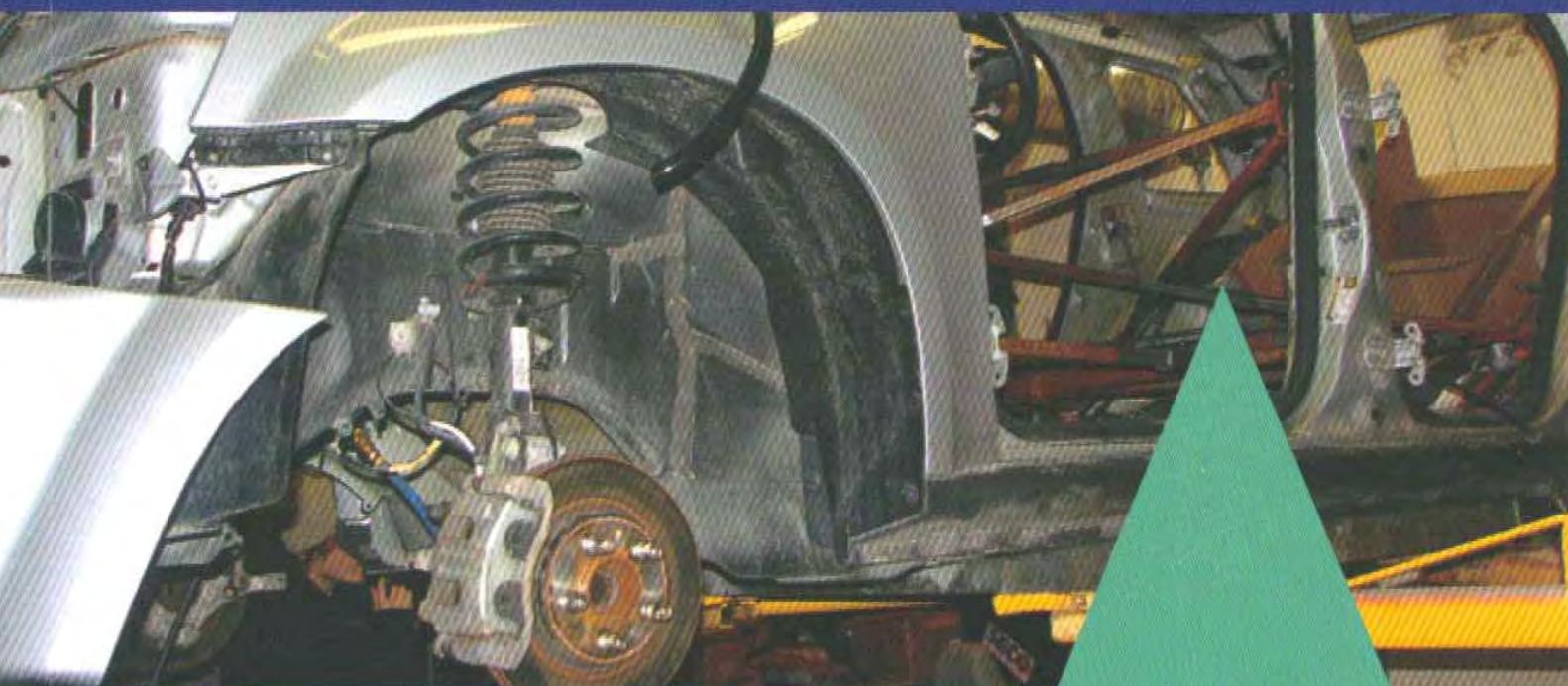
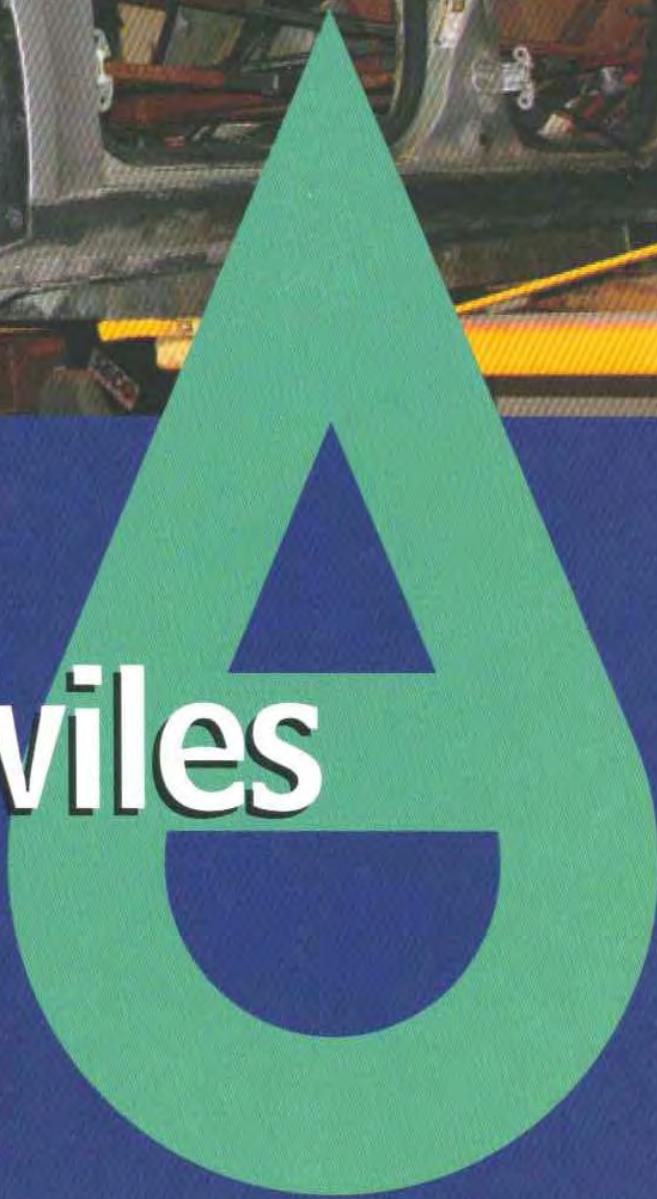


Guía de Ahorro Energético



En Talleres de Automóviles



Madrid Vive Ahorrando Energía



Dirección General de Industria,
Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
Comunidad de Madrid

www.madrid.org



Guía de Ahorro Energético en los Talleres de Reparación de Automóviles



Madrid **Ahorra** con Energía

Madrid, 2007

Esta Guía es descargable en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:

www.madrid.org

(Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, organización Dirección General de Industria, Energía y Minas)

www.fenercom.com

Si desea recibir más 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

Presentación

El nivel de precios de la energía en el mercado internacional, unido a los compromisos medioambientales adquiridos para combatir el cambio climático y la escasez de recursos energéticos, han provocado que la visión de la eficiencia energética y el potencial de actuación por el lado de la demanda de la energía en los distintos sectores económicos pasen a un primer plano.

Desde la perspectiva empresarial actual, las empresas no se deben circunscribir a ser sujetos de los programas o estrategias diseñados por las autoridades, sino que deben jugar un papel más activo. La internalización de los conceptos de sostenibilidad y eficiencia en la empresa, a través de sus estrategias de actuación y procedimientos de decisión, son ya una realidad para un conjunto creciente de empresas. Estas estrategias, diseñadas como parte del negocio, están dando ya resultados económicos positivos. Es decir, la incorporación de estrategias de eficiencia energética y sostenibilidad en la gestión de las empresas son una inversión rentable.

En la situación actual, la mejora de la eficiencia en el consumo de energía es un reto al alcance de la mano si se aplican las tecnologías adecuadas. Por ello, la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica en colaboración con la Asociación de Talleres de Reparación de Automóviles de Madrid (ASETRA) han decidido publicar esta Guía para informar a los empresarios y a otros profesionales relacionados con el sector de las ventajas de la aplicación de las nuevas tecnologías, así como de los incentivos existentes a la innovación.

Carlos López Jimeno

Director General de Industria, Energía y Minas

Prólogo

La Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid pone en nuestras manos con esta *Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Talleres de Reparación de Automóviles*, una nueva herramienta que ha de permitirnos cumplir importantes objetivos, tanto en el orden social como en el orden empresarial.

Hace ya más de tres décadas, nuestra sociedad descubrió que la energía no era algo inagotable y barato que pudiera desperdiciarse alegremente fuera cual fuera su origen. La primera crisis del petróleo nos dio el aldabonazo y fue precisamente en el sector del automóvil donde comenzaron a sentirse las consecuencias.

El salto espectacular de los precios de las gasolinas obligó a los usuarios a prestar una atención especial al consumo de sus automóviles. Y mientras los constructores desarrollaban nuevos motores y mejoraban otras características dinámicas de los vehículos, el peso del ahorro de combustible recayó casi exclusivamente en el taller. Un buen mantenimiento era la única arma que teníamos para ajustar los consumos dentro de parámetros razonables.

Más adelante fue el despertar de la conciencia medioambiental lo que puso de nuevo al taller en la primera línea de combate. Y el adecuado mantenimiento de los vehículos fue, de nuevo, el arma que permitió que comenzáramos a hacer frente al problema.

Nuestro sector, los talleres y sus profesionales, sabe mucho por tanto de lo que significa el ahorro de energía y es plenamente consciente de la importancia capital que en estos momentos tiene para todos nosotros.

El gran reto de las sociedades más avanzadas y de las que a grandes pasos se acercan a los niveles de desarrollo de los cuales aquí disfrutamos, es el ahorro de la energía y la utilización más racional de las fuentes con que aún contamos mientras otras nuevas toman el relevo.

A este reto no puede ser ajeno el taller en modo alguno. Su actividad profesional está íntimamente ligada a conseguir tan importantes objetivos: optimización del rendimiento energético de los vehículos y, por tanto, ahorro de combustible y limitación de sus emisiones contaminantes. Ésta es, sin lugar a dudas, la vertiente social del trabajo del taller, amplificada por la propia reducción de consumos energéticos en el desarrollo de su actividad.

El taller es, no obstante y ante todo, una empresa y como tal está obligada a proporcionar unos lícitos beneficios al empresario. En un mercado altamente competitivo y plagado de escollos, la batalla por la rentabilidad del negocio se ha vuelto ardua y compleja. Una de las pocas salidas que se ofrecen al empresario para mantener esa mínima rentabilidad pasa por la reducción de costes, y el de la energía no es en absoluto despreciable.

De ahí que podamos considerar esta Guía como una útil herramienta para lograr tales propósitos. Las enseñanzas y consejos contenidos en la misma, a buen seguro nos permitan conjugar esos objetivos empresariales y sociales de los que hemos hablado, que se resumen en ahorrar energía y reducir la contaminación. Esto es: mejorar la rentabilidad y cumplir con nuestra obligación hacia el medio ambiente.

No resulta fácil ni es frecuente encontrar la forma de compaginar intereses económicos y sociales. Pero estamos convencidos de que esta brillante iniciativa de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid lo ha conseguido plenamente. Por ello, debemos estarle agradecidos no sólo los empresarios del sector reparador, sino el conjunto de la sociedad. Hacer un uso eficiente de la energía es labor de todos. Cada uno en su papel, ha de aportar su modesta contribución a este gran esfuerzo. Los talleres de reparación de automóviles de la Comunidad de Madrid estamos sin lugar a dudas dispuestos a ello máxime si, como es el caso, contamos con las ayudas necesarias.

Ramón Marcos Fernández

Presidente

Asociación Talleres de Madrid (ASETRA)

Autores

- Capítulo 1. **Medidas para la eficiencia energética**
Endesa. Dirección Empresas. Marketing Empresas.
www.endesa.es
- Capítulo 2. **Ahorro de energía eléctrica en el alumbrado**
Philips División Comercial Alumbrado
www.philips.es / www.alumbradoymedioambiente.es
- Capítulo 3. **Sistemas de ahorro de agua y energía**
D. Luis Ruiz Moya
Tecnología Energética Hostelera y Sistemas de Ahorro, S.L (Tehsa)
www.ahorraragua.com
- Capítulo 4. **Ahorro energético en la climatización de centros de reparación de vehículos**
D. José J. Vilchez. Ingeniero Industrial
Marketing manager, División de Equipos Comerciales y sistemas.
Carrier España S.L.
www.carrier.es
- Capítulo 5. **Motores eléctricos de alta eficiencia energética**
Dr. Ing. Atanasi Jornet
Consultoría Motores Eléctricos
www.motors-electrics.com
- Capítulo 6. **Energía solar fotovoltaica**
D. Luís Gordo
Acciona Solar
www.accionaenergia.com
www.aesol.es
- Capítulo 7. **La seguridad en las instalaciones industriales de los talleres de reparación de automóviles**
D. Enrique Sacristán Perdiguero. Ingeniero Industrial.
Dirección General de Industria, Energía y Minas
Comunidad de Madrid
www.madrid.org
- Capítulo 8. **Ayudas de la Comunidad de Madrid en materia energética**
D. José Antonio González Martínez
Subdirector de Gestión y Promoción Industrial de la Dirección General de Industria, Energía y Minas
Dirección General de Industria, Energía y Minas
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

Índice

CAPÍTULO 1. Medidas para la eficiencia energética	17
1.1. Introducción	17
1.2. Optimización Tarifaria	19
1.2.1. Mercado Liberalizado: Gas y Electricidad	20
1.3. Optimización de instalaciones	20
1.3.1. Estudio del consumo	20
1.3.1.1. Consumo de energía en Talleres Mecánicos	21
1.3.1.2. Distribución del consumo energético	21
1.3.2. Parámetros de eficiencia energética	23
1.3.3. Estrategias y medidas de ahorro energético en Talleres Mecánicos	24
1.3.3.1. Iluminación	26
1.3.3.2. Calefacción y aire acondicionado	32
1.3.3.3. Agua caliente sanitaria	38
1.3.4. Gestión y mantenimiento energéticos	41
1.3.5. Eficiencia energética de edificios. Análisis de la Directiva 2002/91/CE	42
1.3.5.1. Certificado de eficiencia energética	44
1.3.5.2. Inspección de calderas y de los sistemas de aire acondicionado	44
1.4. Conclusiones	45
CAPÍTULO 2. Ahorro de energía eléctrica en el alumbrado	49
2.1. Introducción	49
2.1.1. Antecedentes	49
2.1.2. Alumbrado en la industria	50
2.1.3. Alumbrado en talleres de reparación de automóviles	51
2.2. Directivas, Códigos, Leyes y Reglamentos sobre la Eficiencia Energética	53
2.2.1. Código Técnico de la Edificación (CTE). Sección HE3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	53
2.2.2. Norma UNE 12464-1 relativa a "Iluminación de los lugares de trabajo en interior"	56
2.2.3. Real Decreto 208/2005, relativo a la Directiva RAEE sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos	58
2.2.4. RoHS. Directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos	59

2.2.5. Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos para lámparas fluorescentes	60
2.3. Cómo se puede ahorrar energía en instalaciones de alumbrado	64
2.3.1. Fase de Proyecto	66
2.3.1.1. La predeterminación de los niveles de iluminación	67
2.3.1.2. Elección de los componentes de la instalación	69
2.3.1.3. Elección de sistemas de control y regulación	74
2.3.2. Ejecución y explotación	75
2.3.2.1. Suministro de energía eléctrica	75
2.3.2.2. Cumplimiento de los niveles proyectados	76
2.3.2.3. Respeto de las soluciones y sistemas proyectados	76
2.3.2.4. Establecimiento de los encendidos y apagados	76
2.3.2.5. Regulación de los niveles de luz artificial	76
2.3.2.6. Uso flexible de la instalación	77
2.3.3. Mantenimiento	77
2.3.3.1. Previsión de operaciones programadas	78
2.3.3.2. Respeto a la frecuencia de reemplazo de los componentes	79
2.3.3.3. Reemplazo llevado a cabo con componentes correctos	79
2.3.3.4. Recogida, transporte y reciclaje de los elementos sustituidos	79
2.3.4. Consejos a la hora de elegir las lámparas. Coste Total de Propiedad (CTP)	80
2.3.5. Consejos para la realización de proyectos de alumbrado en talleres de reparación de automóviles	94
2.3.5.1. Tendencias en la iluminación	94
2.3.5.2. Parámetros en la iluminación	94
CAPÍTULO 3. Sistemas de ahorro de agua y energía	97
3.1. ¿Por qué ahorrar agua?	97
3.1.1. Objetivos de un Plan de Reducción del Consumo de Agua	100
3.1.2. Situación del sector en temas hídricos	102
3.2. ¿Cómo ahorrar agua y energía?	103
3.2.1. Acciones y consideraciones para ahorrar agua y energía	105
3.3. Tecnologías y posibilidades técnicas para poder ahorrar agua y energía	109
3.4. Clasificación de equipos	111
3.4.1. Grifos monomando tradicionales	111
3.4.2. Grifos de volante tradicionales	114
3.4.3. Grifos termostáticos	115
3.4.4. Grifos electrónicos de activación por infrarrojos	115
3.4.5. Grifos de ducha y torres de prelavado	117

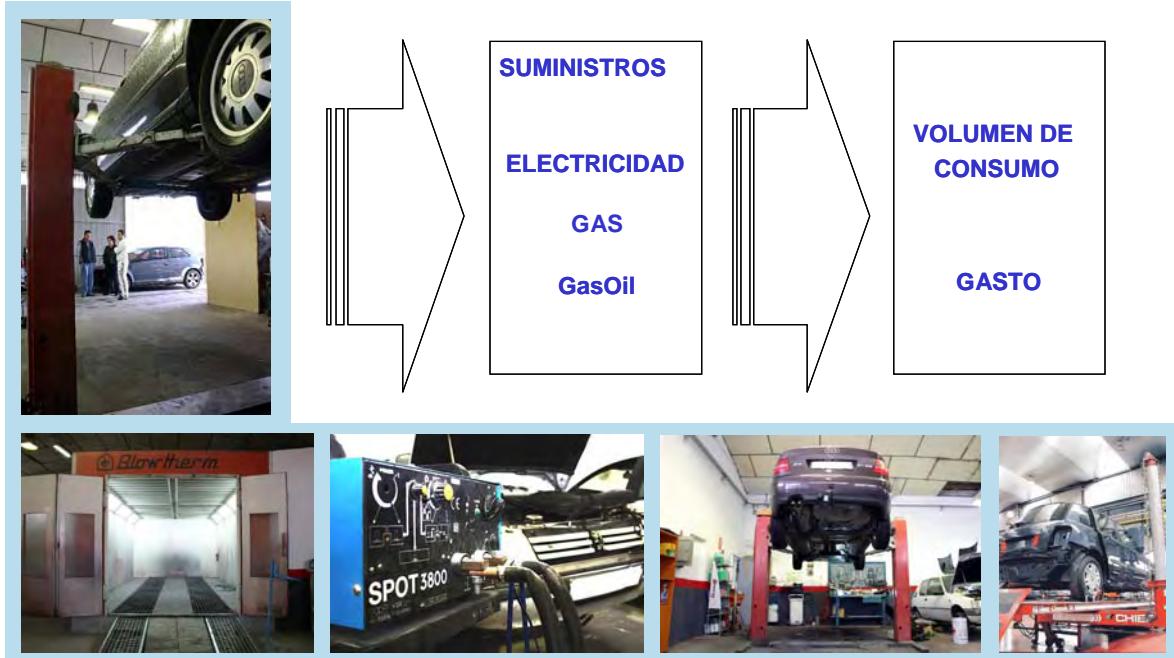
3.4.6. Grifos de fregadero en comedores de empresa	118
3.4.7. Grifos temporizados	119
3.4.8. Fluxores para inodoros y vertederos	120
3.4.9. Regaderas, alcachofas y cabezales de duchas	122
3.4.10. Inodoros (WC)	124
3.5. Consejos generales para economizar agua y energía	129
CAPÍTULO 4. Ahorro energético en la climatización de centros de reparación de vehículos	135
4.1. Introducción	135
4.2. Diseño y utilización de las instalaciones	135
4.3. Tecnología del ciclo frigorífico aplicable al ahorro energético	139
4.3.1. Ahorro energético por el avance tecnológico en nuevos equipos	140
4.3.2. La bomba de calor: una máquina frigorífica como fuente de calor	141
4.3.3. Recuperación de calor para producción de agua caliente en unidades de condensación por aire	145
4.4. Utilización de sistemas de control de ahorro energético más eficaces	148
4.4.1. Gestión de componentes del sistema: cambio de modo de operación	148
4.4.2. Gestión de enfriamiento gratuito por aire exterior (ITE 02.4.6) y recuperación de calor	149
4.5. Consideraciones finales	152
CAPÍTULO 5. Motores eléctricos de alta eficiencia energética	157
5.1. Introducción	157
5.2. Descripción del taller	158
5.2.1. Elementos del taller mecánico-eléctrico	158
5.2.1.1. Zona recepción y oficinas comercial	159
5.2.1.2. Zona oficinas taller	160
5.2.1.3. Zona elevadores	160
5.2.1.4. Zona de evaluación de frenado	160
5.2.1.5. Zona parking	160
5.2.1.6. Circuito cerrado de limpieza de piezas	161
5.2.1.7. Zona de puente de lavado	161
5.2.1.8. Zona vestuarios, sanitarios y comedor	162
5.2.2. Elementos del taller chapa-pintura	162
5.2.2.1. Zona recepción y oficinas comercial	163
5.2.2.2. Zona oficinas de taller	163
5.2.2.3. Zona vestuarios, sanitarios y comedor	163
5.2.2.4. Zona parking	163
5.2.2.5. Zona de estiradoras y compactadora de chatarra	163

5.2.2.6. Zona platos flotantes	164
5.2.2.7. Zona de cabinas de pintura	164
5.2.2.8. Zona de soldadura y zona de mecanizado	164
5.3. Aplicación de motores de alto rendimiento	165
5.4. Conclusión	165
5.5. Agradecimientos	166
CAPÍTULO 6. Energía solar fotovoltaica	167
6.1. Introducción	167
6.2. La energía solar fotovoltaica	168
6.2.1. Características y conceptos básicos de la energía solar fotovoltaica	168
6.2.2. Usos de la energía solar fotovoltaica	170
6.2.3. Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica conectada a red	174
6.2.3.1. Sobre tejados y cubiertas existentes	174
6.2.3.2. Sobre el terreno	177
6.2.3.3. Integración en edificios	178
6.2.4. Mantenimiento de las instalaciones fotovoltaicas	181
6.2.5. Garantía de los equipos	181
6.3. Desarrollo de la energía solar fotovoltaica	181
6.4. Legislación y Normativa	185
6.5. Análisis de rentabilidad	188
CAPÍTULO 7. La seguridad en las instalaciones industriales de los talleres de reparación de automóviles	193
7.1. Introducción	193
7.2. Normativa	193
7.3. Actividad y clasificación de los talleres	196
7.4. Pautas de actuación para mejorar la seguridad	202
7.5. Ficha del Procedimiento Administrativo para la inscripción de Talleres de Reparación de Automóviles	211
7.5.1. Objeto del procedimiento	211
7.5.2. Organismo responsable	212
7.5.3. Normativa aplicable	213
7.5.4. Requisitos previos que debe cumplir el solicitante	213
7.5.5. Documentación a presentar por el solicitante	213
7.5.6. Impresos de Solicitud de inscripción en el Registro Industrial. Taller de Reparación de automóviles	215
7.5.7. Plazos legales del trámite	215
7.5.8. Tramitación	215
7.5.9. Otra información relevante	216

CAPÍTULO 8. Ayudas de la Comunidad de Madrid en materia energética	217
8.1. Introducción	217
8.2. Fomento del ahorro y la eficiencia energética	218
8.3. Fomento de las energías renovables	220
8.3.1. Nueva línea de ayudas	222
8.3.2. Línea de Apoyo Financiero a Proyectos de Energías Renovables	224
8.4. Plan Renove de Maquinaria Industrial	226

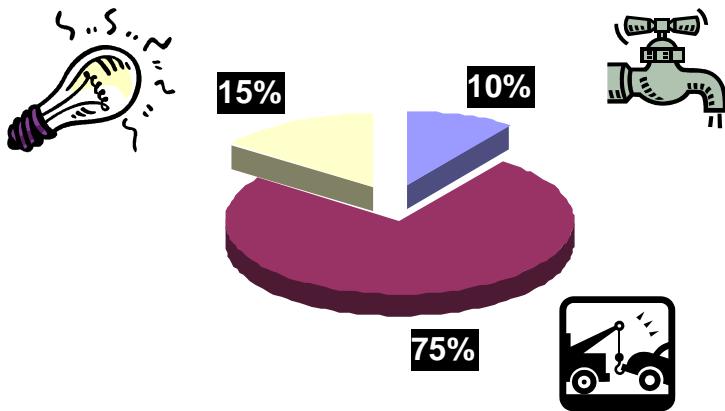
1.1. Introducción

Para una correcta gestión energética de los Talleres Mecánicos, es necesario conocer los aspectos que determinan cuáles son los elementos más importantes a la hora de lograr la optimización energética, conocimiento que nos permitirá un mejor aprovechamiento de nuestros recursos y un ahorro tanto en el consumo como en el dimensionamiento de las instalaciones.



De la diversidad de instalaciones que pueden acoger los Talleres Mecánicos, así como del catálogo de servicios que en ellos se ofrecen depende el suministro de ENERGÍA.

Las aplicaciones que más consumo de energía concentran son: Maquinaria e Iluminación.



El consumo de energía como una variable más dentro de la *gestión* de un negocio adquiere relevancia cuando de esa gestión se pueden obtener ventajas que se traducen directamente en ahorros reflejados en la cuenta de resultados.

Se han de contemplar dos aspectos fundamentales que permiten optimizar el coste de la energía y, por lo tanto, maximizar el beneficio.

TALLER MECÁNICO

INSTALACIONES	MOTOR CHAPA PINTURA
APLICACIONES ENERGÉTICAS	MAQUINARIA ILUMINACIÓN ACS, CLIMATIZACIÓN ETC.
ENERGÍAS	ELECTRICIDAD GAS
CONSUMO (*) MEDIA SECTORIAL	130.000 kWh/año
COSTE (*) MEDIA SECTORIAL	14.000 € / año

□ OPTIMIZACIÓN DE TARIFA

REVISIÓN DE LOS CONTRATOS DE ENERGÍA.

- ELECTRICIDAD
- GAS

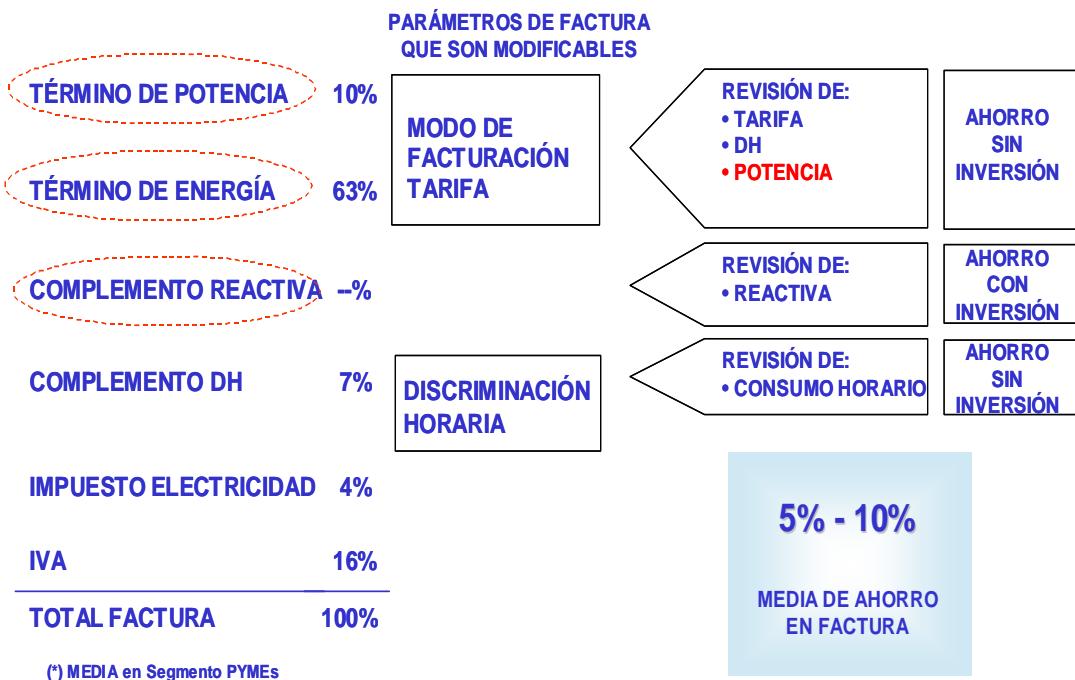
□ OPTIMIZACIÓN DE INSTALACIONES

ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES.

- DETECCIÓN DE PUNTOS DE MEJORA
- ESTABLECIMIENTO DE PLANES DE MEJORA
- VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA MEJORA

1.2. Optimización Tarifaria

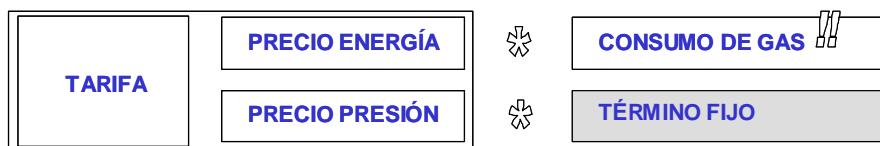
Para conseguir una adecuada optimización en las tarifas de la factura eléctrica, se han de identificar los conceptos en los cuales se pueden obtener mayores ahorros, en el caso de la Energía Eléctrica:



Para conseguir una adecuada optimización en las tarifas de la factura del Gas, se han de identificar los conceptos en los cuales se pueden obtener mayores ahorros, en el caso del Gas:

TÉRMINOS EN FACTURA:

- TÉRMINO FIJO: FUNCIÓN DE LA PRESIÓN Y EL GRUPO TARIFARIO.
- TÉRMINO VARIABLE: FUNCIÓN DEL CONSUMO Y EL GRUPO TARIFARIO.
- IVA: 16%



||| □ LA TARIFA DEPENDE DEL CONSUMO.
□ A MAYOR CONSUMO, MEJOR TARIFA.

1.2.1. Mercado Liberalizado: Gas y Electricidad

Aspectos más relevantes de la contratación en el Mercado liberalizado:

- ✿ PRECIO: el precio no está fijado por la administración y la oferta varía en cada comercializadora.
- ✿ ELECCIÓN: la elección de la comercializadora debe basarse en el Catálogo de Servicios adicionales, además del Precio.
- ✿ ¿CÓMO CONTRATO?: la comercializadora elegida gestiona el alta del nuevo contrato.

En todo caso se ha de tener en cuenta:

- ✿ Con el cambio de comercializadora **NO** se realiza ningún corte en el suministro.
- ✿ Los contratos suelen ser anuales.
- ✿ Se puede volver al mercado regulado.
- ✿ La comercializadora gestiona las incidencias de suministro, aunque es la distribuidora la responsable de las mismas.

1.3. Optimización de instalaciones

1.3.1. Estudio del consumo

El coste derivado del consumo de energía es susceptible de ser minorado a través de la optimización de las instalaciones con las que contamos en nuestros Talleres Mecánicos.

Para ello, es necesario conocer nuestro consumo y cuáles son las características de nuestras instalaciones.

En este apartado, se pretende establecer la estructura de consumo energético de los Talleres Mecánicos, analizando las fuentes de energía utilizadas, y los usos finales a los que se destina.

1.3.1.1. Consumo de energía en Talleres Mecánicos

En este apartado vamos a utilizar los datos derivados de distintos trabajos realizados y los datos de consumo extraídos de la bibliografía disponible.

La distribución del consumo energético, entre energía eléctrica y energía térmica, demandada por un Taller Mecánico, depende de varios factores: de su situación, de los servicios que ofrece, etc.

En la Tabla 1 se muestra la distribución de consumo típico, aunque hay que tener en cuenta que a nivel individual existen grandes diferencias respecto de esta distribución, en función de los factores mencionados.

TABLA 1. Instalaciones taller mecánico.

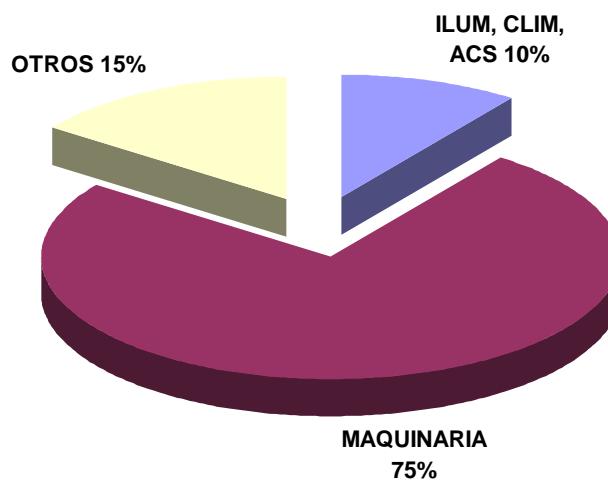
INSTALACIONES	MOTOR CHAPA, PINTURA DESPACHOS ASEOS
APLICACIONES ENERGÉTICAS	MAQUINARIA LUMINACIÓN ACS CLIMATIZACIÓN OTROS
ENERGÍAS	ELECTRICIDAD GAS
CONSUMO (*) MEDIA SECTORIAL	130.000 kWh/año
COSTE (*) MEDIA SECTORIAL	14.000 € / año

1.3.1.2. Distribución del consumo energético

Generalmente los Talleres Mecánicos consumen, por una parte, energía eléctrica, para su consumo en maquinaria eléctrica, alumbrado, bombeo de agua, aire acondicionado, etc. También se están implantando, cada vez con mayor

frecuencia, las bombas de calor eléctricas, que permiten el suministro de calefacción durante los meses fríos. Por otra parte, en ocasiones consumen algún combustible, que se utiliza para la producción de agua caliente para calefacción (si no dispone de bomba de calor), para la producción de agua caliente sanitaria, etc.

A la hora de realizar la distribución del consumo energético en los Talleres Mecánicos, se observa que no es difícil hacer una distribución estándar del consumo de energía, ya que el grueso de su facturación corresponde a la maquinaria necesaria, generalmente hidráulica. No obstante, el gasto asociado a la iluminación y climatización es importante y susceptible de mejora. La iluminación por la cantidad de horas que se utiliza y, los gastos de climatización por la importancia que éstos tienen.



Por lo tanto, los principales esfuerzos de los empresarios a la hora de realizar inversiones en ahorro energético, han de ir dirigidos a la reducción del consumo en iluminación y climatización, bien mediante la utilización de tecnologías más eficientes, bien mediante la reducción de la demanda, como veremos más adelante.

Consumo de energía eléctrica

Como se ha mencionado anteriormente, el consumo de energía eléctrica, es generalmente la principal partida del consumo energético de un Taller

Mecánico. Este consumo de energía eléctrica es variable a lo largo del año, presentando generalmente un aumento ligado a la demanda de aire acondicionado.

● **Consumo de energía térmica**

Como se ha comentado anteriormente, los principales servicios que generalmente requieren de un suministro térmico son los siguientes:

- Calefacción.
- Agua caliente sanitaria (ACS).

Por lo general, estas demandas se satisfacen mediante el uso de calderas de agua caliente. En aquellos Talleres Mecánicos donde la demanda de calefacción se suministra mediante el empleo de bombas de calor eléctricas, no se consume combustible para este fin.

La demanda térmica de los Talleres Mecánicos es también variable a lo largo del año, y en los meses de invierno es cuando generalmente se produce mayor demanda, debido a la demanda de calefacción del edificio.

1.3.2. Parámetros de eficiencia energética

En cualquier lugar de trabajo es importantísimo generar las condiciones de confort óptimas. Sin embargo, no siempre un mayor consumo energético equivale a un mayor confort o a un mejor servicio. Se conseguirá un grado de eficiencia óptima cuando el confort de los distintos ambientes y el consumo estén en la proporción adecuada.

Desde este punto de vista, mediante una pequeña contabilidad energética a partir de los consumos anuales de energía eléctrica como de combustible y agua, se pueden obtener los ratios de consumo energético del Taller.

EFICIENCIA ENERGÉTICA



A partir de estos ratios, los profesionales del sector pueden clasificar su establecimiento desde el punto de vista de la eficiencia energética, y tomar las medidas necesarias para reducir el consumo y coste de la energía.

1.3.3. Estrategias y medidas de ahorro energético en Talleres Mecánicos

Como ya se ha comentado anteriormente, la creciente preocupación por el confort en los Talleres Mecánicos, debido al actual concepto de confort, ha producido un incremento considerable en el consumo energético de los mismos. Esto se traduce en un notable aumento de la participación de la factura energética en la estructura de costes.

Para reducir el coste de los consumos de energía podemos:

- Optimizar el contrato.
- Optimizar las instalaciones.

A continuación se presentan algunas posibilidades de optimización de las instalaciones.



TABLA 2. Mejoras potenciales y estimación del ahorro en sistemas de equipamiento.

SISTEMA EQUIPO	MEJORAS POSIBLES	¿CÓMO?	CONSECUENCIA	AHORRO ESTIMADO (%)
Calderas (Gas/Gas-Oil)	Optimización de la combustión	Mediante análisis de la composición de los humos de escape	Ahorro en combustible. Reducción de la factura.	15
	Aprovechamiento calores residuales		Utilización del calor para ACS/Calefacción	25
Calderas de vapor	Optimización de la combustión	Mediante análisis de la composición de los humos de escape	Ahorro combustible	15
	Recuperación de calor y automatización de purgas	Recuperación de calor de humos según combustible	Utilización de ACS/calefacción o frío por absorción	10
	Reinyección de condensados	Reinyección de condensados	Ahorro de agua y combustible	15
Climatización (bombas de calor)	Aumento del rendimiento de la máquina y recuperación de calor para ACS	Mediante balance energético (energía entrante = saliente)	Reducción en el consumo eléctrico. Producción de ACS para consumo	40
Motores eléctricos	Disminución de la potencia de arranque (Mediante curva de arranque controlado por rampa)	Funcionamiento mediante variador de frecuencia	Optimización de la potencia de contrato, reduciendo el coste de la factura	15
Bombas agua climatización	Optimización del consumo eléctrico, según la diferencia de temperatura ida y retorno	Funcionamiento mediante variador de frecuencia	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste de la factura eléctrica	15
Máquinas de frío industrial	Reaprovechamiento del calor que se lanza a la atmósfera, para ACS, climatización, etc.	Funcionamiento mediante variador de frecuencia	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste de la factura	15
		Colocación de intercambiadores de calor	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica, gas, Gas- Oil	25

1.3.3.1. Iluminación

La iluminación es un apartado que representa un importante consumo eléctrico dentro de un Taller Mecánico, dependiendo su porcentaje de su tamaño, de los servicios que proporciona, y del clima de la zona donde esté ubicado. Este consumo puede llegar a alcanzar cerca del 15 % de la facturación.



Es por ello que cualquier medida de ahorro energético en iluminación tendrá una repercusión importante en los costes.

Se estima que podrían lograrse reducciones de entre el 20 % y el 85 % en el consumo eléctrico de alumbrado, merced a la utilización de componentes más eficaces, al empleo de sistemas de control y a la integración de la luz natural.

Además, puede haber un ahorro adicional si el Taller Mecánico tiene aire acondicionado, ya que la iluminación de bajo consumo energético presenta una menor emisión de calor.

Los elementos básicos de un sistema de alumbrado son:

- ✿ **Fuente de luz o lámpara:** es el elemento destinado a suministrar la energía lumínica.
- ✿ **Luminaria:** aparato cuya función principal es distribuir la luz proporcionada por la lámpara.

- ◆ **Equipo auxiliar:** muchas fuentes de luz no pueden funcionar con conexión directa a la red, y necesitan dispositivos que modifiquen las características de la corriente de manera que sean aptas para su funcionamiento.



Estos tres elementos constituyen la base del alumbrado y de ellos va a depender esencialmente su eficiencia energética.

Para una instalación de alumbrado existe un amplio rango de medidas para reducir el consumo energético, entre las que destacamos las siguientes:

- ◆ **Lámparas fluorescentes con balastos electrónicos**

Las lámparas fluorescentes son generalmente las lámparas más utilizadas para las zonas donde se necesita una luz de buena calidad, y pocos encendidos. Este tipo de lámpara necesita de un elemento auxiliar que regule la intensidad de paso de la corriente, que es la reactancia o balasto.

Los balastos electrónicos no tienen pérdidas debidas a la inducción ni al núcleo, por lo que su consumo energético es notablemente inferior.

En la Tabla 3 se muestra como varía el consumo energético en un tubo fluorescente de 58 W, al sustituir el balasto convencional por un balasto de alta frecuencia.

TABLA 3**COMPARACIÓN ENTRE BALASTO CONVENCIONAL Y BALASTO ELECTRÓNICO**

Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto convencional	Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto electrónico
POTENCIA ABSORBIDA	POTENCIA ABSORBIDA
Lámparas (2 x 58 W)	Lámparas (2 x 51 W)
Balasto Convencional	Balasto electrónico
TOTAL	TOTAL
116 W	102 W
30 W	11 W
146 W	113 W
DISMINUCIÓN CONSUMO ENERGÉTICO	22,60 %

La tecnología de los balastos energéticos de alta frecuencia permite además la regulación de la intensidad de la lámpara, lo cual a su vez permite adaptar el nivel de iluminación a las necesidades.

BALASTOS ELECTRÓNICOS

- Mejoran la eficiencia de la lámpara y del sistema.
- Mejoran el confort y reducción de la fatiga visual al evitar el efecto estroboscópico.
- Optimizan el factor de potencia.
- Proporcionan un arranque instantáneo.
- No producen zumbido ni otros ruidos.
- Permiten una buena regulación del flujo luminoso de la lámpara.
- Incrementan la vida de la lámpara.

El inconveniente de la aplicación del balasto electrónico está en su inversión, que es mayor que la de uno convencional, lo que hace que se recomiende la sustitución en aquellas luminarias que tengan un elevado número de horas de funcionamiento.

En el caso de instalación nueva es recomendable a la hora de diseñar el alumbrado, tener en cuenta la posibilidad de colocar luminarias con balasto electrónico, ya que en este caso el coste de los equipos no es mucho mayor y se amortiza con el ahorro que produce.



Lámparas de descarga

Las lámparas de descarga de alta presión son hasta un 35 % más eficientes que los tubos fluorescentes con 38 mm de diámetro, aunque presentan el inconveniente de que su rendimiento de color no es tan bueno.

Es por ello, que su aplicación resulta interesante en los lugares donde no se requiere un elevado rendimiento de color.



Lámparas fluorescentes compactas

Las lámparas fluorescentes compactas resultan muy adecuadas en sustitución de las lámparas de incandescencia tradicionales, pues presentan una reducción del consumo energético del orden del 80 %, así como un aumento en la duración de la lámpara de entre 8 y 10 veces respecto a las lámparas de incandescencia.

TABLA 4. Equivalencia entre fluorescentes compactas e incandescentes.

EQUIVALENCIAS ENTRE FLUORESCENTES COMPACTAS E INCANDESCENTES		
Lámpara Fluorescente Compacta	Lámpara Incandescencia	Ahorro Energético %
3 W	15 W	80
5 W	25 W	80
7 W	40 W	82
11 W	60 W	82
15 W	75 W	80
20 W	100 W	80
23 W	150 W	84

Tienen el inconveniente de que no alcanzan el 80 % de su flujo luminoso hasta pasado un minuto de su encendido.

A continuación se expone un ejemplo práctico de la rentabilidad económica de esta medida.

TABLA 5. Comparativa de los costes y rentabilidad entre lámparas compactas e incandescentes.

COSTES COMPARATIVOS ENTRE LÁMPARA COMPACTA E INCANDESCENCIA		
	LÁMPARA INCANDESCENCIA DE 75 W	LÁMPARA COMPACTA DE 15 W
Potencia consumida	75 W	15 W
Flujo luminoso	900 lm	960 lm
Duración	1000 horas	8000 horas
Precio de la energía eléctrica		0,088 €/kWh
Precio de compra estimado	0,60 €	18 €
Costes funcionamiento (8000 horas)	58,80 €	18,60 €
AHORRO ECONÓMICO	66 %	
PLAZO DE AMORTIZACIÓN	2800 horas de funcionamiento	

A continuación se muestra una tabla orientativa sobre el porcentaje de ahorro aproximado que se puede conseguir por sustitución de lámparas por otras más eficientes.

TABLA 6. Ahorro energético por sustitución de lámparas.

AHORRO ENERGÉTICO POR SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS		
SUSTITUCIÓN DE	ALUMBRADO EXTERIOR POR	% AHORRO
Vapor de mercurio	Vapor de Sodio Alta Presión	45 %
Vapor de Sodio Alta Presión	Vapor de Sodio Baja Presión	25 %
Halógena Convencional	Halogenuros Metálicos	70 %
Incandescencia	Fluorescentes Compactas	80 %
SUSTITUCIÓN DE	ALUMBRADO INTERIOR POR	% AHORRO
Incandescencia	Fluorescentes Compactas	80 %
Halógena Convencional	Fluorescentes Compactas	70 %



Sustituciones luminarias

La luminaria es el elemento donde va instalada la lámpara y su función principal es la de distribuir la luz producida por la fuente, en la forma más adecuada a las necesidades.

Muchas luminarias modernas contienen sistemas reflectores cuidadosamente diseñados para dirigir la luz de las lámparas en la dirección deseada. Por ello,

la remodelación de Talleres viejos, utilizando luminarias de elevado rendimiento, generalmente conlleva un sustancial ahorro energético, así como una mejora de las condiciones visuales.

● **Aprovechamiento de la luz diurna**

El uso de la luz diurna tiene un impacto considerable en el aspecto del espacio iluminado, y puede tener implicaciones importantes a nivel de eficiencia energética. Los ocupantes de un edificio generalmente prefieren un espacio bien iluminado con luz diurna, siempre que se eviten los problemas de deslumbramiento (orientación correcta) y de calentamiento (doble ventana climalit).

Los principales factores que afectan a la iluminación de un interior, mediante luz diurna, son la profundidad de la nave, el tamaño y la localización de ventanas y claraboyas, de los vidriados utilizados y de las sombras externas. Estos factores dependen generalmente del diseño original del edificio. Un diseño cuidadoso puede producir un edificio que será más eficiente energéticamente y que tendrá una atmósfera en su interior más agradable.



Hay que tener en cuenta que para un máximo aprovechamiento de la utilización de la luz natural es importante asegurar que la iluminación eléctrica se apaga cuando con la luz diurna se alcanza una iluminación adecuada. Esto se consigue mediante el uso de sistemas de control apropiados, y puede requerir un cierto nivel de automatización.

Es también muy conveniente pintar las superficies de las paredes de colores claros con una buena reflectancia, de forma que se maximice la efectividad de la luz suministrada. Colores claros y brillantes pueden reflejar hasta un 80 % de la luz incidente, mientras que los colores oscuros pueden llegar a reflejar menos de un 10 % de la luz incidente.

Sistemas de control y regulación

Un buen sistema de control de alumbrado asegura una iluminación de calidad mientras sea necesario y durante el tiempo que sea preciso. Con un sistema de control apropiado pueden obtenerse sustanciales mejoras en la eficiencia energética de la iluminación de un edificio.

Un sistema de control de la iluminación completo combina sistemas de control de tiempo, sistemas de control de la ocupación, sistemas de aprovechamiento de la luz diurna y sistemas de gestión de la iluminación.

1.3.3.2. Calefacción y aire acondicionado

Los sistemas de calefacción y climatización representan generalmente el principal apartado en cuanto al consumo energético de cualquier instalación. Como hemos visto, podemos encontrar ahorros entre un 10 % y un 40 % gracias a la optimización de las instalaciones.

TABLA 7. Ahorros de energía en las instalaciones de calefacción con aplicaciones de mejora de eficiencia energética.

AHORROS DE ENERGÍA EN LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN		
MEJORAS	AHORRO DE ENERGÍA (%)	AMORTIZACIÓN
OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES		
<i>Aislamiento caldera no calorifugada</i>	3	Inferior a 1,5 años
<i>Mejora calorifugado insuficiente</i>	2	Inferior a 3 años
OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE		
<i>Aislamiento tuberías</i>	5	Inferior a 1,5 años
<i>Descalcificación tuberías</i>	5 - 7	Inferior a 3 años
CAMBIOS DE ELEMENTOS DE REGULACIÓN DEFECTUOSOS	3 - 5	Inferior a 4,5 años
CAMBIOS DE ELEMENTOS DE REGULACIÓN OBSOLETOS O DEFECTUOSOS		
<i>Quemador</i>	9	Inferior a 3 años
<i>Caldera</i>	7	Inferior a 6 años
<i>Caldera y quemador</i>	16	Inferior a 6 años

● **Características constructivas**

Para unas condiciones climatológicas determinadas, la demanda térmica de un Taller Mecánico dependerá de sus características constructivas: la ubicación y orientación del edificio, los cerramientos utilizados en fachadas y cubiertas, el tipo de carpintería, el acristalamiento y las protecciones solares.

● **Control y regulación**

Otra mejora importante a la hora de reducir la demanda energética de calefacción y aire acondicionado, consiste en la implantación de un buen sistema de control y regulación de la instalación, que permita controlar el modo de operación en función de la demanda de cada momento y en cada zona del edificio.

Se pueden obtener ahorros del 20-30 % de la energía utilizada en este apartado mediante: la sectorización por zonas, el uso de sistemas autónomos para el control de la temperatura en cada zona, la regulación de las velocidades de los ventiladores o la regulación de las bombas de agua.

Los sistemas de gestión centralizada permiten un control de la temperatura en función de que la superficie se encuentre desocupada, reservada u ocupada. De este modo, el sistema permite controlar los parámetros de temperatura y humedad.

Con este sistema se obtiene un importante ahorro energético, ya que por cada grado que se disminuye la temperatura ambiental, el consumo energético disminuye en un 5-7 %, por lo que el ahorro de energía que se consigue con el empleo de estos controles es del 20-30 % del consumo de climatización durante esas horas.

● *Free-cooling*

Es conveniente también que la instalación vaya provista de un sistema de *free-cooling*, para poder aprovechar, de forma gratuita, la capacidad de refrigeración del aire exterior para refrigerar el edificio cuando las condiciones así lo permitan.

Esta medida requiere en las instalaciones de un sistema de control del aire introducido, en función de la entalpía del aire exterior y del aire interior, consiguiendo de esta forma importantes ahorros energéticos.

● **Aprovechamiento del calor de los grupos de frío**

En los aparatos de aire acondicionado, el calor del condensador que extraen los equipos frigoríficos puede ser utilizado, mediante intercambiadores de calor, para la producción de agua caliente que puede ser requerida en otra parte de las instalaciones.



Este aprovechamiento puede suponer por un lado un ahorro importante de energía para la producción de agua caliente sanitaria y por otro, un ahorro por menor consumo eléctrico del condensador.



Recuperación de calor del aire de ventilación

Esta mejora consiste en la instalación de recuperadores de calor del aire de ventilación. En el recuperador se produce un intercambio de calor entre el aire extraído del edificio, y el aire exterior que se introduce para la renovación del aire interior.

De esta manera se consigue disminuir el consumo de calefacción, durante los meses de invierno, ya que el aire exterior de renovación se precalienta en el recuperador, y en verano se disminuye el consumo eléctrico asociado al aire acondicionado.



Bombas de calor

La bomba de calor es un sistema reversible que puede suministrar calor o frío, a partir de una fuente externa cuya temperatura es inferior o superior a la del local a calentar o refrigerar, utilizando para ello una cantidad de trabajo comparativamente pequeña.

El rendimiento de las bombas de calor (COP) es del orden de entre 2.5 y 4, rendimiento que está muy por encima del de una caldera de combustible, por lo que, aunque la electricidad tiene un precio más elevado, estos equipos en muchos casos representan una alternativa más competitiva que la utilización de calderas para la producción del calor, dependiendo del coste del combustible utilizado.

TABLA 8. Clasificación de las bombas de calor según el medio de origen y destino de la energía.

CLASIFICACIÓN BOMBAS DE CALOR		
Según medio de origen y de destino de la energía	MEDIO DEL QUE SE EXTRAЕ LA ENERGÍA	MEDIO AL QUE SE CEDE ENERGÍA
	AIRE	AIRE
	AIRE	AGUA
	AGUA	AIRE
	AGUA	AGUA
	TIERRA	AIRE
	TIERRA	AGUA

Algunos tipos de bombas de calor pueden producir simultáneamente frío y calor.

Otra posibilidad dentro de este apartado es la utilización de bombas de calor con motor de gas.

Por otra parte, las bombas de calor ofrecen una clara ventaja en relación con el medio ambiente, si las comparamos con los equipos de calefacción convencionales.

Tanto la bomba de calor eléctrica, como la de gas, emiten considerablemente menos CO₂ que las calderas. Una bomba de calor que funcione con electricidad procedente de energías renovables no desprende CO₂.

Optimización del rendimiento de las calderas

El primer paso para obtener un buen rendimiento de estos sistemas es un buen dimensionamiento de las calderas, adecuando su potencia a la demanda y evitando sobredimensionamientos innecesarios.

Es también conveniente un buen sistema de control de la instalación para evitar excesivas pérdidas de calor cuando la caldera está en posición de espera, y también la revisión periódica de las calderas, de forma que se mantenga funcionando en sus niveles óptimos de rendimiento.

Se estima que la combinación de sobredimensionamiento, pérdidas en posición de espera y bajo rendimiento, resulta en un rendimiento global anual inferior en un 35 % al de las calderas nuevas, correctamente dimensionada e instalada.

Cuando se realice la revisión periódica de las calderas, es también recomendable realizar un análisis de la combustión, para ver si está funcionando en condiciones óptimas de rendimiento.

También es importante la conservación y reparación de los aislamientos de las calderas, de los depósitos acumuladores y de las tuberías de transporte del agua caliente.



Calderas de baja temperatura y calderas de condensación

Las calderas convencionales trabajan con temperaturas de agua caliente entre 70 °C y 90 °C y con temperaturas de retorno del agua superiores a 55 °C, en condiciones normales de funcionamiento.

Una caldera de baja temperatura, en cambio, está diseñada para aceptar una entrada de agua a temperaturas menores a 40 °C. Por ello, los sistemas de calefacción a baja temperatura tienen menos pérdidas de calor en las tuberías de distribución, que las calderas convencionales.

Las calderas de condensación están diseñadas para recuperar más calor del combustible quemado que una caldera convencional, y en particular, recupera el calor del vapor de agua que se produce durante la combustión de los combustibles fósiles.

La diferencia estriba en la mayor inversión de este tipo de calderas, que suele ser entre un 25-30 % más alta para las bajas temperaturas y hasta duplicar la inversión en el caso de las calderas de condensación.



Sustitución de gasóleo por gas natural

A medida que van extendiéndose las redes de distribución de gas natural, este combustible va adquiriendo una mayor implantación, debido a las claras ventajas de su aplicación, tanto a nivel energético y económico, como a nivel medioambiental.

CAMBIOS DE GASÓLEO A GAS NATURAL

- Ahorro energético debido al mejor rendimiento energético de las calderas a gas.
- Menor coste de combustible.
- Utilización de un combustible más limpio, con el que se eliminan las emisiones de SO₂ y se reducen las de CO₂ responsables del efecto invernadero.
- Menor mantenimiento de la instalación.

1.3.3.3. Agua caliente sanitaria

Las necesidades de agua caliente sanitaria (ACS) representan una parte no despreciable del consumo energético de los Talleres Mecánicos.

La producción de ACS se realiza generalmente mediante calderas de agua caliente, por lo que en este apartado son de aplicación las mejoras mencionadas para las calderas de calefacción. También es conveniente que la temperatura de almacenamiento no sea muy alta para minimizar las pérdidas, sin que en ningún caso sea inferior a 60 °C.

Una medida de ahorro consiste en la instalación de válvulas termostáticas para la limitación y regulación de la temperatura del ACS, con lo cual se evitan las pérdidas de agua caliente por ajuste de la temperatura del grifo.

TABLA 9. Porcentaje de ahorro de energía en una instalación de agua caliente.

AHORROS DE ENERGÍA EN LAS INSTALACIONES DE AGUA SANITARIA		
ACCIONES ECONOMIZADORAS	AHORRO DE ENERGÍA (%)	AMORTIZACIÓN
AISLAR EL DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO	10	Inferior a 1,5 años
AISLAR LAS TUBERÍAS	15	Inferior a 1,5 años
INDIVIDUALIZAR LA PRODUCCIÓN	25	Inferior a 6 años
DIMENSIONAMIENTO DEL APROVECHAMIENTO	Variable	Inferior a 6 años
SUSTITUCIÓN DE ELEMENTOS OBSOLETOS		
<i>Quemador (de más de 8 años)</i>	9	Inferior a 4,5 años
<i>Caldera (de más de 8 años)</i>	7	Inferior a 6 años
<i>Caldera y quemador</i>	16	Inferior a 6 años
CONTROLAR LA COMBUSTIÓN, LIMPIAR LAS SUPERFICIES DE INTERCAMBIO	8	Inferior a 3 años
LIMPIEZA DEL INTERCAMBIADOR	12	Inferior a 1,5 años
CONTROL DE LA TEMPERATURA DEL AGUA CALIENTE	5	Inferior a 1,5 años
COLOCACIÓN DE CONTADORES	15	Inferior a 4,5 años



Ahorro de agua

La disminución del consumo de agua no solamente redundar en una distribución del gasto por este concepto, sino que además conlleva un ahorro energético importante debido a la disminución del consumo del combustible necesario para su calentamiento.

RECOMENDACIONES DE AHORRO EN LA PRODUCCIÓN DE ACS

- Minimizar todas las fugas de agua caliente con un mantenimiento apropiado de las conducciones y los grifos de duchas y lavabos.
- Evitar temperaturas de almacenamiento muy altas, con el fin de limitar las pérdidas.
- Aislamiento adecuadamente las conducciones y depósitos de almacenamiento.
- Instalar grifos temporizados en lavabos y servicios de las zonas de servicios generales.
- Instalación de sistema de bajo consumo en duchas y baños, sin reducción de la calidad de suministro.
- Instalar contadores del consumo de agua caliente para tener un seguimiento adecuado de las condiciones de la instalación.

El consumo de agua debido a las pérdidas en la instalación debe ser eliminado. Estas pérdidas, además de un mayor consumo de agua, provocan además un mayor número de horas de funcionamiento de los equipos de bombeo, con el consiguiente incremento del gasto energético, y un mayor gasto en productos de tratamiento del agua.

Para disminuir el consumo de agua en las diferentes instalaciones, se proponen las siguientes medidas:

Ahorro en bombeo

Para que una instalación de bombeo funcione satisfactoriamente desde el punto de vista energético, es necesario que haya sido dimensionada correctamente.

MEDIDAS PARA EL AHORRO DE AGUA

- Trabajar con presiones de servicio moderadas: 15 mm c.a. en el punto de consumo son suficientes.
- La instalación de grifos con sistemas de reducción de caudal sin merma del servicio ofrecido al cliente, los cuales permiten reducciones de caudal de entre el 30 % y el 65 %. Existe en el mercado una gran variedad de modelos, para todos los puntos de utilización (lavabos, duchas, fregaderos, fuentes, etc.).
- El empleo del sistema WC Stop para cisternas, el cual economiza hasta un 70 % de agua, pudiendo el usuario utilizar toda la descarga de la cisterna si fuera necesario.

Para poder variar la velocidad de los motores, se utilizan reguladores eléctricos. Mediante la aplicación de reguladores de velocidad a los motores que accionan las bombas, se pueden conseguir ahorros de hasta el 40-50 % del consumo eléctrico de los mismos.

A continuación se expone un ejemplo de la aplicación práctica de un variador de frecuencia a una bomba de suministro de agua.

TABLA 10. Variaciones en el bombeo de agua.

EJEMPLO VARIADOR DE VELOCIDAD EN BOMBEO DE AGUA	
MÁQUINA A ACCIONAR	Bomba de Agua 7,5 kW
SITUACIÓN INICIAL	
Regulación mecánica	Válvula de estrangulamiento
Régimen medio funcionamiento	70 %
Horas de trabajo	2.920 horas/año
Consumo eléctrico anual	19.864 kWh/año
Coste energía eléctrica	0,072 €/kWh
Coste eléctrico anual	1.430 €/año
SITUACIÓN CON VARIADOR	
Coste energía eléctrica	9.244 kWh/año
Coste eléctrico anual	666 €/año
AHORRO ENERGÉTICO	
% AHORRO	53,50 %
AHORRO ECONÓMICO	
INVERSIÓN	764 €/año
PERÍODO RETORNO SIMPLE	2.050 €/año
	2,7 años

1.3.4. Gestión y mantenimiento energéticos

El correcto mantenimiento consigue los estándares de calidad y reduce los costes energéticos. Si se realiza un mantenimiento preventivo bueno, disminuirá la necesidad de un mantenimiento correctivo y como resultado se obtendrá un mejor rendimiento de la instalación, una reducción de costes y una mejor calidad de servicio.

Como consecuencia de un mal funcionamiento de las instalaciones se pueden producir consumos excesivos de energía. Por ello se debe establecer un programa regular de mantenimiento que incluya los siguientes puntos:

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO

- Sustituir los filtros según las recomendaciones del fabricante, mantener limpias las superficies de los intercambiadores, así como rejillas y ventos en las conducciones de aire.
- Verificar los controles de funcionamiento de forma regular.
- Verificar que todas las electroválvulas y compuertas abren y cierran completamente sin atascos.
- Verificar que termostatos y humidostatos trabajan adecuadamente.
- Verificar el calibrado de los controles.
- Revisar la planta de calderas y los equipos de combustión regularmente.
- Detectar fugas de agua en conducciones, grifos y duchas y repararlas inmediatamente.
- Limpiar las ventanas para obtener la máxima luz natural.
- Limpiar lámparas y luminarias regularmente, y reemplazar según los intervalos recomendados por el fabricante.

Por otra parte, las nuevas técnicas de comunicación permiten la implantación de sistemas de gestión de energía y otros más sofisticados como los sistemas expertos, que son capaces de gestionar gran cantidad de datos y controlar las instalaciones. Cuando se instala un sistema de gestión o un sistema experto, el objetivo es obtener un uso más racional de las instalaciones, ahorrar energía, reducir mano de obra, reducir averías y prolongar la vida útil de los equipos.

como medidas principales. Estos sistemas expertos son capaces de controlar el consumo de energía optimizando los parámetros de forma que se obtenga un mínimo coste energético.

Normalmente, el sistema de gestión está basado en un ordenador y en un *software* de gestión. No obstante, el elemento del programa debe ser siempre el operador o persona encargada de la gestión energética.

BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL

- Gestión racional de las instalaciones.
- Aumento del confort.
- Ahorro energético.
- Reducción de averías.
- Prolongación de la vida útil de los equipos.
- Ahorro en mantenimiento.

Uno de los resultados más inmediatos de la instalación de un sistema de gestión es la disminución del consumo de energía, obteniéndose unos ahorros que oscilan entre el 10 % y el 30 %.

1.3.5. Eficiencia energética de edificios. Análisis de la Directiva 2002/91/CE

El 16 de Diciembre de 2002 se aprobó la Directiva 2002/91/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, con el objeto de fomentar la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad Europea. De esta manera se pretende limitar el consumo de energía, y por lo tanto, de las emisiones de dióxido de carbono del sector de la vivienda y de los servicios. Este sector, compuesto en su mayoría por edificios, absorbe el 40 % del consumo final de energía de la Comunidad Europea.

TABLA 11. Demanda final de energía de la UE por sectores y combustible en 1997.

Demanda final de energía por sectores y combustibles	DEMANDA FINAL DE ENERGIA DE LA UE POR SECTORES Y COMBUSTIBLES EN 1997							
	Edificios (vivienda+terciario)	Nº demanda final total de energía	Industria	Nº demanda final total de energía	Transporte	Nº demanda final total de energía	TOTAL	Nº demanda final total de energía
Combustibles sólidos	8,7	0,9 %	37,2	4,0 %	0,0	0,0 %	45,9	4,9 %
Petróleo	101	10,8 %	45,6	4,9 %	283,4	30,5 %	429,9	46,2 %
Gas	129,1	13,9 %	86,4	9,3 %	0,3	0,0 %	215,9	23,2 %
Electricidad (14 % procedente de energías renovables)	98	10,5 %	74,3	8,0 %	4,9	0,5 %	177,2	19,0 %
Calor derivado	16,2	1,7 %	4,2	0,5 %	0,0	0,0 %	20,4	2,2 %
Energías renovables	26,1	2,8 %	15	1,6 %	0,0	0,0 %	41,1	4,9 %
TOTAL	379,04	40,7 %	262,72	28,2 %	288,6	31,0 %	930,4	100,0 %

Fuente: "Energy in Europe - European Union Energy Outlook to 2020". Comisión Europea.

Los requisitos de eficiencia energética que se establezcan en cada país tendrán en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores, y la relación entre el coste y la eficacia en cuanto a ahorro energético de las medidas que se exijan. Esta Directiva establece requisitos en relación con:

- El marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada en los edificios.
- La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos.
- La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de grandes edificios existentes que sean objeto de reformas importantes.
- La certificación energética de edificios.
- La inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios y además, la evaluación del estado de las instalaciones de calefacción con calderas de más de 15 años.

En los edificios con una superficie útil total de más de 1000 m², la Directiva establece que se considere y se tenga en cuenta la viabilidad técnica, medioambiental y económica de sistemas alternativos como:

- Sistemas de producción de energía basados en energías renovables.

- Sistemas de cogeneración.
- Calefacción o refrigeración central o urbana, cuando ésta esté disponible.
- Bombas de calor, en determinadas condiciones.

Para los existentes, la Directiva establece que se han de tomar las medidas necesarias para que, cuando se efectúen reformas importantes en edificios con una superficie útil total superior a 1000 m², se mejore su eficiencia energética para que cumplan unos requisitos mínimos, siempre que ello sea técnica, funcional y económicamente viable.

1.3.5.1. Certificado de eficiencia energética

La Directiva establece que cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados, se ponga a disposición del propietario o por parte del propietario, a disposición del posible comprador o inquilino, un certificado de eficiencia energética. Este certificado tendrá una validez máxima de 10 años.

El certificado de eficiencia energética de un edificio ha de incluir valores de referencia, como la normativa vigente y valoraciones comparativas, con el fin de que los consumidores puedan comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio. El certificado ha de ir acompañado de recomendaciones para la mejora de la relación coste-eficacia de la eficiencia energética.

1.3.5.2. Inspección de calderas y de los sistemas de aire acondicionado

La Directiva exige que se establezcan inspecciones periódicas de las calderas que utilicen combustibles no renovables, líquidos o sólidos, y tengan una potencia nominal efectiva comprendida entre 20 y 100 kW.

Las calderas con una potencia nominal de más de 100 kW se han de inspeccionar al menos cada dos años. Para las calderas de gas, este período podrá ampliarse a cuatro años.

Para calefacciones con calderas de una potencia nominal superior a 20 kW y con más de 15 años de antigüedad, se ha de establecer una inspección única de todo el sistema de calefacción. A partir de esta inspección, los expertos asesorarán a los usuarios sobre la sustitución de la caldera, sobre otras modificaciones del sistema de calefacción, y sobre soluciones alternativas.

En las instalaciones de aire acondicionado, se realizará una inspección periódica de los sistemas con una potencia nominal efectiva superior a 12 kW.

La inspección incluirá una evaluación del rendimiento del aire acondicionado y de su capacidad comparada con la demanda de refrigeración del edificio. Se asesorará a los usuarios sobre la sustitución del sistema de aire acondicionado, las mejoras que se pueden aportar, o soluciones alternativas.

Se establece la obligatoriedad por parte de los Estados miembros de dar cumplimiento a esta Directiva antes del 4 de Enero de 2006.

1.4. Conclusiones

El beneficio empresarial es el objetivo de toda actividad económica privada. El incremento de la competencia hace cada vez más difícil el incremento en las ventas, sin embargo no es el único camino para conseguir mejoras en el ansiado beneficio. El recorte de costes -en particular los de componente fijo o semifijo- se convierte en un arma estratégica para aumentar la competitividad y el éxito de la empresa a medio y largo plazo.

Sin embargo, antes de encaminar nuestros pasos para lograr reducir nuestros costes, es necesario pararse a pensar cuáles son las variables sobre las que debemos actuar para conseguir mayor eficacia en nuestra misión. El ahorro energético que podemos conseguir con una combinación de actuaciones sobre

diferentes puntos ayudará al gestor a incrementar la rentabilidad de la empresa y a su vez, a conseguir una mejora en los efectos medioambientales producidos por nuestra actividad.

En este documento hemos podido recoger -aunque sea de un modo superficial e intentando evitar complicaciones técnicas excesivas- la idea de que un estudio pormenorizado de nuestros consumos y demandas energéticas nos indicará las variables sobre las que hay que actuar prioritariamente, a fin de conseguir la mayor efectividad con el menor esfuerzo económico.

Las actuaciones recomendadas en este documento se han fundamentado sobre la propia tarifa energética, sobre las instalaciones –talleres mecánicos o no- y sobre otros aspectos de calidad y seguridad en el suministro. Se han propuesto diferentes opciones y se propone un PLAN DE GESTIÓN DE LA DEMANDA.

Parece una obviedad el recomendar antes de nada una revisión de la factura eléctrica, pero es fundamental conocer el punto de partida para establecer un objetivo. Y ese objetivo tiene una sola finalidad: **el ahorro**. Las necesidades varían a lo largo de la vida empresarial y es muy probable que una atenta revisión nos permita una selección de Tarifa más adecuada para el momento actual, que no tiene por qué ser la misma que la que se seleccionó al inicio de la actividad empresarial. Por otra parte, el consumo diario no es constante a lo largo de la jornada por lo que el componente horario determinará las necesidades reales en cada momento del día. Una adecuada asesoría tarifaria nos ayudará en la detección de oportunidades de ahorro. El ahorro producido por una adecuada selección tarifaria es inmediato y lo notaremos en la primera factura.

No hay que olvidar que la instalación y por tanto el entorno, debe ser el adecuado para los servicios prestados y la potencia contratada, en consecuencia, debe responder a las necesidades buscando siempre la eficiencia energética en las instalaciones. Dicha eficiencia proporcionará ahorros que sumados a los que hemos conseguido con una adecuada selección tarifaria rebajarán de modo ostensible nuestros costes energéticos. Hay que tener en mente una máxima: la energía más barata es la que no se consume.

Además, el uso de otras posibilidades como la **energía solar** puede ser una opción interesante para incrementar nuestro suministro de manera rentable y sin causar daños medioambientales.

Por otra parte, un adecuado estudio termográfico nos permitirá incrementar la seguridad y la prevención, pero además evitaremos las averías antes de que éstas se produzcan y con ello las pérdidas energéticas y económicas subsiguientes. La termografía nos permite actuar fundamentalmente sobre las instalaciones eléctricas y sobre los equipos e instalaciones térmicas. Con ello podemos evitar costes de oportunidad, aumentar la eficiencia y conseguir ahorros.

En cualquier caso, hemos conocido sólo unas pocas de las posibilidades que existen en el mercado para ahorrar en nuestra factura energética, así como para mejorar la calidad y garantizar el suministro. Una **Auditoría Energética** es el vehículo más adecuado para conocer nuestras limitaciones, nuestras necesidades reales y las posibilidades que ENDESA pone a nuestra disposición. Esta inquietud por la realización de **Auditorías Energéticas** es compartida por el propio Ministerio de Industria, Turismo y Comercio que establece subvenciones para la promoción y realización de las mismas, así como para la implantación de las mejoras propuestas en ellas.

ENDESA propone hacer uso de esas ayudas económicas para la realización de la **Auditoría Energética** y la puesta en marcha de las mejores consecuencias de ese estudio. Dichas mejoras –algunas posibilidades han sido introducidas en este documento- significarán de manera inmediata el ahorro en los costes energéticos de la empresa y con ello la mejora de la cuenta de resultados y el incremento del beneficio.

2.1. Introducción

2.1.1. Antecedentes

El agotamiento de las fuentes de energía no renovables, el ahorro monetario o el cuidado del medio ambiente son algunas de las razones por las que comenzamos a familiarizarnos con el término eficiencia energética, pero, ¿de qué se habla exactamente cuando se utiliza esta expresión? De algo tan sencillo como de la adecuada administración de la energía y, en consecuencia, de su ahorro.



La energía es algo que utilizamos a diario y constantemente desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, pero raramente pensamos en cómo administrarla no sólo para ahorrar dinero, sino también para ayudar al medio ambiente. Y es que debemos tener claro que es la propia naturaleza la que más caro pagará todos nuestros derroches energéticos, sobre todo si se considera que tan sólo el 6 % de la energía utilizada en España proviene de fuentes renovables.

Resulta prioritario, pues, reducir esta dependencia económica del petróleo y de combustibles fósiles - se trata de fuentes que poco a poco se agotan- y para ello hay dos soluciones: potenciar el uso de fuentes alternativas y renovables y, aún más importante, aprender a usar eficientemente la energía, cuestión en la que todos tenemos igual responsabilidad. El ahorro de energía se puede conseguir en cualquiera de las actividades diarias y, además, hoy día hay muchos adelantos tecnológicos orientados a este fin, que han obtenido buenos resultados. Se calcula

que desde 1970 hasta la actualidad se ha consumido un 20 % menos de energía para generar los mismos bienes.

Son por lo tanto el cambio climático, los objetivos marcados en el protocolo de Kyoto, el aumento del precio de la energía, la escasez de recursos naturales y la necesidad de reducir la emisión de CO₂ problemas clave de nuestros días.

La industria del alumbrado ha desarrollado la tecnología necesaria que marca la diferencia en términos de ahorro energético y reducción de las emisiones de CO₂.

Cambiando a sistemas de Alumbrado energéticamente más eficientes, usted puede tener importantes ahorro en los costes de mantenimiento en sus instalaciones.

2.1.2. Alumbrado en la industria

Las empresas invierten grandes sumas de dinero en máquinas e inmovilizado fijo y en personal cualificado; tan sólo una pequeña cantidad se invierte en iluminación. Un buen alumbrado es de vital importancia para crear las condiciones óptimas de trabajo que se traducen en óptimas productividades.



Cada lugar tiene sus propias necesidades de iluminación en cuanto a coste, calidad y tipo de iluminación necesaria para la tarea a efectuar en las instalaciones. Los gerentes desean economizar en el coste total de propiedad, y

cada vez son más conscientes de qué forma la iluminación puede aumentar el rendimiento, la concentración y la productividad. Los empleados, desean trabajar en un ambiente confortable, que es tan importante como las condiciones laborales y salariales, etc. Buenas condiciones estimulan al trabajador a aumentar su productividad. Numerosos factores pueden influir en el confort y en las condiciones laborales, tanto como para que una ciencia se preocupe de ello, así surgió la ergonomía. Sin embargo, todos estos beneficios no se pueden conseguir sin una iluminación adecuada.

La iluminación es una necesidad para conseguir servicios y procesos de calidad, tan importante como cualquier otro aspecto de la cadena. Anteriormente ya se ha indicado, pero hay que insistir en el hecho de que por experiencia, una buena iluminación aumenta tanto la productividad como la calidad. Mediante estudios realizados se ha demostrado que un buen alumbrado:

- ✿ aumenta el confort y la seguridad,
- ✿ minimiza los errores,
- ✿ estimula al personal,
- ✿ menor absentismo laboral,
- ✿ mejora la salud y el bienestar.

2.1.3. Alumbrado en talleres de reparación de automóviles

Una vez realizado el proceso de recepción del vehículo y ha sido aceptada la reparación, el taller está en disposición de lanzar el trabajo a producción después de asegurar que puede llevarse a cabo con éxito.

En esta nueva fase aparece la necesidad o no de pasar por una o varias etapas de intervención para la resolución de incidencias (mecánica, chapa, pintura, etc.) y la posibilidad de determinar acciones preventivas que eliminan incidencias futuras.

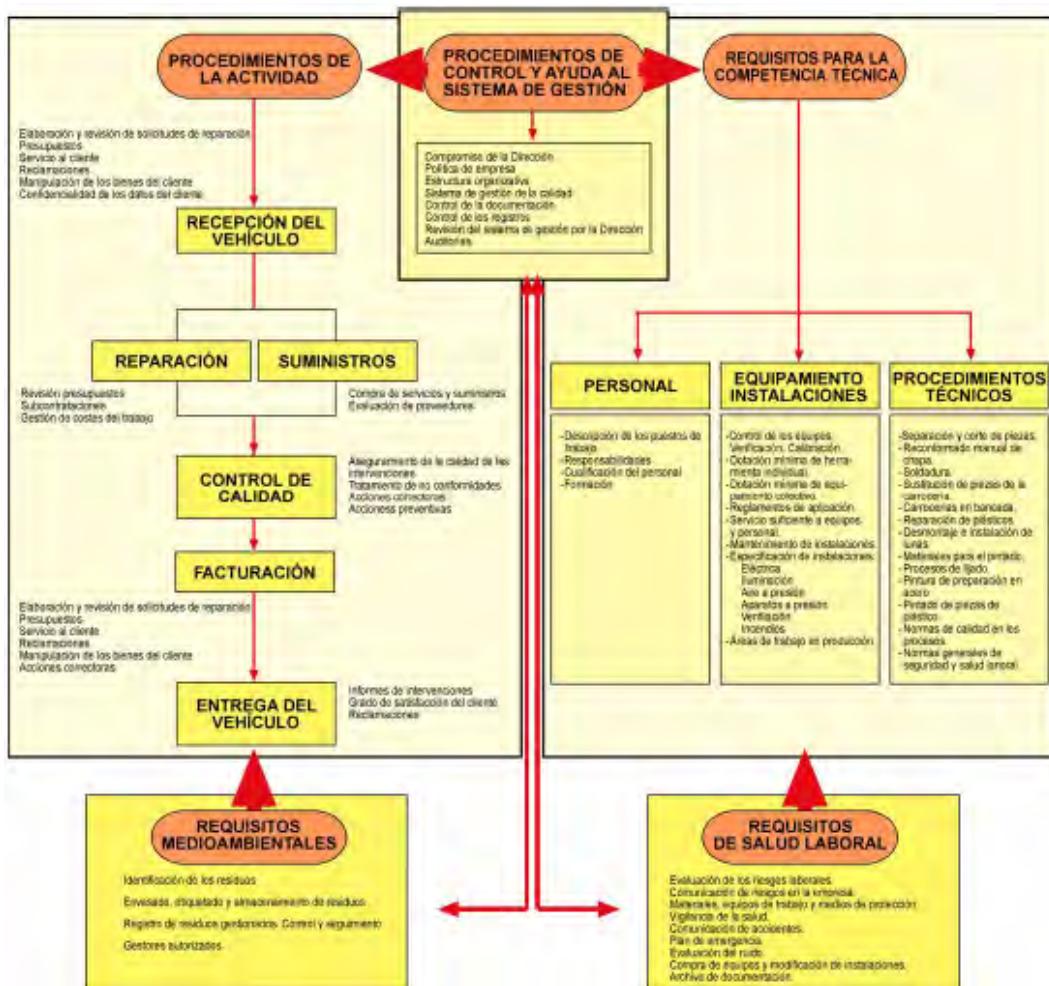


Figura 1. Procedimientos de gestión esenciales del taller de reparación.

Se exige que la reparación sea correcta para obtener clientes satisfechos y obtener su fidelización. Es el momento de revisar la reparación con el cliente y de volver a "venderla" junto al resto de servicios, también es el momento en el que el cliente puede detectar algún trabajo no conforme.

Todo lo relacionado anteriormente ayudaría al taller a desarrollar una parte importante de su gestión; sin embargo no es suficiente para asegurar unos buenos resultados de la actividad, además debe tener un nivel óptimo en aspectos de **equipamiento, de instalación y de procedimientos técnicos** basados en principios esenciales para la obtención de reparaciones de calidad, puestos al servicio del personal técnico.

El taller además adquiere unos compromisos en materia medioambiental y de salud laboral, que por sí mismos son una parte de sus actividades con una

probada eficacia. Independientemente del carácter obligatorio y de cumplir una serie de requisitos mínimos contemplados en la ley y los reglamentos que la desarrollan, son dos parcelas en las que una buena gestión de la dirección, también va a contribuir a mejorar el entorno de trabajo y a transmitir a sus clientes una imagen diferenciada de los competidores que en ocasiones consideran estos asuntos en un plano sin demasiado interés.

2.2. Directivas, Códigos, Leyes y Reglamentos sobre la Eficiencia Energética

Dado el cambio climático y la preocupación actual por el medioambiente y su futuro los gobiernos de la mayor parte de los países y en concreto la Unión Europea, ha redactado una serie de Directivas, Códigos, Leyes, Reglamentos y Normas para acomodar el consumo excesivo de los escasos recursos a las verdaderas necesidades, evaluando, limitando y primando el empleo de fuentes de energía alternativas y sobre todo renovables. Por otro lado, los fabricantes de aparatos que consumen energía investigan y desarrollan como reducir los consumos manteniendo la calidad y prestaciones de sus productos.

Puesto que, no debe nunca olvidarse que en paralelo con este deseo de ahorrar energía coexiste una obligación, que es la de conseguir satisfacer los criterios de calidad precisos para que las instalaciones de iluminación proporcionen no sólo los niveles suficientes, sino también la satisfacción de todos aquellos parámetros que contribuyen a crear un ambiente confortable y seguro en lugares de concurrencia de personas.

2.2.1. Código Técnico de la Edificación (CTE). Sección HE3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

El Consejo de Ministros mediante el Real Decreto 314/2006, del 17 de Marzo de 2006, aprobó el Código Técnico de la Edificación (CTE), marco normativo que

establece las exigencias básicas de calidad, seguridad y habitabilidad de los edificios y sus instalaciones.

El auge de la construcción en los últimos años y en décadas anteriores no siempre ha alcanzado unos parámetros de calidad adaptados a las nuevas demandas. El punto de inflexión que significó la firma del Protocolo de Kyoto en 1999 y los compromisos más exigentes de la Unión Europea con respecto a las emisiones de CO₂, marcan el desarrollo de una serie de normativas que salen ahora a la luz y que cambiarán los parámetros básicos de construcción.

El CTE se aprueba con los objetivos de mejorar la calidad de la edificación y de promover la innovación y la sostenibilidad. Aumentando la calidad básica de la construcción según se recogía en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (LOE). Además, se han incorporado criterios de eficiencia energética para cumplir las exigencias derivadas de la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre, relativa a la eficiencia energética de edificios.

A través de esta normativa se da satisfacción a ciertos requisitos básicos de la edificación relacionados con la seguridad y el bienestar de las personas, que se refieren tanto a la seguridad estructural y de protección contra incendios, como a la salubridad, la protección contra el ruido, el ahorro energético o la accesibilidad a las personas con movilidad reducida.

Esta nueva norma regulará la construcción de todos los edificios nuevos y la rehabilitación de los existentes, tanto los destinados a viviendas como los de uso comercial, docente, sanitario, deportivo, industrial o sociocultural.

Dentro del código existen unos documentos básicos de eficiencia energética dentro de los cuales está el **HE 3 – Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**.

Éste es sin duda el documento que supondrá un mayor avance en materia de iluminación de las edificaciones. Su ámbito de aplicación son las instalaciones de iluminación de interior en:

- Edificios de nueva construcción.
- Rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil de más de 1.000 m², donde se renueve más del 25 % de la superficie iluminada.
- Reformas de locales comerciales y edificios de uso administrativo donde se renueve la instalación de alumbrado.

Se excluyen específicamente:

- Edificios y monumentos de valor histórico, cuando la aplicación de estas exigencias supongan alteraciones inaceptables para ellos.
- Construcciones provisionales para menos de 2 años.
- Instalaciones Industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.
- Edificios independientes de menos de 50 m².
- Interiores de viviendas.

Aún en estos casos, se deben adoptar soluciones, debidamente justificadas en el proyecto, para el ahorro de energía en la iluminación.

Los apartados principales de esta sección son:

- Valores de eficiencia energética mínima para cada tipo de edificio y utilización. El parámetro utilizado para medir esta eficiencia es el **VEE (Valor de Eficiencia Energética)**:

$$\text{VEE} = \text{W/m}^2 \text{ por cada 100 Lux}$$

Los valores exigidos están dentro de los estándares actuales en oficina, con iluminación fluorescente y alta frecuencia, pero supone un gran avance en otras instalaciones hoy en día menos eficientes como supermercados, hoteles, etc.

- **Sistemas de control y regulación:** hace obligatorio el uso de sistemas de control básicos (prohíbe explícitamente el que el encendido y apagado se haga en exclusiva desde los cuadros eléctricos), detección de presencia en

zonas de uso esporádico y regulación en las luminarias más cercanas a las ventanas en función de la luz natural.

- ✿ **Diseño y dimensionado de la instalación:** con objeto de garantizar la calidad de la instalación de alumbrado se detallan los datos mínimos que deben incluir los proyectos y los parámetros de iluminación se confían a la norma **UNE 12464-1**, con lo que **se convierte en norma de obligado cumplimiento**.
- ✿ **Características de los productos de la construcción:** en este apartado se establecen los valores máximos de consumo para cada tipo de punto de luz. Para las lámparas fluorescentes se confirman los valores recogidos en el Real Decreto 838/2002, que establece que a partir del mes de Agosto 2007 no se podrán comercializar balastos que no sean de bajas pérdidas o alta frecuencia. Todas las luminarias deberán contar con un certificado del fabricante que acredite la potencia total consumida.
- ✿ **Mantenimiento y conservación:** se hace obligatorio el que todas las instalaciones cuenten con un plan de mantenimiento que garantice el mantenimiento de los niveles de eficiencia energética y los parámetros de iluminación. Este documento incluirá entre otra información el periodo de reposición de las lámparas y la limpieza de las luminarias.

Además es importante tener en cuenta que el CTE (HE 5) prevé que en aquellos edificios donde no se pueda instalar un sistema de captación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos, se debe proveer al edificio de un modo alternativo de ahorro eléctrico equivalente a la potencia fotovoltaica que se debería instalar. Entre los modos indicados en el CTE para conseguir este ahorro suplementario está la iluminación.

2.2.2. Norma UNE 12464-1 relativa a “Iluminación de los lugares de trabajo en interior”

Afortunadamente, en Septiembre de 2002 se aprobó la redacción por parte de la Comisión de Normalización Europea de la Norma UNE 12464-1 relativa a

"Iluminación de los lugares de trabajo en interior", por lo que a finales de Mayo de 2003 han tenido que ser retiradas todas aquellas normas nacionales que pudieran entrar en conflicto con la nueva norma.

Esta nueva norma, a la que debe acudirse en el origen de todos los proyectos de iluminación para lugares de trabajo en interiores, recomienda el cumplimiento no sólo cuantitativo, sino cualitativo de dos aspectos de la tarea visual que se resumen brevemente:

- Confort visual.
- Rendimiento de colores.

Dentro del **confort visual** estarán englobados parámetros tales como la relación de luminancias entre tarea y entorno, o el control estricto del deslumbramiento producido por las fuentes de luz.

Pero lo que de verdad introduce una novedad notable, por lo que significa de mejora para el usuario de las instalaciones, es el aspecto relativo al **rendimiento de colores**. Como todo el mundo probablemente conoce existe una serie de fuentes de luz, masivamente empleadas en la iluminación de interiores, por razones exclusivamente crematísticas que no cumplen con unos índices mínimos de reproducción cromática, y lo que esta norma plantea es la prohibición de dichas fuentes de luz en iluminaciones de tareas visuales.

Así, por ejemplo, se exige un índice de rendimiento en color superior a 80 ($R_a > 80$) en la conocida escala de 0 a 100 para iluminar cualquier tarea visual en salas o recintos en los que la ocupación sea de gran duración o permanente, y no ocasional como podría suceder en corredores o pasillos.

Estas prescripciones recogidas convenientemente en esta nueva norma contribuirán a diseñar y ejecutar instalaciones de iluminación en interiores mucho más "humanas" y protectoras de la calidad de vida y condiciones de trabajo en el quehacer cotidiano.

Seguir estas pautas es cumplir con las recomendaciones de calidad y confort visual y al mismo tiempo crear ambientes agradables y confortables para los usuarios de las instalaciones.

2.2.3. Real Decreto 208/2005, relativo a la Directiva RAEE sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos

La aplicación de la Directiva europea 2002/96/CE, de 27 de enero de 2003 y la Directiva 2003/108/CE de 8 de diciembre de 2003 mediante el Real Decreto 208/2005 de 25 de Febrero de 2005, tiene como objetivo reducir la cantidad de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y la peligrosidad de sus componentes, fomentar su reutilización y valorización, mejorando así el comportamiento medioambiental de todos los agentes implicados en el ciclo de vida del producto, es decir, desde el productor hasta el propio usuario final.

Los productos de lámparas que se ven afectados en esta Directiva en la categoría 5, aparatos de alumbrado, del Anexo I B son las siguientes:

- ✿ Lámparas fluorescentes rectas.
- ✿ Lámparas fluorescentes compactas.
- ✿ Lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de halogenuros metálicos.
- ✿ Lámparas de sodio de baja presión.

El coste externalizado de la recogida, reciclado y valorización del residuo histórico es responsabilidad de los fabricantes desde el 13 de agosto de 2005.

2.2.4. RoHS. Directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos

A partir del 1 de julio de 2006 serán de aplicación las medidas previstas en la Directiva 2002/95/CE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, también conocida como Directiva RoHS (transpuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero), medidas que tendrán un impacto significativo en las cantidades de sustancias peligrosas emitidas al medio ambiente. Complementa la Directiva RAEE reduciendo las cantidades de materiales potencialmente peligrosos contenidos en productos eléctricos y electrónicos.

Una de las principales consecuencias de la directiva RoHS deberá ser la restricción de aquellos productos que no cumplan con las cantidades de sustancias contaminantes que en esta Directiva se especifican. Así mismo, reducir los riesgos en la manipulación de los productos en su ciclo de reciclaje.

Se prohibirán las siguientes sustancias en lámparas y equipos:

- ✿ Plomo (Pb).
- ✿ Mercurio (Hg).
- ✿ Cromo hexavalente (Cr VI).
- ✿ Cadmio (Cd).
- ✿ Bifenilos polibromados (PBB).

La directiva RoHS afecta tanto a las lámparas, luminarias como a los equipos y, conjuntamente con la directiva RAEE, tendrá un impacto significativo en las cantidades de sustancias peligrosas emitidas al medio ambiente. Se ha de tener en cuenta que las lámparas incandescentes y halógenas, a diferencia de la Directiva RAEE, sí están incluidas en RoHS.

La normativa sobre el mercurio y el plomo contempla algunas exenciones en iluminación, basadas en los niveles que se utilizan actualmente en el sector. La razón es que se requiere algo de mercurio para que las lámparas de descarga en gas funcionen eficientemente, así como la ausencia de alternativas técnicas industriales al plomo en determinadas categorías de producto.

2.2.5. Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos para lámparas fluorescentes

El Real Decreto 838/2002 del 2 de agosto traspone la Directiva 2000/55/CE que fue aprobada en el Parlamento Europeo el 18 de septiembre. Esta Directiva regula los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

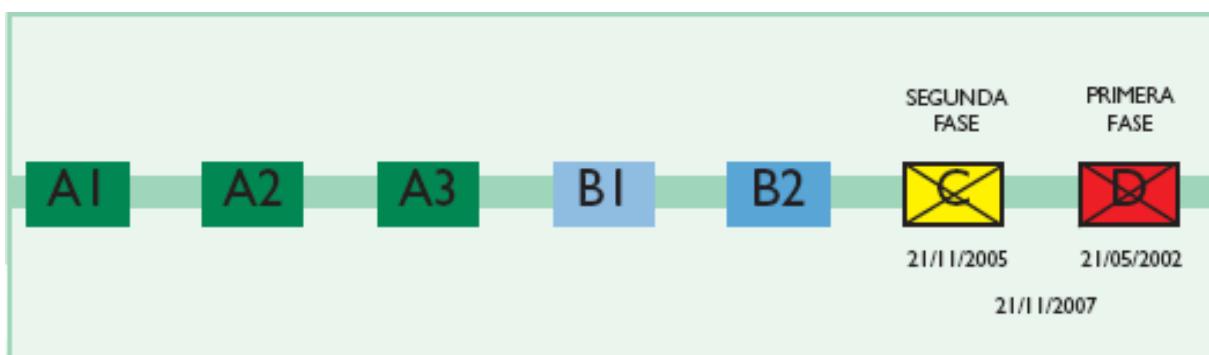
La presente Directiva tiene como objeto reducir el consumo de energía de los balastos para lámparas fluorescentes abandonando poco a poco aquellos que sean menos eficientes a favor de balastos más eficientes que permitan además un importante ahorro energético.

Esta Directiva se debe de aplicar a los balastos de fluorescencia alimentados a través de la red eléctrica. Están excluidos: los balastos integrados en lámparas, balastos que, estando destinados a luminarias, han de instalarse en muebles y los balastos destinados a la exportación fuera de la Comunidad.

Los balastos deber de ir con el marcado "CE". El marcado "CE" habrá de colocarse de manera visible, legible e indeleble en los balastos y en sus embalaje. Es decisión del fabricante incorporar en el balasto una etiqueta indicando el índice de eficiencia energética.

Se define como Índice de eficiencia energética, la potencia máxima de entrada del circuito balasto-lámpara. Existen 7 niveles de eficiencia, clasificándolas de mejor a peor son:

- ✿ A1, electrónicos regulables.
- ✿ A2, electrónicos de bajas pérdidas.
- ✿ A3, electrónicos estándar.
- ✿ B1, electromagnéticos de muy bajas pérdidas.
- ✿ B2, electromagnéticos de bajas pérdidas.
- ✿ C, electromagnéticos de pérdidas moderadas.
- ✿ D, electromagnéticos de altas pérdidas.



Esta última está en función de la potencia de la lámpara y del tipo de balasto; por lo tanto, la potencia máxima de entrada de los circuitos balasto-lámpara para un tipo de balasto determinado se define como la potencia máxima del circuito balasto-lámpara con distintos niveles para cada potencia de lámpara y para cada tipo de balasto.

Para calcular la potencia máxima de entrada de los circuitos balasto-lámpara de un tipo determinado de balasto, habrá que situarlo en la categoría adecuada de la lista siguiente:

<i>Categoría</i>	<i>Descripción</i>
1	Balasto para lámpara tubular.
2	Balasto para lámpara compacta de 2 tubos.
3	Balasto para lámpara compacta plana de 4 tubos.
4	Balasto para lámpara compacta de 4 tubos.
5	Balasto para lámpara compacta de 6 tubos.
6	Balasto para lámpara de tipo 2 D.

En el siguiente cuadro de establece la potencia máxima de entrada de los circuitos balasto-lámpara expresada en W:

Potencia de lámpara (W)			CLASE						
	50 Hz.	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D
GRUPO I	15	13,5	9	16	18	21	23	25	>25
	18	16	10,5	19	21	24	26	28	>28
	30	24	16,5	31	33	36	38	40	>40
	36	32	19	36	38	41	43	45	>45
	38	32	20	38	40	43	45	47	>47
	58	50	29,5	55	59	64	67	70	>70
	70	60	36	68	72	77	80	83	>83
GRUPO 4	18	16	10,5	19	21	24	26	28	>28
	24	22	13,5	25	27	30	32	34	>34
	36	32	19	36	38	41	43	45	>45
GRUPO 4	18	16	10,5	19	21	24	26	28	>28
	24	22	13,5	25	27	30	32	34	>34
	36	32	19	36	38	41	43	45	>45
GRUPO 4	10	9,5	6,5	11	13	14	16	18	>18
	13	12,5	8	14	16	17	19	21	>21
	18	16,5	10,5	19	21	24	26	28	>28
	26	24	14,5	27	29	32	34	36	>36
GRUPO 4	18	16	10,5	19	21	24	26	28	>28
	26	24	14,5	27	29	32	34	36	>36
GRUPO 4	10	9	6,5	11	13	14	16	18	>18
	16	14	8,5	17	19	21	23	25	>25
	21	19	12	22	24	27	29	31	>31
	28	25	15,5	29	31	34	36	38	>38
	38	34	20	38	40	43	45	47	>47

En las tablas anexas encontrará de forma rápida y sencilla como comprobar la potencia total del sistema (lámpara + balasto). La primera columna nos indica el tipo de lámpara. Las dos siguientes columnas nos indican el consumo de la lámpara bien trabajando a 50 Hz o bien trabajando con balasto de alta frecuencia. Las columnas con las distintas clases de balastos nos indican el consumo total del sistema, (lámpara + balasto). Para los balastos clase A1, A2 y A3 se toma como potencia de la lámpara los datos de la columna HF, y para el resto los de la columna 50 Hz.

Potencia de lámpara (W)			CLASE						
	50 Hz.	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D
TL-D	15	13,5	9	16	18	21	23	25	>25
	18	16	10,5	19	21	24	26	28	>28
	30	24	16,5	31	33	36	38	40	>40
	36	32	19	36	38	41	43	45	>45
	38	32	20	38	40	43	45	47	>47
	58	50	29,5	55	59	64	67	70	>70
	70	60	36	68	72	77	80	83	>83
PL-L	18	16	10,5	19	21	24	26	28	>28
	24	22	13,5	25	27	30	32	34	>34
	36	32	19	36	38	41	43	45	>45
PL-F	18	16	10,5	19	21	24	26	28	>28
	24	22	13,5	25	27	30	32	34	>34
	36	32	19	36	38	41	43	45	>45
PL-C	10	9,5	6,5	11	13	14	16	18	>18
	13	12,5	8	14	16	17	19	21	>21
	18	16,5	10,5	19	21	24	26	28	>28
	26	24	14,5	27	29	32	34	36	>36
PL-T	18	16	10,5	19	21	24	26	28	>28
	26	24	14,5	27	29	32	34	36	>36
PL-Q	10	9	6,5	11	13	14	16	18	>18
	16	14	8,5	17	19	21	23	25	>25
	21	19	12	22	24	27	29	31	>31
	28	25	15,5	29	31	34	36	38	>38
	38	34	20	38	40	43	45	47	>47
PL-S	5	4,5	4	7	8	10	12	14	>14
	7	6,5	5	9	10	12	14	16	>16
	9	8	6	11	12	14	16	18	>18
	11	11	7,5	14	15	16	18	20	>20
TL-MINI	4	3,4	3,5	6	7	9	11	13	>13
	6	5,1	4	8	9	11	13	15	>15
	8	6,7	5	11	12	13	15	17	>17
	13	11,8	8	15	16	17	19	21	>21
TL-E	22	19	12	22	24	28	30	32	>32
	32	30	18,5	35	37	38	40	42	>42
	42	32	19,5	37	39	46	48	50	>50

Lámparas que trabajan únicamente con balastos electrónicos de alta frecuencia.

	Potencia de lámpara (W)	CLASE						
		HF	A1	A2	A3	B1	B2	C
TL-5	14	9,5	17	19				
	21	13	24	26				
	24	14	26	28				
	28	17	32	34				
	35	21	39	42				
	39	23	43	46				
	49	29	55	58				
	54	31,5	60	63				
TL-5 CIRCULA	80	47,5	88	92				
	22	14	26	28				
	40	24	45	48				
TL-5 CIRCULA	55	32,5	61	65				

2.3. Cómo se puede ahorrar energía en instalaciones de alumbrado

La luz es una necesidad humana elemental y una buena luz, por lo tanto, es esencial para el bienestar y la salud.



La iluminación en un taller de reparación de automóviles debe servir a dos objetivos fundamentales: garantizar las óptimas condiciones para desarrollar las tareas correspondientes, y contribuir a una atmósfera en la que el trabajador se sienta confortable. Todo ello garantizando la máxima eficiencia energética posible.

La iluminación tiene unas características complejas de diseño, de prestaciones técnicas y de cumplimientos de regulaciones y normativas muy específicas, que pocas veces se dan en otro tipo de instalaciones.

Las instalaciones de iluminación de las distintas dependencias que componen un taller de reparación, deben estar dotadas de sistemas que proporcionen un entorno visual confortable y suficiente, según las muy variadas tareas y actividades que se desarrollan. Aplicando criterios de calidad adecuados al diseño, instalación y mantenimiento de todos aquellos elementos que intervienen en la obtención de una buena iluminación, obtendremos los resultados de confort visual requeridos, todo esto garantizando la máxima eficiencia energética y, por tanto, los mínimos costes de explotación.

En una instalación de alumbrado en un taller de reparación de automóviles, podemos encontrar una problemática específica, tal como:

- ✿ Luminarias que producen deslumbramientos directos o indirectos.
- ✿ Lámparas de temperatura de color y potencia inadecuada a la instalación, tanto por defecto como por exceso. El color de la luz emitida por las

lámparas tiene también una gran importancia en los espacios destinados a la inspección de pintura.

Por otro lado, es muy importante la utilización de iluminación eficiente, mediante luminarias de alto rendimiento, que incorporen equipos de bajo consumo y lámparas de alta eficacia luminosa (lumen/vatio), unidas al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades del espacio a iluminar, lo que permitirá tener unos buenos niveles de confort sin sacrificar la eficiencia energética.

Para realizar un buen Proyecto de Alumbrado en Instalaciones destinadas a talleres de automóviles, tendremos que tener en cuenta los requisitos de los diversos usuarios de dicha instalación.

Conociendo los requisitos generales del usuario, es posible determinar los criterios de alumbrado para cada uno de los diferentes espacios de reparación: chapa, pintura, mecánica y otras especialidades.

La iluminación industrial en talleres de reparación de automóviles abarca un amplio espectro de locales de trabajo, desde pequeños talleres a grandes naves industriales y de tareas como pueden ser la lectura o escritura en la oficina a tareas que exigen una gran precisión en pequeñas piezas del motor. La calidad de la luz (nivel de iluminación, reproducción del color, temperatura del color y grado de deslumbramiento) ha de ser siempre suficiente para garantizar un rendimiento visual adecuado de la tarea en cuestión. El rendimiento visual de una persona depende de la calidad de la luz y de sus propias "capacidades visuales". En este sentido, la edad es un factor importante, ya que con ella aumentan las necesidades de iluminación.

Cuando se aumentan los niveles de iluminación se produce un incremento del rendimiento visual. La mejora de la visión da lugar, a su vez, a mejores resultados laborales como consecuencia del mayor rendimiento y el menor número de errores. El grado en que la calidad de la iluminación puede mejorar un resultado laboral dependerá de la dificultad visual de la tarea, determinada principalmente por su tamaño y velocidad con que se debe realizar.

Una buena visibilidad repercutirá en mayor medida sobre una tarea cuyo error pueda producir mayores coste al taller, por ejemplo, una pieza mal instalada en un motor que tenga que volverse a desmontar por completo es mucho más costoso que una pieza fácilmente accesible.

Los efectos estimulantes de la luz son reconocidos por casi todo el mundo. No sólo los distintos efectos de la luz solar, sino también los efectos de la luz en los entornos cerrados. Existen estudios que sugieren que la luz repercuten positivamente en la salud de las personas.

Una iluminación de baja calidad puede requerir un mayor esfuerzo y producir un exceso de fatiga en la vista, con la consiguiente disminución del rendimiento. Las causas son con frecuencia el escaso nivel de iluminación, el deslumbramiento y las relaciones de luminancia mal equilibradas en el lugar y puesto de trabajo, o el consabido parpadeo de los tubos fluorescentes que funcionan con equipo convencional. Se recomienda el uso de balastos electrónicos para evitar estos molestos parpadeos.

Está demostrado que muchos tipos de accidentes industriales se podrían evitar si se mejorara la visibilidad aumentando el nivel de iluminación, mejorando la uniformidad, evitando deslumbramientos, instalando balastos electrónicos para evitar el efecto estroboscópico o parpadeo.

A continuación se analizan cuáles son las fases de una instalación de alumbrado para interiores en las que se puede ahorrar energía, y en cantidades muy considerables, analizando detenidamente dónde, cómo y cuándo adoptar las medidas más eficaces para llevar a la práctica la consecución del ahorro deseado.

2.3.1. Fase de Proyecto

Los talleres tienen distintas formas y tamaños. La altura de las áreas de trabajo varía de uno a otro. Las soluciones básicas de alumbrado son:

- Líneas con lámparas fluorescentes, Foto 2.

- Alumbrado con lámparas de descarga de alta intensidad utilizando luminarias en forma de campana, Foto 1.



Foto 1. Alumbrado con campanas.



Foto 2. Alumbrado con lámparas fluorescentes.

La primera fase del proyecto es entender el tipo de espacio que vamos a iluminar y las tareas que se van a realizar en él.

En esta fase se debe prestar una especial atención a elegir y cuantificar aquellos criterios que realmente son fundamentales para conseguir una instalación de iluminación eficiente y de alta calidad. De entre todos los parámetros cuantitativos y cualitativos, hay que prestar una especial atención a:

- la predeterminación de los niveles de iluminación,
- la elección de los componentes de la instalación,
- la elección de sistemas de control y regulación.

2.3.1.1. La predeterminación de los niveles de iluminación

Deben tenerse muy en cuenta las necesidades visuales del observador tipo, convenientemente recogidas en las Recomendaciones y Normas relativas a tareas visuales a realizar por el ser humano. En resumen todo se reduce a la apreciación de un objeto contra un fondo, ya sean objetos físicos, letras u otros elementos.

A) Niveles de iluminación mantenidos

Cuando se realiza el proyecto de iluminación normalmente se establece un nivel de iluminación inicial superior, según los ciclos de mantenimiento del taller, que dependerá de la fuente de luz elegida, de las luminarias así como de la posibilidad de ensuciamiento del mismo. Con el tiempo el nivel de iluminación inicial va decayendo debido a la pérdida de flujo de la propia fuente de luz, así como de la suciedad acumulada en luminarias, paredes, techos y suelos.

Los ciclos de mantenimiento y limpieza se deben realizar para mantener un nivel de iluminación adecuado a la tarea que se realiza en local y se tendrán que sustituir las lámparas justo antes de alcanzar este nivel mínimo, de este modo aseguraremos que la tarea se pueda realizar según las necesidades visuales.

Por supuesto se satisfarán otros criterios cualitativos simultáneamente, tales como la reproducción de colores, el color aparente de la luz, el ambiente en que se encuentren las personas que realizan la tarea visual en su interior, el control del deslumbramiento, la simultaneidad con la luz natural, etc.

B) Tiempo de ocupación del recinto

En una tarea visual que se desarrolla dentro de un recinto cerrado, el tiempo de ocupación tiene mucho que ver con el consumo de energía eléctrica. Así, la permanencia de la instalación encendida cuando no hay personas dentro de dicho recinto es uno de los mayores despilfarros energéticos.

C) Aportación de luz natural

Deberá estudiarse la superficie acristalada, la orientación del taller respecto al sol, la proximidad de otros edificios, en resumen todo aquello que suponga una aportación de luz natural, no sólo vital desde el punto de vista psicológico, sino sobre todo desde el punto de vista de ahorro de energía.

D) Flexibilidad de la actividad que se realice

El análisis de los supuestos de partida no debe despreciar nunca la realización de actividades variadas en una misma sala, para lo que será preciso flexibilizar la instalación y no duplicarla o triplicarla.

2.3.1.2. Elección de los componentes de la instalación

Otro de los elementos básicos en la fase de proyecto es el proceso de estudio y elección de los elementos componentes, tales como **las fuentes de luz, los equipos eléctricos** precisos para el funcionamiento de las fuentes de luz, **las luminarias**, que alojan a unas y otros.

Sea como sea, cuando se comparan sistemas que son equivalentes en términos luminotécnicos, el análisis de costes hace la elección más sencilla. Al realizar tal análisis se debe calcular no sólo el coste inicial sino también los costes de explotación previstos (energía y mantenimiento de la instalación), entre otras razones, porque los costes de la energía son uno de los factores más importantes del coste global de la instalación.

Para realizar un análisis de costes, se necesitan los siguientes datos:

- Número y tipo de luminarias/proyectores necesarios.
- Precio de la luminaria/proyector.
- Número y tipo de lámparas necesarias.
- Precio de la lámpara y equipo auxiliar.
- Consumo por luminaria/proyector, incluyendo las pérdidas de los equipos.
- Tarifas de electricidad.
- Vida útil de la lámpara.
- Horas de funcionamiento anual de la instalación.
- Financiación y amortización.

A) Lámparas

Además de por sus características cromáticas, tanto de reproducción de colores, como de apariencia de su luz, las lámparas se diferencian sobre todo en términos de eficiencia energética por un parámetro que la define: la **eficacia luminosa**, o cantidad de luz medida en lúmenes dividida por la potencia eléctrica consumida medida en vatios. Nada mejor que una gráfica como la de la Fig. 2 para representar de una forma simple y rápida la diferencia entre las distintas fuentes de luz artificial.

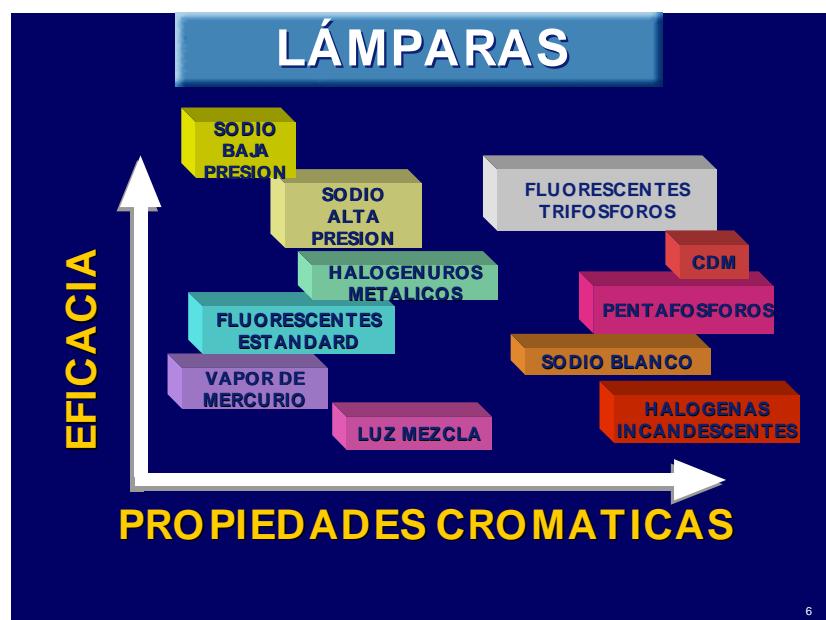


Figura 2. Cuadro comparativo de eficacia de las lámparas.

Es importante para las prestaciones visuales y la sensación de confort y bienestar, que los colores del entorno, de objetos y de la piel humana sean reproducidos de forma natural, correctamente y de tal modo que haga que las personas parezcan atractivas y saludables.

Para proporcionar una indicación objetiva de las propiedades de rendimiento en color de una fuente luminosa se ha definido el **Índice de Rendimiento en Color** (Ra o I.R.C.). El Ra se obtiene como una nota de examen; esta nota es el resultado sobre la comparación de 8 ó 14 colores muestra. Un 100 significa que todos los colores se reproducen perfectamente, y conforme nos vamos alejando de 100, podemos esperar una menor definición sobre todos los colores.

Ra < 60	Pobre
60 < Ra < 80	Bueno
80 < Ra < 90	Muy Bueno
Ra > 90	Excelente

Las lámparas con un índice de rendimiento en color menor de 80 no deberían ser usadas en interiores en los que las personas trabajen o permanezcan durante largos períodos.

La “apariencia de color” o **Temperatura de color** de una lámpara se refiere al color aparente (cromaticidad) de la luz emitida. La luz blanca puede variar desde tonalidades cálidas a frías en función de las sensaciones psicológicas que nos producen.

Para las aplicaciones generales la Comisión Internacional de Iluminación divide las fuentes de luz en tres clases según su temperatura de color:

Blanco Cálido	Tc < 3300 K
Blanco Neutro	3300 K < Tc < 5300 K
Blanco Frío	Tc > 5300 K

La elección de apariencia de color es una cuestión psicológica, estética y de lo que se considera como natural. La elección dependerá del nivel de iluminancia, colores de la sala y objetos en la misma, clima circundante y la aplicación.

B) **Balastos**

Las lámparas incandescentes y las halógenas directas a red son las únicas que no necesitan de un equipo auxiliar (transformador o reactancia o balasto electrónico) para funcionar. Las lámparas de descarga se utilizan en

combinación con diferentes tipos de balastos. Éstos pueden ser *Electrónicos* (también llamados Electrónicos de alta frecuencia) o *Electromagnéticos*. Bajo la categoría de balastos electromagnéticos se encuentran los de cobre-hierro tradicionales para lámparas fluorescentes. Estos balastos deben combinarse con cebadores y habitualmente con condensadores de corrección del factor de potencia.

Los **balastos electrónicos** ofrecen numerosas e importantes ventajas en comparación con los balastos electromagnéticos tradicionales:

- Las pérdidas de potencia en los balastos tradicionales (electromagnéticos) oscilan entre un 6-7 % hasta un 20 %, mientras en los balastos electrónicos puros son de 0 vatios.
- Ahorros de coste: reducción del consumo de energía en aproximadamente un 25 %, duración de la lámpara considerablemente mayor y reducción notable de los costes de mantenimiento.
- Al confort general de la iluminación, añaden lo siguiente: no produce parpadeos; un interruptor de seguridad automático desconecta el circuito al acabar la vida de la lámpara evitando los intentos de encendido indefinidos. El encendido de la lámpara rápido y fluido está garantizado y se evita el potencialmente peligroso efecto estroboscópico.
- Mayor seguridad mediante la detección de sobrecargas de voltaje, una temperatura de funcionamiento significativamente inferior y en la mayoría de los tipos, un control de protección de la tensión de red de entrada.
- Más flexibilidad: con los balastos de regulación, las instalaciones con lámparas fluorescentes pueden regularse, lo que permite el ajuste de

los niveles de iluminación de acuerdo a las preferencias personales, además de proporcionar un ahorro adicional de energía.

- Las unidades de balastos electrónicos son más ligeras y relativamente sencillas de instalar comparadas con los balastos electromagnéticos y requieren menos cableado y componentes de circuito (no hay cebadores).
- El funcionamiento de los balastos electrónicos a alta frecuencia, por encima de 16 kHz, que hace aumentar la eficacia del tubo en un 10 %.

Los balastos de precaldeo calientan los electrodos antes de aplicar la tensión de arranque. El precalentamiento del electrodo de la lámpara es posible en todas las lámparas fluorescentes. El precalentamiento tiene dos ventajas:

- Los electrodos de la lámpara sufren muy poco con cada arranque.
- La tensión de arranque necesaria es inferior que en un circuito de arranque frío.

Por lo tanto, con el precaldeo se pueden realizar tantas conmutaciones como sea necesario.

En la Fig. 3 se ofrece una imagen de algunos balastos electrónicos.



Figura 3. Algunos tipos comunes de balastos electrónicos.

C) Luminarias

La eficiencia energética de las luminarias está basada en el máximo aprovechamiento del flujo luminoso emitido por la lámpara, con un tope del 100 %, pero que en casos muy especiales se aproxima al 90 % como máximo. A esta eficiencia contribuyen de modo muy importante el tamaño físico de la lámpara (cuanto más se aproxima a un foco luminoso puntual mayor será su eficiencia dentro de un sistema óptico).

No obstante, no hay que olvidar que además de estas prestaciones iniciales las luminarias tienen como exigencia la conservación de sus prestaciones el mayor tiempo posible, ya sea evitando el ensuciamiento interno del sistema óptico, o evitando la degradación de las superficies reflectoras o de las superficies transmisoras o refractoras.

Los deslumbramientos pueden provocar cansancio y dolores oculares pudiendo llegar a producir irritación de ojos y dolores de cabeza. Se debe tener especial atención al deslumbramiento en aquellos lugares donde la estancia es prolongada o donde la tarea es de mayor precisión.

El **Índice de deslumbramiento Unificado** (UGR), es el nuevo sistema que la Comisión Internacional de Iluminación recomienda para determinar el tipo de luminaria que debe usarse en cada una de las aplicaciones atendiendo a la posibilidad de deslumbramiento que ésta puede provocar debido a la construcción de la óptica y la posición de las lámparas. El sistema utiliza una serie de fórmulas para determinar, en función de la luminaria la posición de instalación de la misma, las condiciones del local, y nivel de iluminación, el posible deslumbramiento producido en los ojos de una persona que esté presente en el local. El resultado final es un número comprendido entre 10 y 31, siendo mayor el deslumbramiento cuanto más alto sea el valor obtenido.

2.3.1.3. Elección de sistemas de control y regulación

Además del conjunto formado por lámpara, balasto y luminaria que debe ser lo más eficiente posible, hay una serie de dispositivos, denominados genéricamente

sistemas de regulación y control, que tratan de simplificar y automatizar la gestión de las instalaciones de alumbrado. Entre los diferentes sistemas, se pueden destacar:

- Sistemas automáticos de encendido y apagado.
- Sistemas de regulación y control bajo demanda del usuario por interruptor, pulsador, mando a distancia, etc.
- Sistemas de regulación de la iluminación artificial de acuerdo con la aportación de luz natural a través de acristalamientos de diversa índole.
- Sistemas de detección de presencia o ausencia para encender o apagar la luz, o incluso regular su flujo luminoso.
- Sistemas de gestión centralizada, automatizada o no.

2.3.2. Ejecución y explotación

Esta fase de la instalación posee una importancia decisiva a la hora de respetar todos aquellos principios que han justificado la decisión de una solución en la fase de proyecto. Para ello, se requiere prestar una atención especial a una serie de circunstancias y datos que se enumeran a continuación.

2.3.2.1. Suministro de energía eléctrica

La comprobación y revisión de la existencia de subtensiones o sobretensiones justifica la toma de medidas eléctricas de la red de suministro, tanto durante la fase de ejecución inicial, como durante la explotación de la instalación, pues aunque el Reglamento de Verificación admite tolerancias de un más, menos 7 % en las tensiones nominales de alimentación, una sobretensión de un 10 % puede provocar un exceso de consumo energético de hasta un 20 % además del acortamiento muy significativo de la vida de la lámpara y del balasto.

2.3.2.2. Cumplimiento de los niveles proyectados

No deberán tolerarse las deficiencias de los niveles de iluminación proyectados, ni los excesos. Las primeras pueden dar origen a la realización defectuosa de la tarea visual. Los segundos pueden representar consumos excesivos innecesarios, directamente proporcionales a la eficacia luminosa de las lámparas empleadas en la instalación.

2.3.2.3. Respeto de las soluciones y sistemas proyectados

Hay que respetar al máximo las soluciones de Proyecto, pues aunque la tendencia a equiparar componentes y soluciones esté muy extendida en función de las diferencias de precios de adquisición, que a veces son muy importantes, las consecuencias de una falta de respeto del Proyecto puede dar lugar a pérdidas energéticas como consecuencia de los incumplimientos de los parámetros de calidad, que a veces pueden involucrar incluso la renovación de la instalación en un plazo de tiempo inferior al de su amortización.

2.3.2.4. Establecimiento de los encendidos y apagados

Barajando las posibilidades que se han mencionado en la fase de Proyecto, se trata de comprobar que dichos supuestos se cumplen en la realidad, es decir, que las zonas iluminadas que fueron así proyectadas soportan una actividad similar a aquella para la que se diseñaron. De acuerdo con ello, utilizando alguno o varios de los sistemas enunciados, se pueden llegar a ahorros energéticos de consumo del orden de hasta un 50 %.

2.3.2.5. Regulación de los niveles de luz artificial

La regulación del flujo luminoso, como consecuencia de las variaciones de empleo del ambiente en que se encuentran las personas, por su dedicación a diferentes tareas, o incluso para compensar la aportación de la luz natural que penetra por los acristalamientos, Fig. 4, puede conducir a ahorros enormes de

consumo de energía eléctrica, evaluables según la orientación y superficies de acristalamiento. Ningún edificio con aportación de luz natural que contuviera salas de unas dimensiones mínimas debería proyectarse sin regulación del flujo luminoso o apagado de las fuentes más próximas a los acristalamientos. Esto se recoge perfectamente en los últimos comentarios al Código Técnico de la Edificación.

LRL 8101

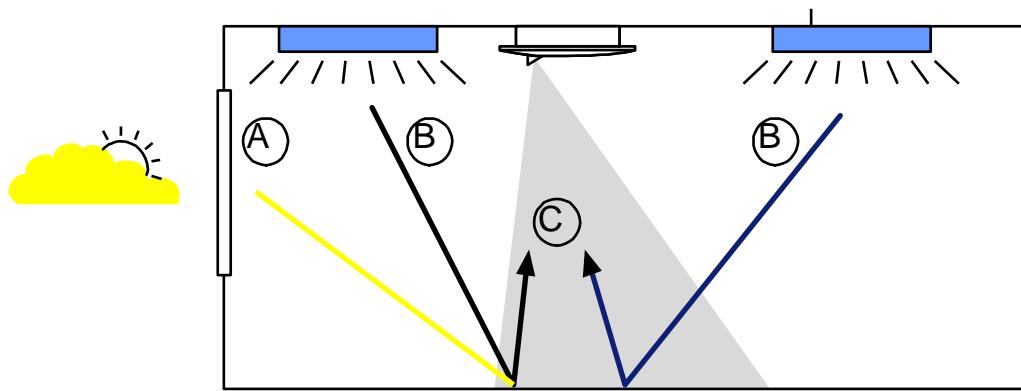


Figura 4. Combinación de luz natural y luz artificial mediante control por célula.

2.3.2.6. Uso flexible de la instalación

La flexibilidad de los sistemas existentes para crear escenas puede ahorrar mucha energía eléctrica por la correcta adaptación de la luz artificial a las necesidades reales de las personas que se encuentran en el interior del taller.

2.3.3. Mantenimiento

No por ser la última fase es la menos importante. El capítulo de mantenimiento es el conjunto de todos aquellos trabajos, programados u ocasionales que sirven para conservar el funcionamiento de la instalación y las prestaciones de la misma dentro de los límites que se consideraron como convenientes en la fase de Proyecto, y que se han tratado de respetar en la fase de Ejecución y Explotación. Así pues, habrá que prestar una atención especial a los siguientes métodos operativos.

2.3.3.1. Previsión de operaciones programadas

Las tareas de mantenimiento, tales como reposición de lámparas, limpieza de luminarias, revisión de los equipos eléctricos, y resto de componentes de la instalación requiere una organización que, dependiendo de las condiciones de suciedad o limpieza de la zona a iluminar, de la duración de vida de las lámparas y de las solicitudes a que estén sometidas éstas y los equipos, suponga la adopción de una frecuencia de mantenimiento. Cuando estas tareas se realizan de forma general o por zonas, con un *planning* establecido, se denominan operaciones programadas.

Con estas operaciones programadas se pueden llegar a ahorros equivalentes a lo que supondría el coste del 50 % de las operaciones casuales u ocasionales, es decir, cuando se tiene que acudir deprisa y corriendo para reemplazar una lámpara o componente que ha fallado.

El mantenimiento comprende el reemplazo regular de lámparas y otros componentes con duración limitada, así como el reemplazo temporal de elementos deteriorados o estropeados. Contribuye además a un consumo eficaz de la energía y evita costes innecesarios. Las lámparas deben reemplazarse individualmente o todas al mismo tiempo (reemplazo en grupo).

Aparte de las lámparas que fallen prematuramente, es mucho mejor cambiar la totalidad al mismo tiempo; con ello se evita grandes diferencias de flujo luminoso entre lámparas nuevas y antiguas.

El reemplazo individual se hace necesario si la contribución del punto de luz en cuestión es indispensable. Se emplea en instalaciones al exterior con pequeña cantidad de lámparas o para alumbrados de emergencia y seguridad.

El mantenimiento de la instalación de alumbrado debe tenerse en cuenta, ya en la etapa de diseño de la misma, debiéndose prevenir con certeza que las luminarias sean fácil y económicamente accesibles para el mantenimiento y cambio de lámparas.

Cuando se cambian las lámparas, hay que tener especial cuidado en que las luminarias vayan equipados con el tipo correcto. La instalación eléctrica deberá comprobarse y cualquier elemento desaparecido o estropeado será repuesto de nuevo.

2.3.3.2. Respeto a la frecuencia de reemplazo de los componentes

Una de las normas más estrictas en el mantenimiento de una instalación es que se respeten las frecuencias marcadas para las operaciones programadas, pues en caso de no cumplirse, pueden llegar a cometerse errores tales como el de que las lámparas se vayan apagando y haya que recurrir a las operaciones de recambio casuales, o que el consumo se mantenga en un máximo para conseguir resultados inferiores a los necesarios.

2.3.3.3. Reemplazo llevado a cabo con componentes correctos

Uno de los problemas más frecuentes que se observa en el mantenimiento de algunas instalaciones es que al realizarse las tareas de reposición, ya sea casual o programada, se sustituyen elementos de un tipo por otros similares pero de diferentes prestaciones. Esto que es tan evidente en el color de luz de las lámparas, y que se aprecia a simple vista, no es tan visible en los componentes del equipo eléctrico, pudiendo reemplazarse elementos por otros que no sean los correctos y den origen a fallos en la instalación. Está claro que el cuidado que se exige en todas estas acciones tiene un rendimiento muy favorable, pues la instalación se comporta adecuadamente a lo largo de toda su vida, consiguiéndose los ahorros para los que fue proyectada.

2.3.3.4. Recogida, transporte y reciclaje de los elementos sustituidos

A pesar de que se ha publicado recientemente la Directiva Europea RAEE para la recogida y reciclaje de sustancias o componentes tóxicos empleados en

material eléctrico, y aunque parece que no guarda relación con la eficiencia energética propiamente dicha, las tareas encaminadas a cumplir con esta Directiva permitirán conseguir resultados muy convenientes para la conservación del Medio Ambiente, al tiempo que obligará a los fabricantes a sustituir componentes considerados como peligrosos por otros alternativos.

Como conclusiones de este apartado, se ha pretendido recoger de una forma breve, pero completa, el abanico de posibilidades que pueden barajarse en las instalaciones de iluminación de recintos interiores a edificios para conseguir la mayor eficiencia energética y ahorro de consumo posibles, que evidentemente se traducirá en una menor producción de dióxido de carbono y de otros contaminantes a la atmósfera como consecuencia de la reducción de la producción de energía que se habrá ahorrado.

Por último, resaltar el enorme interés de todos los expertos en iluminación en este país y en el mundo por desarrollar instalaciones cada vez más eficientes energéticamente.

2.3.4. Consejos a la hora de elegir las lámparas. Coste Total de Propiedad (CTP)

A la hora de invertir en una instalación de alumbrado no sólo se deben de tener en cuenta la inversión inicial, coste de lámparas + luminarias + equipos y el coste de la instalación. Se deben de tener en cuenta también los siguientes costes:

- ✿ Costes de reemplazo de las lámparas (mano de obra y precio lámpara).
- ✿ Costes energéticos, precio del kWh. Consumo energético del sistema.
- ✿ Costes de mantenimiento: que serán la suma de los costes laborales, costes operacionales y los costes por alteración o interrupción producida.

Los CTP se pueden reducir:

- ✿ Reduciendo el coste de la instalación.

- Utilizando lámparas de mayor vida útil (lámparas de larga duración).
- Utilizando equipos energéticamente más eficientes (balastos electrónicos).
- Utilizando sistemas de control que permitan un uso racionalizado de la luz.

Los criterios luminotécnicos a tener en cuenta para realizar un proyecto de alumbrado son:

- Iluminancia:** la iluminancia evalúa la cantidad de luz que incide sobre una determinada superficie, ya sea horizontal o vertical, y se define como el flujo luminoso incidente (medido en lúmenes) sobre un plano dividido por su superficie (expresada en m^2). La unidad de medida es el lux (lúmen/ m^2). Existen varios tipos de iluminancia según la superficie en la que se mida, iluminancia horizontal (E_{hor}) o vertical (E_{vert}).
- Iluminancia media:** valores medios de la iluminancia en una superficie determinada (E_m).
- Uniformidad:** relación entre las iluminancias mínima y máxima sobre una superficie (E_{min}/E_{max}). Lo que nos indica este parámetro es la homogeneidad en los niveles de iluminación de una superficie, evitando la sensación de "manchas" y que toda la superficie tenga unos niveles de iluminación homogéneos.

Además de estos criterios luminotécnicos se tendrán en cuenta los definidos anteriormente:

- Índice de Rendimiento en Color (I.R.C. o Ra).
- Temperatura de color.
- Índice de deslumbramiento Unificado (U.G.R.).

La elección de las luminarias estará en función del trabajo que se realice en el espacio a iluminar y de la altura a la que debamos colocar las luminarias.



Los siguientes estudios económicos, comparan el CTP de instalar una lámpara con respecto a una lámpara MASTER, manteniendo los mismos niveles de iluminación.

✿ Fluorescentes estándar Vs Fluorescentes Trifósforo

Las lámparas fluorescentes son las más utilizadas en talleres de automóviles debido a su bajo coste, su versatilidad y su simplicidad de uso. Los ahorros obtenidos por la utilización de uno u otro tipo difieren considerablemente en función del balasto con el que trabajan. Aparte del ahorro económico, la utilización de un tubo trifósforo frente a un tubo estándar otorga una mejor reproducción cromática y un mayor flujo lumínico además de una vida más larga.

Tipo de fluorescente	Ra	Eficacia	Contenido en mercurio
Tubo estándar	50-60	67-79	8 mg
Tubo trifósforo	>80	75-93	2 mg

En los siguientes supuestos se muestran cuáles son los verdaderos costes totales de propiedad anuales. Se entiende por coste total de propiedad la suma de los costes de las lámparas, costes de electricidad y costes de mantenimiento.

Bajo un ciclo de encendido de 12 horas (dos encendidos diarios).

A.1 Tubo fluorescente trifósforo 36 W Vs tubo fluorescente estándar 36 W trabajando con **equipo electromagnético**:

Coste de la energía (kWh)	0.08 €
Tiempo de utilización anual	12h / día - 3600h / año

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo
Número de tubos	1	1
Potencia (vatio)	36	36
Vida útil (horas)	7500	12000
Precio medio (€)	3	6
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	2,79 €
Ahorro anual		0,23 €

- A.2** Tubo fluorescente trifósforo 36 W Vs tubo fluorescente estándar 36 W trabajando con **equipo electrónico**:

Coste de la energía (kWh)	0.08 €
Tiempo de utilización anual	12h / día - 3600h / año

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo
Número de tubos	1	1
Potencia (vatio)	36	36
Vida útil (horas)	7500	19000
Precio medio (€)	3	6
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	1,76 €
Ahorro anual		1,26 €

Tanto si se dispone de un balasto electromagnético como electrónico, los ahorros en mantenimiento por lámpara instalada son considerables. A este beneficio económico, hay que añadir la mejor reproducción cromática de la gama trifósforo (cumplimiento de la Normativa UNE 12464-1), disminución del contenido en mercurio de la lámpara, siendo de este modo más respetuoso con el medioambiente y una mejora de la eficacia de las lámparas, permitiendo incluso la disminución del número de lámparas instaladas manteniendo el mismo flujo lumínico.

● **Fluorescentes estándar Vs Fluorescentes Trifósforo de Larga Vida**

Para lograr un mayor ahorro en CTP, en los últimos años, han aparecido lámparas fluorescentes trifósforos de larga vida. Los ahorros al utilizar estas lámparas son considerables si las comparamos con lámparas estándar o convencionales.

Tipo de fluorescente	Ra	Eficacia	Contenido en mercurio
Tubo estándar	50-60	75-93	8 mg
Tubo trifósforo	>80	70-90	2 mg

En función de los ciclos de encendido y del tipo de balasto, las lámparas de larga vida pueden durar desde 24 000 h hasta 79 000 horas de vida útil.

A continuación, se muestran dos ejemplos comparativos en función del balasto utilizado en la instalación:

B.1 Tubo fluorescente trifósforo de larga duración 36 W Vs tubo fluorescente estándar 36 W trabajando con **equipo electromagnético**:

Coste de la energía (kWh)	0.08 €
Tiempo de utilización anual	12h / día - 3600h / año

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo Larga Vida MASTER TLD - Xtra
Número de tubos	1	1
Potencia (vatio)	36	36
Vida útil (horas)	7500	40000
Precio medio (€)	3	10
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	1,20 €

Ahorro anual	1,83 €
---------------------	---------------

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo Larga Vida MASTER TLD - Xtreme
Número de tubos	1	1
Potencia (vatio)	36	36
Vida útil (horas)	7500	58000
Precio medio (€)	3	18
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	1,32 €

Ahorro anual	1,70 €
---------------------	---------------

Tanto con la utilización de tubos de larga vida Xtra o Xtreme, los ahorros anuales por tubo fluorescente instalados son considerables. A este beneficio económico, hay que añadir la mejor reproducción cromática de la gama trifósforo (cumplimiento de la Normativa UNE 12464-1), disminución del contenido en mercurio de la lámpara, siendo de este modo más respetuoso con el medioambiente y una mejora de la eficacia de las lámparas, permitiendo incluso la disminución del número de lámparas instaladas manteniendo el mismo flujo lumínico.

- B.2 Tubo fluorescente trifósforo de larga vida 36 W Vs tubo fluorescente estándar 36 W trabajando con **equipo electrónico**:

Coste de la energía (kWh)	0,08 €
Tiempo de utilización anual	12h / día - 3600h / año

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo Larga Vida MASTER TLD - Xtra
Número de tubos	1	1
Potencia (vatio)	36	36
Vida útil (horas)	7500	55000
Precio medio (€)	3	10
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	0,87 €
Ahorro anual		2,15 €

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo Larga Vida MASTER TLD - Xtreme
Número de tubos	1	1
Potencia (vatio)	36	36
Vida útil (horas)	7500	79000
Precio medio (€)	3	18
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	0,97 €
Ahorro anual		2,05 €

Al igual que en el caso anterior, se logran ahorros en mantenimiento mayores al trabajar con equipos electrónicos.

● **Lámparas fluorescentes no integradas estándar Vs lámparas fluorescentes no integradas de Larga Vida**

El último lanzamiento en lámparas de larga vida son las lámparas fluorescentes compactas no integradas. Los ahorros al utilizar estas lámparas son considerables si las comparamos con lámparas estándar o convencionales.

Existe una gama completa de este tipo de lámparas:

Gama PL Xtra:	Master PL-C 18/26 W	2 y 4 patillas
	Master PL-L 36/55 W	4 patillas
	Master PL-T 32/42/57 W	4 patillas

Dos patillas significa que funciona únicamente con balastos electromagnéticos y cuatro patillas con electrónicos de alta frecuencia.

La vida útil de estas lámparas depende del balasto con el que esté funcionando. Suponiendo ciclos de encendido de 12 horas (11 h encendida, 1 hora apagada) y considerando el 90 % de supervivientes las vidas útiles son las siguientes:

Tipo de lámpara	Vida útil con balasto EM	Vida útil con balasto HF
PL-L	27.000 horas	32.000 horas
PL-T	22.500 horas	25.000 horas
PL-C	22.500 horas	25.000 horas

Al igual que con las lámparas TL-D Xtra y Xtreme hemos realizado unos CTP como ejemplos bajo los mismos supuestos de coste de la energía y tiempo de funcionamiento. Bajo el supuesto de trabajar con equipos electrónicos se logran ahorros en mantenimiento mayores.

Coste de la energía (kWh)	0.08 €
Tiempo de utilización anual	12h / día - 3600h / año

Las PL-L suelen utilizarse en las mismas estancias que los tubos TL-D.

- C.1 Lámpara fluorescente compacta no integrada de larga vida PL-L 36 W Vs lámpara fluorescente compacta no integrada PL-L estándar 36 W trabajando con **equipo electrónico**:

Lámparas de fluorescencia compacta no integrada	PL-L Estándar	MASTER PL-L Xtra
Número de lámparas	1	1
Potencia (vatio)	36	36
Vida útil (horas) con balasto HF	10000	25000
Precio medio (€)	7,27	14,1
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	4,5	4,5
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	4,35 €	2,72 €
Ahorro anual por lámpara		1,62 €

- C.2 Lámpara fluorescente compacta no integrada de larga vida PL-T 32 W Vs lámpara fluorescente compacta no integrada PL-T estándar 32 W trabajando con **equipo electrónico**:

Lámparas de fluorescencia compacta no integrada	PL-T Estándar	MASTER PL-T Xtra
Número de lámparas	1	1
Potencia (vatio)	32	32
Vida útil (horas) con balasto HF	13000	25000
Precio medio (€)	17,44	30,1
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	4,5	4,5
Costes Energía / año	9,22 €	9,22 €
Costes de Mant. /año	6,16 €	5,03 €
Ahorro anual por lámpara		1,13 €

La lámpara Master PL-C suelen utilizarse en salas de espera y salas de exposición de vehículos.

C.3 Lámpara fluorescente compacta no integrada de larga vida PL-C 26 W Vs lámpara fluorescente compacta no integrada PL-C estándar 26 W trabajando con **equipo electrónico:**

Lámparas de fluorescencia compacta no integrada	PL-C Estándar	MASTER PL-C Xtra
Número de lámparas	1	1
Potencia (vatio)	26	26
Vida útil (horas) con balasto HF	10000	25000
Precio medio (€)	7,09	17,28
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	4,5	4,5
Costes Energía / año	7,49 €	7,49 €
Costes de Mant. /año	4,28 €	3,18 €
Ahorro anual por lámpara		1,10 €

✿ **Halogenuros metálicos con quemador de cuarzo Vs Halogenuros metálicos con quemador cerámico**

Es frecuente encontrar lámparas diferentes a los tubos fluorescentes en la parte de exposición de vehículos que algunos talleres de reparación tienen. En función del nivel de acentuación que requiera el concesionario, se recurre con mayor frecuencia a luminarias con lámparas de halogenuros metálicos en su interior (generalmente de doble terminal). Principalmente existen dos clases de lámparas de halogenuros metálicos:

- Lámparas de halogenuros metálicos con quemador de cuarzo.
- Lámparas de halogenuros metálicos con quemador cerámico.

Las diferencias entre ambas tecnologías se pueden resumir en:

Tipo de halogenuro	Ra	Eficacia
Cuarzo	70-80	80-90
Cerámico	85-95	85-95

Al igual que en los casos anteriores, el empleo de una u otra tecnología repercutirá en CTP. Véase el siguiente ejemplo:

Coste de la energía (kWh)	0,08 €
Tiempo de utilización anual	12h / día - 3600h / año

Lámpara de halogenuro metálico	Cuarzo	CDM-TD Cerámico
Número de lámparas	1	1
Potencia (vatos)	70	70
Vida útil (horas)	8500	15000
Precio medio (€)	30	45
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	14,10 €	11,59 €
Ahorro anual		2,51 €

Al usar lámparas CDM-TD con quemador de cerámico, a parte de ahorrar en costes de propiedad 2,5 € se dispondrá de lámparas más eficaces con reproducción cromática superior.

● Fluorescentes pentafósforos

Aunque el proceso de pintado se realiza con la máxima atención y bajo condiciones controladas, pueden producirse, y de hecho se producen, pequeñas irregularidades tales como rayas, abolladuras, variaciones de color o chorreones de pintura que, a menos que se detecten y rectifiquen antes de salir del taller, podrían dar lugar a reclamaciones y costosos procesos de repintado. Estas irregularidades se pueden rectificar fácilmente y a bajo coste si se detectan antes de que la pintura esté totalmente seca. Para ello se requiere una iluminación específica y de alta calidad.



La tarea del inspector es detectar y marcar cualquier defecto de la carrocería que no haya sido identificado y corregido antes de aplicar la pintura, así como las posibles irregularidades en el acabado. El tiempo de inspección dedicado a cada uno es muy breve, por lo que se requiere:

- Buena vista y experiencia en examinar las superficies pintadas (saber cómo y dónde mirar).
- Gran capacidad de concentración durante períodos prolongados.

La experiencia demuestra que para obtener las condiciones de iluminación necesarias lo mejor es emplear una **hilera de luminarias fluorescentes con difusores blancos**, situadas junto a la superficie que se va a inspeccionar y **orientadas horizontal y verticalmente**.

Están apantalladas entre sí para crear unas franjas bien definidas de luces y sombras cuando se reflejan sobre la superficie. Según va pasando la carrocería a lo largo de las luces, los defectos aparecerán resaltados contra el fondo proyectado de bandas blancas y negras. A su paso por las transiciones entre luz y sombra, el

defecto estará expuesto al **nivel de contraste máximo** y quedará totalmente a la vista.

El nivel de iluminación debe ser regulable para satisfacer las necesidades individuales de cada inspector. La luz blanca neutra con un buen rendimiento en color ofrece el mejor ambiente posible para el proceso de inspección.

La luz se puede regular empleando luminarias equipadas con balastos electrónicos de alta frecuencia provistos de un potenciómetro y un controlador



Los equipos de alta frecuencia alargan los períodos de mantenimiento (prolonga la duración de las lámparas) y consiguen un funcionamiento más estable y sin parpadeos. Las luminarias deben estar protegidas y equipadas con lámparas fluorescentes que ofrezcan un excelente rendimiento en color, como por ejemplo el tubo TL-D 90 Graphica Pro 58 W/950, que imita la luz natural tanto en su apariencia de color como en su capacidad de reproducir los colores ($R_a=98$). Los deslumbramientos directos e indirectos se reducirán a límites aceptables mediante difusores opalizados de policarbonato que sean resistentes a los impactos mecánicos y fáciles de limpiar.

Requisitos de iluminación

nivel de iluminación

temperatura de color

rendimiento en color

relación de contraste

regulación de la luz

Túnel de inspección de pintura

alto 750-1500 lux

blanco neutro 3500-5000 K

excelente $R_a>90$

alta - franjas

ajustable 25-100 %

Puesto que el acabado en la pintura de un coche juega un papel muy importante para satisfacer al cliente y es claramente visible, la inspección de la pintura es una actividad decisiva. Cualquier imperfección debe detectarse antes de que el vehículo salga del taller.

● Fluorescentes especiales para secado de pinturas

Las lámparas, como la llamada "Helen" de Philips, son un nuevo concepto de lámpara infrarroja de onda corta. Con una tecnología puntera y un recubrimiento especial se convierten en una solución óptima para el secado de pinturas de pequeñas superficies.

Alrededor del 80 % de reparaciones efectuadas en talleres corresponden a golpes pequeños o medianos. Tradicionalmente se utiliza la cabina horno para el secado de estas pequeñas superficies de la carrocería, pudiendo provocar problemas de cuello de botella en situaciones de gran flujo de trabajo. A diferencia de las cabinas, los secadores infrarrojos muestran su mayor eficacia sobre zonas pequeñas de la carrocería ya que permiten aplicar calor directamente sobre la pieza tratada.

Estas lámparas ofrecen múltiples ventajas, desde un ahorro considerable del tiempo de secado (sistema tradicional, 45 minutos; lámparas Helen, 15 minutos), mayor calidad (endurecimiento y secado de la pintura) y un **importante ahorro energético**.



Figuras 5 y 6. Ejemplos de maquinaria utilizada para el secado de la pintura.

2.3.5. Consejos para la realización de proyectos de alumbrado en talleres de reparación de automóviles

2.3.5.1. Tendencias en la iluminación

La iluminación en talleres ha de buscar la forma de economizar el coste total de propiedad en términos de:

- ✿ Garantizar la seguridad a la hora de realizar cualquier tarea.
- ✿ Crear una atmósfera adecuada de trabajo, ambiente confortable.
- ✿ Aumentar el rendimiento, la concentración y la productividad.

Si además el taller tiene también una parte de exposición de vehículos, el alumbrado debe:

- ✿ Atraer a los compradores al comercio – crear sensaciones.
- ✿ Crear la atmósfera adecuada: acentuación y alumbrado indirecto.
- ✿ Dirigir la atención del cliente hacia aquellos lugares considerados estratégicos.
- ✿ Presentar los coches con su aspecto más favorable.

2.3.5.2. Parámetros en la iluminación

A continuación, se detallan los niveles recomendados de iluminancia en función del tipo de espacio a realizar:

Iluminación general	500 a 1000 lux
Pintura, cámara, pulverización, cámara de pulido	750 lux
Pintura retoque e inspección	1000 lux
Carrocería y montaje	500 lux
Temperatura de Color	4000 ó 5000 K
Ra	>80

Bibliografía

1. Código técnico de la edificación de “Código Técnico de la Edificación y otras normas relacionadas con el alumbrado”.
2. “Introducción al alumbrado”. Philips Ibérica.
3. “Luz sobre la Norma Europea”. Philips Ibérica.
4. “Manual de Iluminación”. Philips Ibérica.
5. “Guía para Industrias”. Philips Ibérica.

3.1. ¿Por qué ahorrar agua?

Los dos últimos años (el 2005-2006), se dice que han sido de los peores desde hacía mucho tiempo a nivel de sequía. Según explicó el secretario general para el Territorio y la Biodiversidad, D. Antonio Serrano, de la combinación de todos los datos disponibles "se puede decir con certeza que 2005 fue el año más seco" desde 1887, aunque eso no significa que sea "la peor sequía".

En la Comunidad de Madrid, el año 2006, ha sido el peor de la década dejando los embalses al 40,6 % de su capacidad, un 0,8 % por debajo de los registros del año pasado (41,4 %) y muy por debajo de la media de los últimos 5 años (53,1 %) y de la última década (53,7 %).

Pero todavía hay personas que no entienden porqué ha de escasear el agua, y porqué el precio del agua potable es cada vez más caro, pues miren donde miren encontramos algún medio húmedo como ríos, lagos, estanques y seguimos haciendo uso del agua como si no pasara nada.

Por desgracia, de las aparentemente inagotables reservas de agua de la Tierra, solamente se pueden emplear, de forma eficiente, pequeñas partes para la producción de agua potable.

El 97 % de las existencias de agua de la Tierra, corresponde al agua salada no potable de los océanos y mares. La mayor parte de los restantes 36 millones de kilómetros cúbicos de agua dulce, está aglomerada sólidamente en forma de hielo en los glaciares y en los casquetes polares de la Tierra. De manera que, sólo queda aproximadamente el 0,5 % de la totalidad de las existencias de agua para la explotación de agua potable.

Los expertos calculan que en un futuro, el despliegue técnico para la producción de agua potable y el consiguiente coste que esto acarreará, aumentarán el precio considerablemente.

Al igual que ha sucedido en otros países, se espera en los próximos meses, un fuerte crecimiento en la demanda de estudios y actuaciones que lleven a la incorporación de medidas correctoras y a la instalación de dispositivos que permitan reducir de este modo, los consumos tan elevados que en muchas ocasiones se tiene en sectores como el de los Talleres de Reparación de Automóviles.

La Comunidad de Madrid, se mantiene desde hace unos años, con unos consumos similares a la media nacional, en este caso incrementó su consumo en un 3 % pasando de los 166 a 171 litros por habitante y día, en el año 2004.

El valor unitario del agua (cociente entre ingresos por el servicio realizado y el volumen de agua gestionada) se incrementó un 11,6 % en el año 2004, hasta situarse en 0,96 euros/m³.

El valor unitario del abastecimiento de agua alcanzó los 0,66 euros/m³, mientras que el de tratamiento de aguas residuales fue de 0,30 euros/m³.

Revisando las cifras y noticias del año 2006 y tras unos años de claras acciones encaminadas a reducir el consumo en la Comunidad de Madrid, ésta ha registrado un descenso del consumo de agua de 18 litros por habitante y día, esto es, se ha gastado un 10,5 por ciento menos que la temporada anterior (2004-2005). Lo que supone que el consumo medio de los madrileños en este año hidrológico, es de 150 litros por habitante y día, cifra altamente interesante cuando la tendencia del país es el incremento de la demanda.

En el sector, hay tres enfoques claramente diferenciados en consumos de agua:

- ✿ Los consumos en mantenimiento, climatización, producción y limpiezas o baldeo, incluso riego y paisajismo, en algunos casos muy específicos.

- Los consumos de agua para la producción, o como parte de los procesos de lavado, pintado y/o limpieza en general.
- Los consumos de ACS (Agua Caliente Sanitaria) y AFCH (Agua Fría de Consumo Humano) en consumos sanitarios en aseos, duchas, inodoros, etc.

De entre los mencionados, este capítulo se centra especialmente en el consumo de ACS y AFCH, pues son generales a cualquier tipo de establecimiento, centro, instalación o edificación, e incluyen un componente importante, que es el consumo energético para su calentamiento.

La valoración de una guía, como lo pretende ser ésta, que sirva a nivel genérico para todo tipo de talleres o establecimientos de cualquier tipo, nos lleva a enfocar el tema desde una perspectiva muy reducida y generalista, con una visión y consejos generales y actuaciones concretas y polivalentes válidas para cualquier tipo de establecimiento del sector.

Hoy en día, hay sistemas y tecnologías de alta eficiencia en agua, de fácil implementación y que aportan ventajas en todos los sentidos, resultando éstas, unas actuaciones, no sólo altamente rentables para la cuenta de resultados (pues suelen generar beneficios económicos al siguiente año de su implementación), sino también para el medio ambiente, pues la reducción de consumos va paralela a la reducción de los residuos resultantes, reduciendo la cantidad de agua a depurar y, produciendo, por lo tanto, un menor gasto de reutilización.

En este punto y antes de continuar, una variante discriminatoria de los consumos de agua en este tipo de empresas, es cuando se pega el salto a la denominación de grandes consumidores (aquellos con un consumo anual superior a 10.000 m³), pues los costes se verán incrementados no sólo por una mayor penalización tarifaria, sino también por una serie de obligaciones, que por ejemplo, el caso del Ayuntamiento de Madrid, obligará a tener un plan de minimización del consumo y a ser auditado por una compañía externa, que certifique las actuaciones, consumos y medidas dispuestas para reducir al mínimo el consumo del establecimiento.

El ahorrar agua permite, casi en la misma proporción, ahorrar la energía utilizada para su calentamiento, aportando beneficios, ya no tanto económicos y muy importantes, sino ecológicos, para evitar la combustión, y reducir así la emisión de gases contaminantes, del denominado efecto invernadero.

Para hacernos una idea de estas emisiones de gases de efecto invernadero, derivadas del consumo de agua, podemos afirmar que la demanda en contadores de **1 m³ de agua**, implica unas emisiones **mínimas** de más de **0,537 kilogramos** de **CO₂**, considerando todo el ciclo de agua; es decir, aducción, distribución, acumulación, consumo, canalización, depuración, reciclaje y tratamiento de vertidos, etc.

Con una simple y sencilla cuenta, cualquiera puede calcular las emisiones provocadas por el consumo de agua; simplemente mirando la factura correspondiente y multiplicando el consumo por la cifra antes indicada, pudiendo calcular también la disminución de las mismas, si realiza actuaciones para economizar ésta.

3.1.1. Objetivos de un Plan de Reducción del Consumo de Agua

Recientemente, se ha aprobado, y ya está en vigor, una nueva ordenanza municipal, que en el caso del Ayuntamiento de Madrid, obliga a todo establecimiento público a incorporar técnicas de bajo consumo de agua, y si fuera un gran consumidor (más de 10.000 m³), y sea cual fuere su actividad, a realizar un plan de gestión sostenible del agua y de ser auditado por una empresa externa, que certifique que cumple la normativa y en qué grado de cumplimiento lleva su propio plan, siendo visada por el departamento denominado Oficina Azul.

Además, da claras especificaciones del tipo de griferías a instalar y los consumos máximos de las mismas, ofreciendo un plazo máximo de dos años para que todos los establecimientos adecuen sus instalaciones e incorporen grifería eficiente en las áreas públicas o de elevada concurrencia, como por ejemplo los aseos públicos, y optimizar sus consumos en toda la instalación.

No sólo la localidad de Madrid, dispone de normativas de uso y gestión sostenible del agua, infinidad de ayuntamientos como el de Alcobendas, (*que fue uno de los primeros de España*), Alcalá de Henares, etc., disponen de normativas al respecto y en estos últimos días se están realizando infinidad de acciones y actuaciones, para sensibilizar directa e indirectamente al ciudadano a cuidar y hacer un uso racional del agua que poseemos.

Como podemos ver, cada vez más, la sociedad, las autoridades, instituciones, van acotando los excesos de consumo, pues el hecho de que el agua resulte barata, no quiere decir que dispongamos de ella sin ninguna limitación y cada día iremos viendo cómo el estado, las comunidades autónomas y sobre todo las corporaciones locales, legislan a favor del crecimiento sostenible y el mantenimiento de los recursos naturales, para favorecer a las futuras generaciones.

Un **Programa de Reducción y Uso Eficiente del Agua**, para cualquier establecimiento, empresa o taller, etc., se implementa para alcanzar distintos objetivos, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- Disminuir el agua requerida para cada proceso, optimizando la utilización de la misma.
- Disminuir, por lo tanto, de una forma directa los residuos, obteniendo una importante reducción del impacto ambiental.
- Reducir los consumos adyacentes de energías derivadas de su utilización, como por ejemplo la energía utilizada para calentar o enfriar el agua, así como los de almacenaje y preparación.
- Disminuir los consumos de fuentes de energía fósiles, tales como el carbón, el petróleo y el gas natural, realizando un efectivo aporte a la protección de la naturaleza.
- Cumplir la legislación medioambiental aplicable en todo momento y, en la medida de lo posible, adelantarse a las disposiciones legales de futura aparición.
- Facilitar las posibles implementaciones de sistemas de gestión medioambiental, tipo ISO 14.001, EMAS, "Q" Calidad, etc.

- Ayudar a la sociedad directa e indirectamente, facilitando el crecimiento sostenible de la misma y aportando un granito de arena vital para futuras generaciones.
- Obtener una mejor imagen pública para la empresa o gestora, de ser respetuosa con el medioambiente, lo que la posiciona y diferencia del resto de la oferta del gremio, siendo muy apreciado por determinados sectores, pero sobre todo por los clientes y usuarios más exigentes, como signo de calidad.
- Y por último, la no menos importante actuación, la reducción de costes económicos, que permitirán un mejor aprovechamiento de dichos recursos en otras áreas y facilitará y aumentará los beneficios, haciendo que la empresa sea más competitiva.

3.1.2. Situación del sector en temas hídricos

No hay muchos estudios en esta materia y si los hay son muy específicos, por lo que para poder dar una visión un poco generalista, podríamos indicar que la eficiencia hídrica no es una de las preocupaciones del sector, salvo cuando va aparejada con problemas de vertidos a cauce, o problemas de inspecciones por vertidos no autorizados.

De un estudio realizado recientemente por el Instituto de Desarrollo Comunitario de Cuenca, titulado “Estudio Medioambiental sobre el Sector de Talleres de Automoción”, se pone de manifiesto el poco interés de los empresarios del sector, debido principalmente al precio insignificante del agua respecto a otros gastos y consumos.

La falta de concienciación y formación medioambiental, unida a lo irrelevante del gasto en agua, hace que por ejemplo sólo un 11,4 % de los talleres de la muestra analizada sean conscientes de lo contaminante de sus acciones y los perjuicios que sus acciones no controladas pueden ocasionar a la sociedad.

Y si sobre esta situación, reflexionamos de la importancia del componente energético en sus demandas de agua; sólo algunos responsables y empresarios

caen, en que una gran parte de dicha demanda es agua caliente, por lo que si redujeran su consumo, paralelamente disminuirían su consumo energético.

Este estudio y en materia de contaminación determina, que sólo un 14,3 % de los responsables medioambientales de la muestra analizada, son conscientes de en qué actuaciones, áreas o labores pueden producirse vertidos, derrames o contaminaciones por sustancias utilizadas habitualmente en el taller, lo que provocaría un alto daño a las depuradoras municipales.

Por lo que difícilmente puede evitarse la contaminación, si se desconoce cómo se puede producir, al igual que difícilmente podremos reducir la demanda, si se desconoce la manera.

3.2. ¿Cómo ahorrar agua y energía?

Tanto por responsabilidad social, como personal, ecológica o económica, es importante saber qué hacer para reducir la demanda de agua. Este capítulo persigue dar a conocer acciones, técnicas y sistemas que permitan a propietarios, gestores, responsables y técnicos de este tipo de establecimientos, minimizar los consumos de agua y la energía derivada de su calentamiento.

La racionalización y el consumo responsable del agua, no ha de limitarse sólo a la disminución de consumos, sino que ha de enfocarse desde el punto de vista de aprovechamiento de ésta en cualquier área o posible actuación que permita su reaprovechamiento o reciclaje.

La nueva normativa del Ayuntamiento de Madrid,¹ se centra de forma explícita en determinar cómo deberán de ser las nuevas edificaciones, en lo concerniente a las instalaciones de suministro, distribución y calentamiento térmico y, por supuesto, recuperación y reciclaje, aunque en este último punto sólo

¹ Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid, publicada el Miércoles 21 de Junio de 2.006 en el B.O.C.M. Núm. 146.

pretende preparar las edificaciones para un futuro cercano donde además de reducir la demanda, el agua que va a los alcantarillados se divida desde el origen en aguas pluviales, grises y negras. Posibilitando la reutilización y reciclaje para otros menesteres donde la calidad del agua no es crítica y permitiría a la localidad el baldeo, riegos, etc., con aguas de una menor calidad.

Especificamente dedica un artículo al lavado y la limpieza industrial de Vehículos, lo que es una parte importante del sector y concreta en el Artículo 29:

1. *Queda prohibida la limpieza de vehículos privados o pertenecientes a flotas de vehículos en instalaciones de lavado ubicadas en centros comerciales, garajes, aparcamientos, estaciones de servicio u otros locales o instalaciones industriales, propias o de terceros, mediante manguera convencional o sistemas similares que utilicen agua de la red de abastecimiento.*
2. *El lavado de vehículos en las instalaciones y locales mencionados en el apartado anterior deberá realizarse mediante sistemas de alta presión temporizados que aseguren consumos de agua inferiores a 70 litros por vehículo o bien mediante sistemas autónomos de lavado móvil de vehículos de bajo consumo de agua.*
3. *En las instalaciones de lavado automático de vehículos y otros servicios de limpieza industrial con agua de abastecimiento se establece la obligatoriedad de disponer de sistemas de reciclado de agua en sus instalaciones.*
4. *Dichos sistemas de reciclado de agua serán preceptivos en las nuevas instalaciones, debiendo formar parte del proyecto que se presente junto con la solicitud de licencia urbanística.*
5. *En las instalaciones ya existentes se establece un plazo máximo de dos años para el inicio de las actuaciones necesarias para la adaptación de las instalaciones a los requisitos establecidos en el apartado 1, y un plazo de tres años para la adaptación total de las mismas. A los efectos de permitir la adaptación de estas instalaciones a lo dispuesto en la presente ordenanza, solamente será necesario tramitar la modificación de la licencia cuando el alcance de las variaciones así lo exija en aplicación de la vigente Ordenanza de Tramitación de Licencias Urbanísticas.*

Muchas veces se plantean actuaciones complejas, normativas internas, campañas de concienciación excesivamente costosas y trucos para intentar reducir los consumos que se tiene de agua y energía, cuando hay actuaciones que pasan desapercibidas por los usuarios y que a la vez aumentan el confort de uso.

Se dispone de muchas opciones cuando se habla de ahorrar agua y energía, y esto ha de hacerse considerando infinidad de factores, desde la optimización de las facturas, pasando por la formación del personal y/o considerando los proyectos en su fase de diseño, a la realización de estudios y eco-auditorías de hidroeficiencia, sin olvidar el mantenimiento y la implementación de medidas correctoras en aquellos puntos que son significativos, no por volumen de agua ahorrada, sino por posibilidades de ahorro existentes.

Este capítulo, tiene como objetivo dar a conocer técnicas y sistemas para economizar agua en usos sanitarios (inherentes a toda actividad y algunos consejos a nivel sectorial).

3.2.1. Acciones y consideraciones para ahorrar agua y energía

Un paso previo para determinar qué se puede hacer para economizar agua, es el análisis de qué es lo que influye en el consumo, para que éste pueda ser menor. De estudios, encuestas y trabajos realizados por el autor, se pueden exponer una serie de conclusiones:

- ✿ La configuración del trazado de las líneas de conducción o distribución y reparto y las presiones de entrega, hacen que algunos puntos de consumo sean más elevados de lo estrictamente necesario.
- ✿ Los caudales entregados por lo general, suelen ser superiores a los exigidos o necesitados.
- ✿ Hay muchas veces que el agua circula innecesariamente por los circuitos sin demanda, ni criterio.

- En algunos de los procesos y equipos se podría consumir menos agua de la que se consume sin merma del confort, ni detrimento del servicio ofrecido, pues hoy en día se dispone de tecnologías que lo posibilitan, y que dependen sólo de la selección del equipo adecuado.
- La calidad del agua que en determinados procesos se utiliza es excesiva, para el uso al que se destina. Por ejemplo, en los inodoros se podría utilizar un agua de menor calidad que la que se utiliza para la ingesta humana.
- En procesos productivos y áreas de trabajo, podría reutilizarse más del 50 % del agua consumida si se recicla y reutilizada con tratamientos en muchos de los casos de bajo coste.
- Un bajo coste de suministro, no tiene por qué ir aparejado de un bajo coste de depuración, por lo que si reducimos el consumo disminuiremos el tratamiento, y para algunas áreas la concentración es favorable.

Dentro de la infinidad de posibles acciones y temas a considerar, a continuación se detallan algunos de los más importantes que puedan servir a modo de ejemplo, en los consumos de agua sanitaria, muy importantes por ser como decíamos antes, genéricos a cualquier actividad:

- Los procesos de pintado, y lavado de chapas, lijado y pulido, es muy habitual utilizar procesos de agua en circuito abierto, si utilizamos técnicas de recuperación de vertidos, se podrá ahorrar más del 50 % del agua consumida.
- En las instalaciones de fontanería, tanto de ACS, como AFCH, hay que preocuparse de que cuando se diseñen o reformen, se considere como muy importante la eficiencia; tanto como el diseño y la ergonomía de uso; utilizando los adelantos técnicos más avanzados que en ese momento existan (*ya contrastados*), pues una instalación una vez construida, será para muchos años. Sin olvidar la facilidad de mantenimiento y sus costes.
- Prever las necesidades hídricas de producción, detectando en qué procesos se podría, mediante intercambiadores de calor o frío, aprovechar la energía

de unos procesos a otros, mezclando incluso sistemas de calefacción o aire acondicionado, con procesos industriales.

- ✿ La reutilización y/o reciclaje de aguas grises, si no se considera en la fase de diseño o al realizar una reforma, posteriormente suele hacerse inviable por los altos costes que implicaría, al no estar preparada la estructura ni canalización de las instalaciones del establecimiento.
- ✿ Es muy interesante la instalación de contadores (*a ser posible electrónicos*), que permitirán la segregación y control de consumos y fugas, adecuando los diámetros de éstos a las necesidades reales, y no con márgenes de seguridad excesivos, que encarecerán la factura del agua sin aportar nada a cambio. (*En la localidad de Madrid, ya es obligatorio para todos y se dispone de tres años para segregar los consumos comunitarios*).
- ✿ La limitación de la presión barométrica de las instalaciones, puede suponer un ahorro en las plantas con cotas de altura inferiores de hasta un 20 %; para ello se debe o bien realizar escalonamientos en las distintas alturas a suministrar agua, o bien limitar la misma por tramos de reparto y distribución.
- ✿ La adecuación y regulación de temperaturas de reparto en todos los procesos y la regulación termostática de las mismas, garantizará un máximo de confort y un mínimo consumo energético de la instalación. A la hora de diseñar los edificios e instalaciones, hay que intentar concentrar las zonas húmedas o distribuirlas adecuadamente, no segregarlas más de lo necesario. Un circuito con 50 metros de más, genera un volumen de consumo energético en mantenimiento superior al 2 % anual.
- ✿ Otro elemento a considerar, es el tipo de grifería que se utilizará, pensando que las actuales leyes y normas exigen que el agua en circulación por el punto más alejado de la caldera, esté por encima de 50 °C, lo más probable es tener problemas y accidentes por escaldamiento de los usuarios, pudiéndose evitar con la instalación de griferías termostáticas, las cuales aumentan el confort del usuario, no representan una inversión mucho mayor y ahorran más del 15 % de la energía. (*Siendo obligatorio en Madrid*).

- ✿ Selección de equipos y adecuación de las instalaciones de climatización al tipo de explotación que va a tener el edificio. Hay especialistas que saben exactamente cuál es el tipo más adecuado, las precauciones a tener en cuenta y las opciones más adecuadas a la hora de diseñar las instalaciones.
 - ✓ *Prever el aprovechamiento, canalización y recuperación del agua de las torres de ventilación, y/o de condensación, para ser utilizadas para otros usos (por ejemplo para el riego mezclada con otras aguas).*
- ✿ Utilizar jabones y productos biodegradables, que no contengan cloro ni fosfatos en su composición y emplear la dosis correcta propuesta por los fabricantes.
- ✿ Desarrollo de programas de mantenimiento preventivo que, además de cumplir con la normativa vigente, permitan una corrección y detección inmediata de anomalías, excesos de consumos, fugas, etc., revisando las protecciones de aislamiento de las tuberías cada seis meses y cada vez que algún operario realice algún trabajo de mantenimiento.
- ✿ Prever, programar y comprobar las temperaturas de calentamiento, acumulación y distribución del ACS, adecuándolas a la demanda de agua esperada. (*Es ilógico disponer de agua caliente en el fin de semana si se cierra el centro; ajustarlas de tal forma que el último día sólo se aporte el agua necesaria, programando su arranque para que el lunes esté preparada para su consumo*).
- ✿ Supervisar mensualmente, a la vez que se toman las temperaturas en puntos terminales, como exige el RD. 865/2003. Comprobar si éstos cierran adecuadamente, tienen pérdidas y/o fugas. (*Verificar sobre todo los tanques o cisternas de inodoros, pues suelen ser los más dados a tener fugas, por culpa de los flotadores de los grifos o los sistemas de cierre*).
- ✿ Si se utilizan sistemas de tratamiento del agua, verificar la calidad del agua y su composición cada cierto tiempo y sobre todo en épocas estivales, pues la

variación de su composición requerirá dosis o ciclos distintos. Aprovechar para comprobar el estado de resinas, sales, etc., de los distintos depósitos, verificando el resultado final del tratamiento.

- ✿ Realizar campañas de sensibilización ambiental dentro del establecimiento, formando al personal para que resuelva los problemas más habituales que pueda encontrarse, demostrando a los clientes su sensibilidad y preocupación por el tema, lo que mejorará la imagen pública del centro.
- ✿ Instalar, prever o implementar equipos y medidas economizadoras de agua, como las que a continuación se detallan, pues facilitarán la minimización de los gastos y consumos de agua y energía, y generarán beneficios por ahorro para toda la vida.
- ✿ Realizar un plan interno de la gestión y uso eficiente del agua y la energía. No ya porque sea digno de que lo puedan solicitar, sino por el propio interés de ver por dónde y de qué forma podemos crecer con los mínimos recursos, tanto naturales, como económicos.
- ✿ Realizar un plan interno de formación, identificando e informando a los empleados de los procesos y protocolos a seguir, para evitar el derrame, vertido y contaminación del agua y en qué procesos o trabajos puede producirse.

3.3. Tecnologías y posibilidades técnicas para poder ahorrar agua y energía

El nivel tecnológico de los equipamientos sanitarios que hoy en día están disponibles es impresionante, pero por desgracia muchas de estas técnicas y tecnologías no se conocen, con lo que su implementación se hace imposible por desconocimiento.

Este capítulo pretende dar un repaso a las posibilidades técnicas más exitosas y fáciles de implementar, y que más rápida amortización tienen (*en cuanto a ACS y*

AFCH, se refiere). Es muy habitual el mancharse o ensuciarse en estas actividades laborales, por lo que el nivel de uso del agua en el entorno sanitario es muy elevado, suponiendo en los pequeños talleres más del 60 % de la demanda total.

En la Comunidad de Madrid, cada vez hay más Ayuntamientos que exigen la incorporación de medidas economizadoras de agua en los edificios de nueva construcción, como es el caso de Madrid, Alcobendas, Alcalá de Henares, Getafe, etc., donde para obtener la licencia de obras, se necesita documentar que el proyecto incorpora grifería de bajo consumo.

Las tecnologías existentes permiten acelerar el agua y crear turbulencias sin aportación de aire en cabezales de ducha, que mejoran el confort al generar una sensación de hidro-masaje por turbulencias, consumiendo mucha menos agua que con los sistemas tradicionales de masaje por cantidad y presión de agua, economizando hasta el 65 % del agua que actualmente consumen algunos equipos, sin pérdida ni detrimento del servicio, Fig. 1.

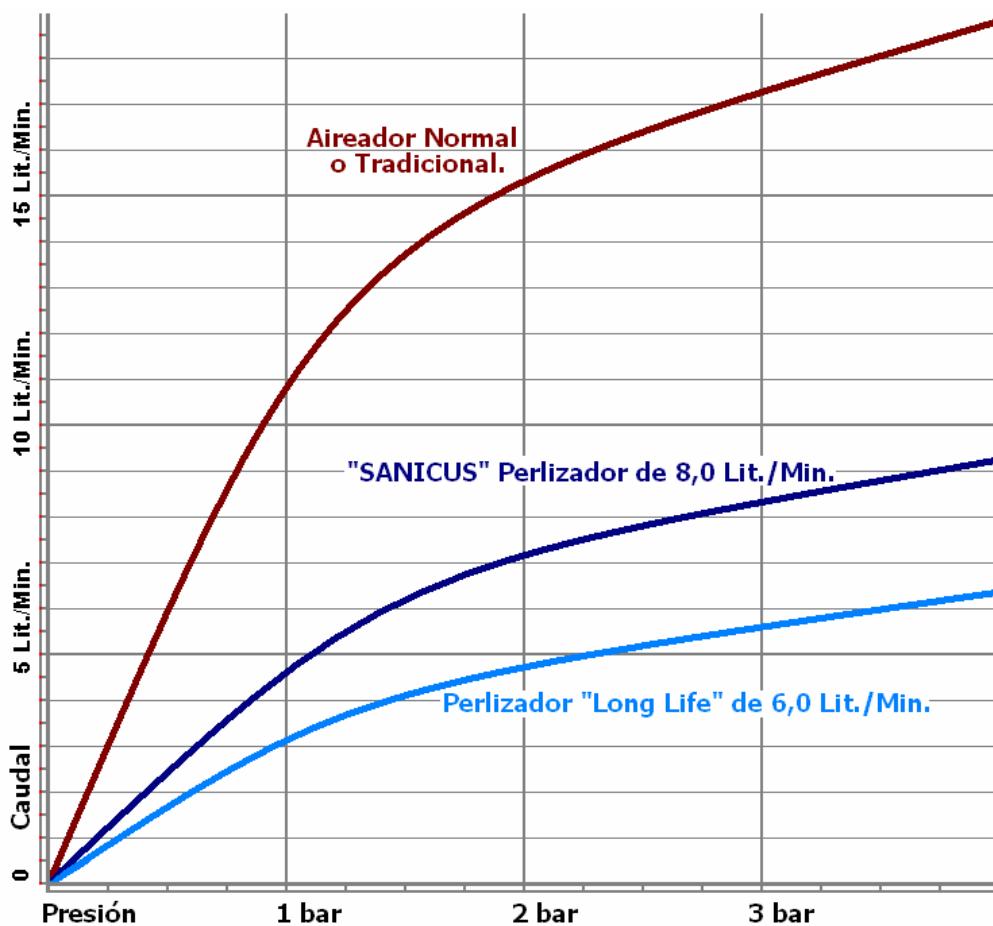


Figura 1. Consumos de griferías normales y ecológicas con Perlizadores.

En el caso de los grifos, éstos suelen llevar un filtro para evitar las salpicaduras (*rompeaguas o aireadores*), disponiendo de tecnologías punteras como los Perlizadores y Eyectores, que reducen el consumo de agua un mínimo del 50 % en comparación con los equipos tradicionales y aportan ventajas, como una mayor eficacia con los jabones, por su chorro burbujeante y vigoroso, a la vez que son anti-calcáreos y anti-bloqueo, pudiendo ser sustituidos en cualquier grifería existente. Aunque también hay griferías que ya lo incorporan.

3.4. Clasificación de equipos

En primer lugar hay que agrupar los distintos tipos de equipos sanitarios más utilizados a nivel de suministro de agua, en dos grandes grupos:

Equipos completos y accesorios o adaptadores para equipos ya existentes; estos últimos aportan tecnología economizadora al implementarlos sobre grifos ya en uso, teniendo un menor coste y aprovechando el equipo al que se le aplica; mientras que los primeros están pensados para obra nueva o remodelación.

La siguiente información, pretende recoger la gran mayoría de las tecnologías existentes a modo de guía básica de las más difundidas y las que son más eficaces, aunque puedan resultar desconocidas.

3.4.1. Grifos monomando tradicionales

Siendo hoy en día el tipo de grifería más utilizada por excelencia, no quiere decir que no existan técnicas y tecnologías economizadoras para mejorar los consumos de agua y energía de este tipo de sanitarios, tan utilizados por todos.

El hecho de que el agua que se utiliza en un grifo monomando sea fría, no quiere decir que ésta no contenga agua calentada. (*Como por ejemplo en un monomando de lavabo, al estar posicionado el mando o palanca en el centro, cada vez que abrimos éste, consumimos un 50 % de agua fría y 50 % de agua caliente, aunque a ésta no le demos tiempo a llegar a salir por la boca del grifo*).

Este problema está contrastado y demostrado, indicando que más del 60 % de los usuarios que utiliza un lavabo en un centro público, lo hace abriendo en su posición central y durante un tiempo medio inferior a 30 segundos, no agarrando la maneta, sino empujándola desde abajo hacia arriba, hasta el final del recorrido, dándole golpecitos hacia abajo, para ajustar el caudal (*si es que éste fuera muy elevado*).

Hoy en día hay tecnologías que permiten reducir los consumos de agua de estos grifos y a la vez derivar los consumos de agua caliente no premeditada a consumos de agua fría. La solución consiste en la sustitución del clásico cartucho cerámico que incorpora, por otro “Ecológico” de apertura en frío en su posición central y en dos etapas.

Como se puede apreciar en la Foto 1, al accionar la maneta, ésta se encuentra en su posición central un freno a la apertura y además ofrece sólo agua fría, debiendo girar la maneta hacia la izquierda, para obtener una temperatura de agua más caliente. Esto ofrece ahorros generales superiores al 10 % de la energía media total que suele utilizar un lavabo normal, y un ahorro de un 5 % en agua aproximadamente.



Foto 1. Explicación gráfica de los Cartuchos Ecológicos.

Este equipo o cualquier otro tipo de grifería, ya sea de lavabo, fregadero, etc., y si tiene una edad menor de unos 20 años, además incorporará un filtro en su boca de salida de agua, denominado filtro rompeaguas o aireador y que tiene por objeto evitar que el agua al salir del grifo salpique.

Otra de las soluciones que hay para ahorrar agua y energía, consiste en la sustitución de este aireador, por un “**PERLIZADOR**”, el cual, a parte de cumplir con el objetivo del anterior, aporta ventajas como: ser más eficaz con los jabones líquidos, ser más agradable y confortable, aparentar salir más agua de la que realmente sale y, por supuesto, economizar agua y la energía derivada de su calentamiento.

Estas tecnologías garantizan ahorros de un mínimo del 50 %, llegando en ocasiones y dependiendo de la presión, hasta ahorros del 70 % del consumo habitual, existiendo versiones normales y antirrobo, para lugares en los que preocupen los sabotajes, posibles robos o vandalismo.

La implementación de Perlizadores de agua en lavabos, bidet, fregaderos, pilas, etc., reduce estos consumos, convirtiendo los establecimientos en más ecológicos, amigables y respetuosos con el medioambiente, y por supuesto, mucho más económicos en su explotación, sin reducir la calidad y/o confort del servicio ofrecido.



Foto 2. Perlizadores de distintos caudales y modelos.

3.4.2. Grifos de volante tradicionales

Este tipo de equipos está en desuso en obra nueva, aunque sí es fácil encontrarlos en edificaciones con más de 15 años y todavía suelen montarse en zonas de poca utilización, como vertederos, fregaderos, etc., por su bajo precio.

Los problemas clásicos de estos equipos, son los cierres inadecuados, por falta de estanqueidad en las zapatas de cierre, y es habitual el que haya que apretarlos mucho para que no goteen.

Hoy en día, existen técnicas para reconvertirlos en ecológicos, siendo mucho más eficaces y economizadores que un monomando tradicional. (*Desde el punto de vista del consumo de energía, es imposible demandar agua caliente de forma inconsciente, mientras que con un monomando sí, como se explicaba anteriormente*).

Esto se puede lograr con la simple sustitución de la montura clásica de zapatas, por otra montura cerámica que permite la apertura y cierre del agua en un sólo cuarto de vuelta, evitando los problemas de apriete y cierre inadecuados y las fugas y goteos constantes de éstos.

Es una solución muy económica cuando la grifería está bien estéticamente hablando, ya que al cambiar la montura por otra cerámica, ésta queda mecánicamente nueva. El ahorro está cifrado en un 10 % del consumo previo.

A este tipo de equipos, y siempre que su antigüedad no supere los 15 años aproximadamente, también se le podrá implementar los Perlizadores antes comentados, complementando las medidas de eficiencia y totalizando ahorros superiores al **60 %** sobre el estado previo a la optimización.

Por lo general, un grifo de doble mando o *monoblock* cerámico, será más económico y a la vez mucho más eficiente energéticamente hablando, que un monomando, aunque no tan cómodo como lo es éste.

3.4.3. Grifos termostáticos

Posiblemente son los equipos más costosos, detrás de los de activación automática por infrarrojos, pero a la vez los más eficientes desde el punto de vista del consumo energético, ya que mezclan automáticamente el agua fría y caliente, para lograr la temperatura seleccionada por el usuario. Aportan altísimo confort y calidad de vida o servicio ofrecido, evitan accidentes, y aparte de la función economizadora de energía, también los hay con equipos economizadores de agua.

Es habitual el desconocimiento de este tipo de equipos, salvo en su utilización en las duchas y bañeras, cuando en el mercado hay soluciones con grifería para lavabos, bidet, fregaderos, duchas con temporización, con activación por infrarrojos, o fregaderos de activación con el pie o antebrazo, resultando la solución ideal; aunque requieren una mayor inversión, su rendimiento economizador es para toda la vida. Hoy en día un grifo de ducha termostático, con mango de ducha ecológica, puede encontrarse, desde 70,00 € y con una garantía de 5 años, por lo que ya no es tan elevada la diferencia como para no utilizarlos.

Por otra parte aportan al centro y a los usuarios un mayor nivel de calidad, confort y seguridad, estando recomendado especialmente en todos aquellos centros donde se corra el riesgo de que el usuario pudiera quemarse por un uso inconsciente del equipo.

3.4.4. Grifos electrónicos de activación por infrarrojos

Son posiblemente los más ecológicos, pues ajustan la demanda de agua a la necesidad del usuario, activando el suministro e interrumpiéndolo según esté o no presente el usuario. Está demostrado que el ahorro que generan es superior al 65-70 %, en comparación a uno tradicional; siendo ideales cuando se utilizan dos aguas, pues el coste del suministro de agua caliente hace que se amortice mucho más rápido que con agua fría solamente.

El coste de este tipo de equipos varía, en función del fabricante y la calidad del mismo, pues los hay muy sencillos y muy sofisticados, siendo capaces de realizarse ellos mismos el tratamiento de prevención y lucha contra la *Legionella*. Existen dos técnicas muy parecidas de activación automática por detección de presencia (*infrarrojos y microondas principalmente*).

Estos equipos están disponibles para casi cualquier necesidad, utilizándose principalmente para el accionamiento en aseos de discapacitados y en aquellos sitios de alto tránsito (*lavamanos por ejemplo*), donde los olvidos de cierre, y accionamientos minimizarían la vida de los equipos normales; a la vez que está demostrado que son los equipos que mejor aprovechan los suministros, ya que los ajustan a la necesidad real del usuario, evitando el más mínimo despilfarro. Suelen generar ahorros importantísimos, siendo por ejemplo en el caso de los lavamanos más del 70 %, e incluso casi el 80 %, si incorporan Perlizadores a su salida.

Se pueden utilizar para lavabos, fregaderos, duchas fijas, tanto normales como con equipos termostatizados, Foto 3. También existen versiones para inodoros y urinarios, cubriendo casi cualquier necesidad que pueda plantearse. Las inversiones pueden llegar a ser 10 veces más costosas que un equipo tradicional, pero la eficacia, eficiencia y vida de los productos, se justifica, si se desea tener una imagen innovadora, ecológica y económicamente ajustada en los consumos, produciéndose su amortización en una media de entre los 3 y 5 años.



Foto 3. Grifería electrónica por infrarrojos y termostatizada, para fregaderos.

Hay variaciones que abaratan las instalaciones de obra nueva con estas tecnologías, las cuales consisten, en centralizar la electrónica y utilizar electroválvulas, detectores y griferías normales, por separado. El mantenimiento es mucho más sencillo y se reducen considerablemente las inversiones, a la vez que se pueden diseñar las áreas húmedas utilizando griferías de diseño y/o de fabricantes los cuales no tienen este tipo de tecnologías.

3.4.5. Grifos de ducha y torres de prelavado

Uno de los puntos donde posiblemente se consume más agua, de las zonas comunes de grandes compañías, es sin lugar a dudas la zona de comedor de empresa, o zona de lavado de la vajilla del centro o cocina si se dispone de ella.

Si bien es cierto, que los nuevos lavavajillas reciclan el agua del aclarado anterior, para el prelavado del siguiente ciclo, ahorrando mucha agua y energía, no lo es menos, que el parque de este tipo de lavavajillas, es muy antiguo y que la retirada de sólidos y pre-limpieza de la loza o vajilla, sigue realizándose a mano, con un consumo excesivo, principalmente porque los trabajadores tienen otras preocupaciones mayores que las de ahorrar agua y energía.

En primer lugar, es muy habitual encontrar los flexos de las torres de prelavado en muy mal estado, cuando un cambio o mantenimiento de las mismas y de los flexos de conexión, rentabilizan el trabajo, ahorrando agua por fugas o usos inadecuados por parte de los trabajadores. Es muy normal, por parte de los empleados, dejar fija la salida de agua de la pistola o regadera de la torre de prelavado y marcharse a realizar otra tarea, dejando correr el agua hasta que vuelve de nuevo, dejando los 5-6 platos que se quedaron debajo de la ducha muy limpios y el resto sin mojar.

Esta actitud, está provocada por el exceso de trabajo o la creencia de que mientras los platos se remojan, se puede hacer otra cosa, pero al final se demuestra que no es válida. Por ello, se recomienda eliminar las anillas de retención de este tipo de griferías, con lo que se le obliga al empleado a tener pulsado el gatillo o palanca para que salga agua y se evita la salida continuada si no se tiene

empuñada la ducha. Esto puede llegar a ahorrar más del 40 % del agua que se utiliza en esta zona, que por cierto suelen ser grifos que consumen entre 16 y 30 litros por minuto.



Foto 4. Ejemplo de Ducha Ecológica de Prelavado, para cocinas y comedores.

Otra opción muy simple y eficiente, es sustituir el cabezal de la ducha por otro regulable en caudal y ecológico, el cual permite determinar el consumo del mismo, entre 8 y 16 litros minuto, siendo más que suficiente, y amortizándose la inversión en tan sólo unos meses.

3.4.6. Grifos de fregadero en comedores de empresa

En muchas localidades y según la reglamentación sanitaria de la zona, son obligatorias determinadas características en barras y cocinas, como por ejemplo los lavamanos; pero sin ser obligatorio, podemos mejorar la ergonomía de utilización de los fregaderos de estas áreas con la implantación de eyectores giratorios orientables.

Éstos permiten ahorrar más del 40 % del agua y la energía que consumen habitualmente, y mejoran el confort de utilización sin sacrificar la calidad del servicio, que se ve aumentada por las distintas formas de uso, al tener la opción de

dirigir el chorro del grifo a cualquier parte del fregadero y la posibilidad de ofrecer chorro o lluvia.

3.4.7. Grifos temporizados

Los equipos o grifos temporizados, vienen a cubrir una de las mayores preocupaciones en lugares públicos: los daños causados por el vandalismo, la necesidad de una durabilidad elevada por su alta utilización y el exceso de consumo por el olvido de cerrar la grifería.

Utilizándose casi siempre en equipos y zonas de gran uso, vienen a resolver situaciones de cierre automático a bajo coste, por ejemplo en lavamanos, bien por activación con el pie, la rodilla o la mano, debiendo preocuparnos de si los tiempos de activación son adecuados. (*Por ejemplo, 6" es lo más adecuado para los lavamanos*).



Foto 5. Mejoras posibles en griferías temporizadas.

En el mercado hay infinidad de fabricantes que ofrecen soluciones muy variadas. A la hora de elegir un grifo de estas características, habrá que tener en consideración, los siguientes puntos:

- Caudal regulable o pre-ajustable.
- Incorporación del Perlizador en la boca de salida.
- Temporización ajustada a demanda (6" en lavabos y 20-25" en duchas).
- Cabezales intercambiables, anti-calcáreos.
- Anti-bloqueo, para lugares problemáticos o con problemas de vandalismo.

Sobre este equipamiento y a través de su propio personal especializado de mantenimiento o profesionales específicos, puede optimizarse y regularse los consumos, minimizando éstos entre un 20 y 40 %, pues la gran mayoría de los fabricantes pone tiempos excesivamente largos a los equipos, lo que genera, en muchas ocasiones, hasta tres activaciones por usuario, de entre 12 y 18 segundos cada una, cuando con una pulsación de 6 segundos sería ideal para evitar la salida de agua en tiempos intermedios de enjabonados, frotado y aclarado. Y si bien es cierto que muchos usuarios los utilizan una sola vez, mojándose y aclarándose (*por ejemplo tras realizar una micción*), es muy frecuente ver como el usuario se marcha y sigue saliendo agua.

En muchos de estos equipos, bajar el tiempo de cierre es imposible, salvo que se cambie el Eje de Rubí (*la pieza que ofrece la temporización al grifo*), existiendo en el mercado compañías especializadas en suministrar este tipo de equipos, bien como piezas sueltas o cabezales completos.

A muchos de estos equipos, se les puede implementar un Perlizador en la boca de salida de agua, generando unos mayores niveles de ahorro.

Otra utilización muy habitual de estos equipos es en urinarios, lavabos y duchas empotradas, donde lo más importante es que el suministro de agua, se corte a un tiempo determinado y/o evitar el olvido de cerrarlos.

3.4.8. Fluxores para inodoros y vertederos

Los Fluxores vienen a ser como los grifos temporizados para los inodoros, aunque también suelen montarse en vertederos y tazas turcas. Estos equipos utilizan

el mismo principio de funcionamiento que los grifos temporizados, estando pensados para sitios públicos de alto tránsito o utilización.

El mayor consumo de estos equipos y algunos problemas de suministro suelen venir dados por factores muy concretos: diseño inadecuado de la instalación o variación de la presión de suministro y falta de mantenimiento del propio elemento.

El diseño de una red de fluxores exige líneas de diámetros concretos y cálculos para evitar las pérdidas de carga de las líneas, siendo muy frecuente ampliar o variar éstas, o realizar tomas para otro tipo de sanitarios, lo que provoca que los consumos o presiones sean inestables; en otros casos, la presión de suministro aumenta, encontrándose que los tiempos de actuación y los caudales suministrados son excesivos. Incluso superiores a los 9 litros.

Otro de los problemas más habituales en estas instalaciones es la ausencia de mantenimiento de los equipos, cuando con un simple desmontaje, limpieza y engrase con glicerinas específicas, quitando las posibles obstrucciones de las tomas, se puede hacer que el equipo esté como el primer día, ahorrando más del 30 %, y evitando que el eje o pistón se quede agarrotado y/o por sedimentación que tarde mucho en cerrar el suministro.



Foto 6. Pistones Ecológicos para Fluxores.

Existen, en empresas especializadas en suministros de equipos de ahorro, unos eco-pistones especiales, Foto 6, a los cuales se les modifica la curva de descarga, produciendo una descarga más intensa pero de menos tiempo, que permite

economizar hasta el 35 % del consumo de agua habitual de este tipo de equipamientos, sin perder la eficacia del arrastre, que incluso en algunas tazas antiguas, aumenta.

En la actualidad hay fluxores de doble pulsador, permitiendo la descarga parcial o completa dependiendo de la zona del pulsador que se accione; siendo la solución ideal para obras nuevas o de reforma, y sobre todo en los aseos de mujeres.

3.4.9. Regaderas, alcachofas y cabezales de duchas

A la hora de economizar agua en la ducha, suele ser más fácil actuando sobre la salida del agua, que sobre la grifería. Con algunas de estas técnicas puede actuarse sobre duchas de activación temporizada, pero que utilizan regaderas o cabezales normales, conjugando el suministro optimizado de la salida del agua, con el cierre temporizado de la misma.

Hay una primera catalogación que consistiría en el tipo de cabezal de ducha o regadera que se utiliza, con independencia de la grifería que la activa y regula, pudiendo dividirse en dos: cabezales de ducha o regaderas fijas a la pared y mangos de ducha o teléfonos unidos a la salida de la grifería mediante un flexo.

En el primer caso las dos actuaciones más utilizadas son las siguientes:

- ✿ Cambio de la alcachofa o regadera de ducha por otra hidro-eficiente y de hidro-masaje por turbulencias, que posibilita ahorros de hasta el 60 % sobre los equipos tradicionales; siendo menor este ahorro, del orden del 35 %, cuando el equipo a sustituir es un equipo pensado para sitios públicos y suele ser accionado por un grifo temporizado.
- ✿ Desmontaje del equipo, sobre todo cuando tiene múltiples chorros o tipos de suministro de agua, intercalándole en la toma, un regulador o limitador de caudal, que tara el volumen de agua que deja pasar por minuto, sin sacrificar el confort de la ducha. Los ahorros suelen ser del orden del 25 %.

En el caso de los mangos de ducha, lo más habitual es sustituirlos por otros, aunque también hay otras opciones:

- ✿ Intercalar un reductor volumétrico giratorio, que aumenta la vida del flexo, evitando torceduras y enredos, a la vez que se ahorra un 35 % del agua consumida por el equipo al que se le aplica.
- ✿ Insertar en la toma de la ducha un limitador de caudal ajustando el suministro a lo deseado; posibilita ahorros del orden del 25 % aproximadamente, pero no valen para cualquier modelo.



Foto 7. Distintas duchas y accesorios para economizar agua y energía.

- ✿ Incorporar un interruptor de caudal, para disminuir el agua suministrada durante el enjabonamiento, pero sin perder la temperatura de mezcla obtenida, dejando pasar sólo una parte ínfima de agua para evitar el enfriamiento de las cañerías.

- ✿ Cambiar el mango de ducha, por otro ecológico o eficiente, existiendo tres tipos de éstos principalmente:
 - ✓ Los que llevan incorporado un limitador de caudal.
 - ✓ Los que la técnica de suministro de agua se basa en acelerar el agua y realizar el suministro con múltiples chorros más finitos y a mayor presión.
 - ✓ Los cabezales de ducha específicos, que suelen ser irrompibles, con suministro de agua a nivel e hidro-masaje por turbulencias, que posibilitan ahorros de hasta el 60 % aumentando el confort y la calidad del servicio ofrecido. Suelen ser más costosos, pero generan mucho más ahorro y duran toda la vida.
- ✿ No hay que olvidar que estos componentes son el 50 % del equipo, y una buena selección de la alcachofa o mango de ducha, generará muchos ahorros, pero si se combina con un buen grifo, la mezcla será perfecta. Por lo que en función de a qué tipo de servicio va dirigido el equipo, habrá que valorar si se monta en combinación con un monomando, un pulsador temporizado, un termostático, o un grifo o sistema por infrarrojos, lo que posibilitará que la eficiencia se incremente sustancialmente.
- ✿ Por último, hay mezclas de estas técnicas, complementando equipos normales o integrados en diseños propios de los distintos fabricantes.

3.4.10. Inodoros (WC)

El inodoro, es el sanitario que más agua consume en la vida cotidiana o a nivel doméstico, siendo el más utilizado en cualquier clase de establecimiento, aunque por el valor del consumo energético, estén todos los demás por delante de éste. Su descarga media (estadística), suele estar en los 9-10 litros.

Los inodoros de los aseos de señoras se utilizan tanto para micciones como para deposiciones, lo que hace que si el sanitario no dispone de elementos para seleccionar el tipo de descarga, ésta sea igual tanto para retirar sólidos, como para

retirar líquidos, cuando éstos sólo necesitarían un 20 o 25 % del agua, del contenido del tanque.

Esta circunstancia hace que toda medida que permita seleccionar si se desea retirar sólidos o líquidos, en función de la utilización realizada, permitirá ahorrar más de 60-70 % del contenido del tanque o descarga.

Analizando los distintos sistemas que suelen utilizarse, y tras haber descrito anteriormente las posibilidades existentes para los fluxores (*muy utilizados en la década de los 90*), ahora están más de moda los sistemas de descarga empotrados y que, por norma general, acompañan a lozas de alta eficacia que suelen consumir como mucho 6 litros por descarga.

Casi la totalidad de los fabricantes que ofrecen cisternas o tanques empotrados, ofrecen en éstos, la opción de mecanismos con doble pulsador, algo altamente recomendable, pues cada día se suele ir una media de 5 veces al WC, de las cuales 4 son por micciones y 1 por deposición. Por lo que ahorrar agua es fácil siempre que se pueda discriminar la descarga a realizar, ya que para retirar líquidos se necesita solamente unos 2-3 litros, y el tanque completo sólo se requiere para retirar sólidos.

Esto supone que con independencia del sistema a utilizar para conseguir dicha selección del tipo de descarga a realizar, si ésta se utiliza adecuadamente, el consumo bajaría en más del 50 %, respecto a un inodoro con sólo descargas completas.

En el ejemplo siguiente, a nivel estadístico una persona en cómputo diario, tendría los siguientes consumos:

Tanque Normal: 5 Descargas x 9 l/Desc. = 45 l/ Día.

Tanque 2 Pulsadores: 1 Descargas x 9 l/Desc. = 9 l/ Día.
 4 Descargas x 3 l/Desc. = 12 l/ Día.

Diferencia: $45 - (9 + 12) = 24$ litros ahorrados, lo que supone un 53,33 %.

Lógicamente, esta demanda es a nivel estadístico, por lo que perfectamente se puede afirmar que más del 40 % de estos consumos se realizan en el centro de trabajo, debido a la cantidad de horas que se pasan en él, por lo que la actuación de este ejemplo economizador, supondría un mínimo del 40 % de reducción del consumo por empleado.

Las posibilidades técnicas de que se disponen para producir esta selección de descargas son las siguientes:

● **Tanques o cisternas con pulsador Interrumpible:**

Suelen ser de instalaciones recientes, de unos 8-9 años atrás como mucho, y exteriormente no se diferencian de los pulsadores normales, por lo que la única forma de distinguirlos, sin desmontar la tapa, es pulsando sobre el botón de accionamiento, y nada más iniciarse la descarga y empiece a salir el agua, pulsar hasta el fondo de nuevo, viendo si se interrumpe o no la descarga).

Si así fuera, la simple instalación de unas pegatinas que expliquen el funcionamiento correcto del sanitario, a la vez que se aprovecha para realizar campaña de sensibilización y del interés del centro hacia el medioambiente y la responsabilidad social, mejorará la imagen corporativa del centro y se ahorrará más del 30 % del agua que actualmente se utiliza. (*Este hecho de poder interrumpir la descarga es desconocido por la gran mayoría de los usuarios*).

● **Tanques o cisternas con tirador:**

Al igual que el anterior y desde la misma época, algunos de los fabricantes más famosos, empezaron a incorporar la posibilidad de que sus mecanismos de tirador pudieran interrumpirse para ahorrar agua, siendo éstos muy fácil de reconocer, porque al tirar de ellos se quedan levantados, y para interrumpir la descarga hay que presionarlos hacia abajo. Mientras que si se

bajan ellos solos, es señal de que el mecanismo no es interrumpible y producirá la descarga completa.

Tanto a los que son interrumpibles como a los que no lo son, puede acoplárseles un contrapeso que rearma el sistema automáticamente, provocando el cierre apresurado del mecanismo, engañando al mismo y aparentando haber salido todo el agua del tanque, posibilitando ahorros de más del 60 % del consumo habitual.

En cualquier caso siempre es recomendable incorporar pegatinas que expliquen el funcionamiento correcto, a la vez que se sensibiliza a los usuarios y se mejora la imagen del centro, tanto para explicar los interrumpibles, como si se instalan contrapesos de acero inoxidable para automatizarlos.

● **Tanques o cisternas con doble pulsador:**

Sin lugar a dudas, la opción más ecológica y racional para el uso de los inodoros. Aunque por desgracia algunos fabricantes no permiten la selección y graduación del tipo de descarga; hay otros que es complicado saber cuál es el botón que descarga una parte u otra; incluso existen unos mecanismos, que hay que pulsar los dos botones a la vez para producir una descarga completa.

En resumen, a la hora de seleccionar el mecanismo para un inodoro, habrá que valorar:

- El que esté diseñado para lugares públicos, pues la gran mayoría lo están para uso doméstico, y su vida es mucho menor.
- La garantía debe ser de 10 años, siendo como mínimo 5.
- Y que los botones se identifiquen claramente, a simple vista, y que sean fáciles de actuar.

Con independencia de las posibles actuaciones comentadas, será vital que las personas se responsabilicen del mantenimiento, comprueben posibles fugas de

agua, bien por la vía de que el flotador llena de más el tanque (*lo que con la simple regulación se resuelve*), bien porque las gomas del mecanismo se han aleteado, endurecido o deteriorado, dejando escapar el agua por su asiento (*cambiarlas es muy fácil y su coste ridículo*). También será recomendable colocar pegatinas con independencia del modelo que sea por lo anteriormente comentado.

En el mercado hay infinidad de trucos, técnicas y sistemas que consisten en reservar, ocupar o evitar la salida de un determinado nivel o capacidad de agua, al utilizar la cisterna, aunque con estas técnicas se puede sacrificar el servicio ofrecido.

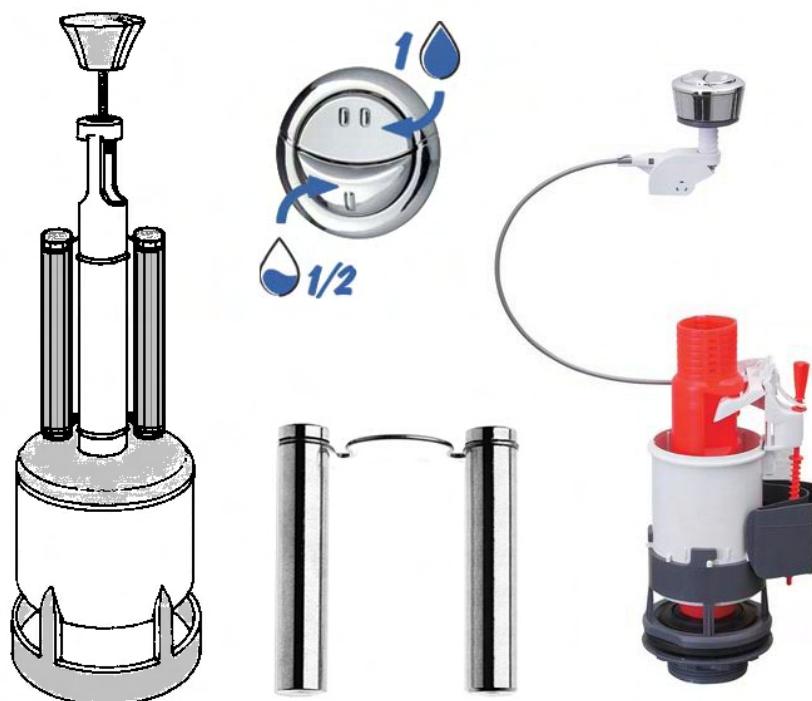


Foto 8. Mecanismo de tirador, contrapesos y M. de doble pulsador.

Por ejemplo: la inserción de una o dos botellas de agua en el interior de la cisterna; está demostrado que al disponer de menos agua en cada utilización, (se ahorra por ejemplo 1 litro por descarga) al realizar deposiciones y tener que retirarlas, hay muchas ocasiones en que no tiene fuerza suficiente para arrastrar los restos, debiendo pulsar varias veces, consumiendo el agua ahorrada en 7-8 utilizaciones; aparte de los problemas de estabilidad que puede ocasionar si se caen o tumban, evitando su cierre y que genere fugas constantes.

3.5. Consejos generales para economizar agua y energía

En salas de calderas, calentadores y redes de distribución:

- ✿ Las calderas y los quemadores deben ser limpiados y revisados periódicamente por un técnico cualificado.
- ✿ Mandar revisar la caldera periódicamente, inspeccionando los siguientes puntos:
 - ✓ Las luces de alarma.
 - ✓ Signos de fugas en las tuberías, válvulas, acoplos y caldera.
 - ✓ Daños y marcas de quemado en la caldera o chimenea.
 - ✓ Ruidos anormales en las bombas o quemadores.
 - ✓ Bloqueos de los conductos de aire.
- ✿ La revisión debe incluir una comprobación de la eficiencia de combustión y el ajuste de la proporción aire/combustible del quemador para obtener la eficiencia óptima.
- ✿ Indicar al técnico que maximice la eficiencia de la caldera y que le presente una hoja de ensayos con los resultados. El coste aproximado puede oscilar entre los 120 y 250 € por caldera.
- ✿ Estudiar la posible instalación de un termómetro en la chimenea. La caldera necesita limpiarse cuando la temperatura máxima de los gases en la chimenea aumente más de 40 °C sobre la del registro del último servicio. El coste aproximado es de unos 40 €.
- ✿ Ajustar las temperaturas de ACS para suministrar agua en función de la temperatura de cada época del año.
- ✿ Aislarse las tuberías de distribución que no contribuyan a calentar las zonas de trabajo.

- ✿ Si se dispone de anillos de recirculación de ACS, medir, verificar y ajustar las proporciones de agua reciclada, en los distintos horarios de demanda punta y valle, a la más adecuada, que garantice el servicio con el mínimo esfuerzo de la caldera. (*Si sus puntas son muy exageradas, valorar la implementación de un programador de maniobra que automatice los cambios de temperatura*).

En los puntos de consumo:

- ✿ Instalar equipos termostáticos siempre que sea posible, pues aumentan el confort y ajustan el consumo energético a la demanda real.
- ✿ Los equipos temporizados son ideales cuando se trabaja con jóvenes y adolescentes, pues evita olvidos de cierre y soportan mejor el posible vandalismo.
- ✿ Instalar o implementar medidas correctoras del consumo, como perlizadores, alcachofas de ducha ecológicas, reductores volumétricos, etc., reducirá espectacularmente los consumos.
- ✿ Equilibrar las presiones de los circuitos de ACS y AFCH, aumentará la calidad del servicio ofrecido y evitará descompensaciones térmicas por pérdidas de carga.

En el establecimiento en general y en las zonas de empleados:

- ✿ Promover una mayor participación en la conservación del medio ambiente por medio de actividades de educación ambiental, para empleados y subcontratas, realizando campañas de educación y procesos respetuosos, en su trabajo cotidiano, con ejemplos concretos, reputables y discriminatorios. (*Si se hace mucho hincapié en una tendencia y/o técnica mal utilizada, la persona que lo ejecuta se sentirá mal internamente cuando la practique*).
- ✿ Realizar campañas de sensibilización, trasmitiendo a clientes y empleados su preocupación por el medioambiente, mejorará su imagen y disminuirá las facturas de los suministros.

- ✿ Diseñar y colocar pegatinas de sensibilización y uso correcto de equipos economizadores, por ejemplo en inodoros y/o sistemas especiales.
- ✿ Formar, instruir y redactar órdenes de trabajo claras y específicas, para que los empleados tengan presente cómo actuar ante las distintas situaciones que puedan encontrarse.
- ✿ Solicitar la colaboración de los usuarios, con notas de sugerencias y mejoras, y avisos para resolver los problemas y/o averías que puedan surgir y fueran detectados por los clientes, resolviéndolos inmediatamente para demostrar la preocupación por el tema y a la vez minimizar el impacto económico.
- ✿ Un hábito frecuente es tirar al inodoro gasas, compresas, tampones o los envoltorios de éstos, junto con papeles, plásticos o profilácticos, con lo que se pueden producir atascos en tuberías tanto de bajantes como en fosas y sifones, provocar obstrucción en las rejas de entrada y filtros, ocasionando diversos problemas higiénicos y mecánicos. Es recomendable que todos estos residuos vayan directamente a la basura; para ello, aparte de sensibilizar a los usuarios, los centros han de poner medios para poder facilitar esta labor.
- ✿ Instruir, formar o exigir conocimientos al personal que cuida de la jardinería.

En la limpieza de las instalaciones:

- ✿ Realizar la limpieza en seco, mediante: aspiración, barrido con cepillos amplios, máquinas barredoras automáticas, sobre todo en procesos de lijado y pulido de superficies, etc.
- ✿ Si se necesita agua a presión para realizar la limpieza de determinada, área será preferible utilizar equipos presurizados de alta presión, que ofrecen más de 140 y 190 bares de presión, con un caudal de agua de menos de 7 a 10 litros por minuto (*sería el equivalente a un grifo*), mientras que una manguera consumirá más de 30 litros por minuto (*más de un 75 % de ahorro*). Todo ello con mucha más eficacia.



Foto 9. Máquina de limpieza por agua a presión.

- ✿ Incorporar el jabón y/o detergentes a los recipientes después del llenado, aunque no haga espuma, limpiará lo mismo.
- ✿ Promover medidas para ahorrar en el lavado de trapos y uniformes de personal.
- ✿ Las toallas, sábanas o trapos viejos se pueden reutilizar como paños de limpieza. No se emplearán servilletas o rollos de papel para tal fin, pues se aumenta la cantidad de residuos generados.
- ✿ Utilizar trapos reciclados de otros procesos y absorbentes como la celulosa usada, para pequeñas limpiezas y productos como la arena o el serrín para problemas de grandes superficies.

- No utilizar las mangueras para refrescar zonas, pues si están muy calientes se evaporará el agua muy rápidamente y los cambios bruscos de temperatura pueden crear problemas de dilatación.

No hay mejor medida economizadora o medioambiental más respetuosa, que aquella que no consume; limitemos las demandas a lo estrictamente necesario. (No habrá que preocuparse de cómo ahorrar, si no se consume).

Bibliografía

1. IDAE. (2001).: "Ahorro de Energía en el Sector Hotelero: Recomendaciones y soluciones de bajo riesgo" Madrid, España.
2. Ecoguía de Buenas Prácticas Ambientales, para el Sector de la Automoción. Instituto de Desarrollo Comunitario de Cuenca, (2005).
3. Instituto de Desarrollo Comunitario de Cuenca, (2006).: Estudio Medioambiental sobre el Sector de Talleres de Automoción,
4. Ministerio de Medio Ambiente, (2003).: Manual de Buenas Prácticas Ambientales en la Familia Profesional de la Automoción.
5. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra, (2001).: Chapa y Pintura en Vehículos (Manual de Buenas Prácticas Ambientales)
6. Fundación Ecología y Desarrollo, (2004).: Uso eficiente del agua en la ciudad. (Guía de bolsillo de buenas prácticas – Sector Auto-Lavados),
7. Fundación Ecología y Desarrollo, (2003).: "Guía de ecoauditoría sobre el uso eficiente del agua en la industria". Fundación Ecología y Desarrollo. (Zaragoza), España.
8. TEHSA, S.L. (2003).: "Sección de Artículos", Web de la empresa Tecnología Energética Hostelera y Sistemas de Ahorro, S.L. Alcalá de Henares (Madrid), España.
9. Ahorraragua.com (2004).: "Eco-Artículos", Web de la compañía. Madrid, España.
10. Estadísticas del INE, sobre el agua en el años 1998 - 2004.

4.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es mostrar las principales líneas de actuación para incrementar la eficiencia energética en las instalaciones de climatización en general, con un hincapié especial en los talleres de reparación de vehículos. La climatización de éstos tiene muchas características comunes con las instalaciones de tipo industrial.

Las líneas principales de actuación para mejorar el rendimiento de una instalación pueden resumirse en tres:

- ✿ Diseño y utilización de las instalaciones.
- ✿ Mejora de la eficiencia energética en el ciclo de refrigeración.
- ✿ Utilización de sistemas de control de ahorro energético más eficaces.

Se tratarán de ampliar estos tres puntos y cuantificar el impacto de las mejoras propuestas en los costes de las instalaciones.

4.2. Diseño y utilización de las instalaciones

El confort humano se centra en cinco variables fundamentales:

- ✿ Temperatura.
- ✿ Humedad.

- Velocidad del aire.
- Calidad ambiental (IAQ).
- Nivel sonoro.

Las personas que trabajan en centros de reparación de automóviles suelen estar ubicadas en zonas de trabajo diáfanas, aunque hay también secciones de oficinas.

El segundo caso está muy bien tipificado, con diferencias importantes en el primero sobre todo relativas a la calidad de aire interior, por la presencia ocasional de productos de combustión de motores, aceites y combustibles¹.

El nivel sonoro exterior, es el marcado para cualquier actividad pública, de acuerdo a normativas locales.

Las condiciones que han de cumplirse en el exterior son las recogidas en la Tabla 1.

TABLA 1. Niveles sonoros en exterior.

Tipo de área	Presión sonora máxima (dBA)	
	7:00 a 19:00	19:00 a 7:00
Residencial (V. unifamiliares)	50	45
Residencial (Ed. en altura)	55	50
Comercial	60	55
Industrial	70	70

Por otra parte se recomiendan una serie de niveles para el normal desarrollo de la actividad en el interior del local, Tabla 2.

¹ La normativa aplicable es la UNE-EN 12101-3:2002/AC: 2006: Sistemas de control de humos y calor. Parte 3: Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos. Debe ser leída junto con: UNE-EN 12101-3:2002. Como referencia también se puede usar AEN/CTN 23 - Seguridad contra Incendios. Normas Internacionales: EN 12101-3:2002/AC: 2005.

TABLA 2. Niveles sonoros en interior.

ACTIVIDAD	NIVEL RECOMENDADO RC dB(A)
Viviendas	25 – 30
Hoteles/Moteles	
Salones privados, conferencias, banquetes	25 – 30
Oficinas	
Despachos	25 – 30
Salas conferencias	30 – 35
Áreas comunes	35 – 40
Pasillos y Salas de ordenadores	40 – 45
Hospitales	
Habitaciones	25 – 30
Salas de consulta y de guardia	30 – 35
Quirófanos, áreas comunes	35 – 40
Iglesias/Escuelas	
Aulas	25 – 30
Salas diáfanas	30 – 35
Bibliotecas/Juzgados	35 – 40
Cines y Teatros	30 – 35
Restaurantes, Gimnasios y Boleras	40 – 45
Auditoriums/Salas de grabación y ensayo	15 – 20
Estudios de TV	20 - 25

La atenuación del nivel sonoro es un factor a tener en cuenta en cualquier proyecto, al menos ha de pensarse que deben proveerse espacios para medidas de corrección del nivel sonoro, ante un eventual endurecimiento de la normativa. En el exterior las medidas son:

- Ventiladores y compresores de bajo nivel sonoro.
- Cerramientos acústicos.

En el interior son:

- Buen aislamiento de ventiladores y compresores (antivibradores).
- Buenas prácticas de instalación de conductos.

Hay una enorme variedad de formas con las que propietarios, consultores e instaladores abordan el proyecto, y ésta depende fundamentalmente de las prioridades que estos participantes fijen. Para unos será importante el confort de

usuarios, para otros puede ser servidumbres de colocación de equipos, etc., e inevitablemente para algunos sólo tendrá importancia el coste, tremadamente importante en los edificios de tipo industrial, por la gran superficie que suelen abarcar. El sector se enfrenta a un elevado coste de suelo industrial que redunda en precios de venta y alquiler elevados.

Ello condiciona que las características constructivas (generalmente cubiertas y cerramientos) de los edificios de tipo industrial suelan ser más ligeras y con menor aislamiento que los edificios para aplicaciones de tipo residencial u oficinas.

La solución es como siempre el trabajo en común entre arquitectos, consultores de ingeniería e instaladores para en las diversas fases del proyecto conseguir un adecuado compromiso entre la necesidad de reducir costes y proporcionar el nivel de confort deseado.

Sin embargo, y una vez discutidos todos estos pormenores, ha de llegarse a tres decisiones importantes que de no mantenerse invariables, provocarían retrasos en el desarrollo e incluso mal funcionamiento en la futura instalación:

- ✿ Elección del sistema de climatización: todo aire, todo agua, aire-agua, o incluso un sistema de distribución de refrigerante de no poder adoptarse ninguno de los anteriores, por condicionantes arquitectónicos o de uso del edificio.
- ✿ Selección del tipo de plantas de producción de agua fría y caliente.
- ✿ Selección de la ubicación de las mismas, concediendo las suficientes servidumbres de paso de tuberías y conductos de aire, para distribución de aire en cada espacio o aportación de aire exterior.

De la decisión primera se obtienen las condiciones del fluido que ha de ser usado para la climatización del edificio; es decir ¿Qué cantidades de aire o agua, y a qué temperatura han de circular?

Después, el edificio ha de dividirse en zonas donde el sistema de distribución de agua y el sistema de control han de ser capaces de garantizar el confort a lo largo de todo el año.

Conociendo la zonificación del edificio, las cargas de frío y calor han de comprobarse para conocer la cantidad de agua que ha de llegar a cada una de ellas y en qué momento ha de llegar este volumen.

Esto lleva a la selección de los terminales de zona, *fancoil*, climatizadores, etc. Tanto el sistema de distribución de agua como los terminales contribuyen a la pérdida de presión en el circuito de agua, que ha de vencerse con la presión disponible del sistema de bombeo.

En resumen, los primeros pasos del diseño de una instalación condicionan fuertemente el impacto económico posterior.

4.3. Tecnología del ciclo frigorífico aplicable al ahorro energético

Podemos citar entre otras varias líneas de actuación sobre la tecnología frigorífica:

- ✿ Uso de unidades con mejora de eficiencia energética.
- ✿ Aplicación de la bomba de calor.
- ✿ Recuperación de calor (en forma de agua caliente).
- ✿ Válvula de expansión electrónica y Economizador (lado refrigerante).
- ✿ Turbina de recuperación.
- ✿ Cogeneración de energía eléctrica y calor.

Los talleres de reparación y servicio de vehículos son instalaciones de tamaño medio, es por tanto difícil de encontrar las tres últimas soluciones, por ello no se van a describir en la presente guía.

4.3.1. Ahorro energético por el avance tecnológico en nuevos equipos

En general, todos los equipos de climatización han incrementado su eficiencia energética, como muestra la Fig. 1. El esfuerzo por incrementar la eficiencia de las unidades de climatización, tanto a través de mejores materiales con mayores coeficientes de transferencia de calor como a través de compresores más simples y eficientes (caso del compresor *scroll* con sólo tres piezas móviles) ha dado sus frutos. Ejemplo:

Equipo compacto de cubierta		1980	2005
Cap.Frig.	50 kW	Eficiencia	2,6
2100	Horas operación año	Consumo plena carga	19,2
0,01	€ / kWh	40384,6	37500,0
		403,8	375,0
		Ahorro	7 %
			kW
			kWh
			€

El sencillo cálculo en un equipo compacto puede ilustrar el ahorro en climatización que un equipo nuevo representa respecto a una unidad que cuente con veinte años de edad:

Incremento de eficiencia kW/kW

	1980	2005	Aplicación
• Equipos Split	2.3	2.5 (2.8 VRV)	Pequeños locales
• Equipos Compactos Verticales, Cubierta	2.6	2.8	Áreas convenciones, banquetes o grandes gimnasios (Requieren gran caudal de Ventilación)
• Enfriadoras aire-agua:	2.7	3.0 (C. Tornillo)	Sistemas de agua fría / caliente equipos terminales de agua para hoteles, grandes centros deportivos
• Enfriadoras agua-agua:	3.0	4.0 (C. Tornillo)	Grandes Complejos
• Enfriadoras Centrífugas:	5.0	7.0 (Turbina expansión)	

Figura 1. Evolución de la eficiencia energética en los equipos de climatización.

4.3.2. La bomba de calor: una máquina frigorífica como fuente de calor

En la Fig. 2 se puede ver el diagrama de concepto de una máquina frigorífica, en este caso una máquina frigorífica cuyo efecto aprovechable consiste en el traslado de la energía desde el foco frío al foco caliente, es decir una "bomba de calor". La formulación termodinámica realizada por Carnot, científico y político francés a finales del siglo XVIII, usaba fluidos ideales; la representación del ciclo de Carnot sobre el diagrama presión entalpía de un fluido frigorífico real, muestra las variaciones de estado y propiedades termodinámicas en una máquina frigorífica real, aunque de una forma simplificada, despreciando o modelizando los efectos de pérdida o ganancia de calor y pérdida de carga (disminución de la presión) debidas al rozamiento por el desplazamiento de los fluidos dentro de la máquina.

Ciclo de Carnot

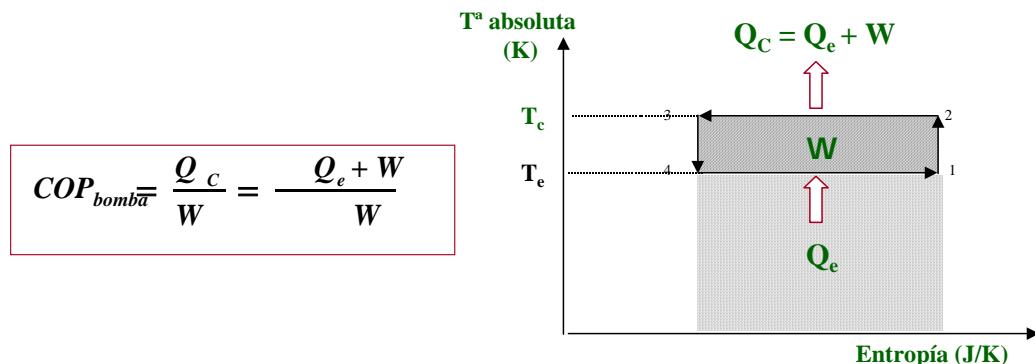


Figura 2. Ciclo Bomba de calor.

Los elementos que componen una máquina frigorífica de ciclo de compresión y las funciones que realizan son harto conocidos:

- ✿ Intercambiador evaporador: extrae el calor Q_e del foco frío (área punteada del diagrama T-Entropía).
- ✿ Compresor: aporta el trabajo W (área rayada del diagrama T-Entropía).

- Intercambiador condensador: cede el calor Q_c al foco caliente (área punteada del diagrama T-Entropía).
- Válvula de expansión.
- Válvula de inversión de ciclo (sólo bombas de calor).
- Elementos de control y seguridad (electromecánicos o gracias al avance de la técnica, en su mayoría electrónicos).

Se puede deducir que existe un calor potencialmente aprovechable Q_c , en una cantidad equivalente al efecto frigorífico producido en el foco frío Q_e , más el equivalente en calor del trabajo "recibido" por el fluido W . A diferencia del caso teórico enunciado por Carnot, este equivalente en calor del trabajo es ligeramente menor que el trabajo comunicado a la máquina, debido a que existen una serie de pérdidas del proceso eléctrico y/o mecánico, y pérdida de calor del compresor hacia el ambiente.

Volviendo al ciclo de Carnot, se define el coeficiente de eficiencia energética (COP) teniendo en cuenta ahora que el efecto útil buscado es el calor en el condensador.

El coeficiente se verá afectado por las temperaturas del refrigerante: a mayor temperatura de condensación (producciones de agua caliente con mayor temperatura) la eficiencia será menor; cuanto menor sea la temperatura del foco frío (evaporación), es decir, menor temperatura del agua o del aire exterior, el rendimiento será menor.

Las temperaturas del fluido frigorífico dependen entre otras variables de las temperaturas de los fluidos de intercambio en evaporador y condensador, existiendo lógicamente diferencias en la temperatura entre el fluido de trabajo y los fluidos de intercambio, debidas al diseño del intercambiador de calor (equicorriente o contracorriente, superficies secundarias de intercambio que induzcan elevada turbulencia, velocidades de los fluidos, materiales de construcción de los

intercambiadores, etc.). La presión de trabajo de los intercambiadores está íntimamente relacionada con la elección del fluido de trabajo; puesto que por las características del ciclo frigorífico, la mayor parte del proceso de intercambio se realiza con un fluido de trabajo compuesto de dos fases, líquido y vapor, y, si se desprecian los efectos de pérdida de carga del fluido en los intercambiadores, en la teoría se tendrá una presión de saturación constante y una temperatura prácticamente constante.

En el ciclo real, la relación de compresión del ciclo en funcionamiento de bomba de calor es mucho mayor que en funcionamiento como refrigerador, ya que la temperatura de evaporación en el caso de trabajar como bomba de calor es inferior, al trabajar precisamente, en la mayoría de los casos, con bajas temperaturas exteriores o bajas temperaturas de agua.

La segunda consideración es que al requerir temperaturas de agua o aire caliente que hagan posible un rendimiento óptimo de los emisores de calor la temperatura de condensación debe ser elevada (superior a 50 °C), y existe una clara tendencia a bajar conforme baja la temperatura de evaporación. El resultado es que las bombas de calor no pueden mantener altas temperaturas de salida de agua o de aire cuando existe una baja temperatura exterior.

Existe un factor adicional que afecta al COP (coeficiente de eficiencia energética) de una bomba de calor. Con temperaturas del foco frío cercanas a 0 °C, la temperatura de la superficie del evaporador será inferior a la temperatura de congelación del agua y, por tanto, el vapor de agua condensado sobre la misma se congelará, siendo necesarios unos períodos de desescarche para no perder la capacidad de transferencia de calor del citado evaporador.

Ello produce no sólo la ausencia de efecto calorífico en el foco caliente durante dichos períodos, sino incluso, en el desescarche por inversión del ciclo, un efecto frigorífico en el foco que se desea calentar. Por tanto, en dichas condiciones la potencia calorífica neta, llamada también potencia calorífica integrada (en las unidades que se prueban bajo estándares europeos se incluye la potencia

calorífica integrada durante el periodo de una hora). Será inferior a la potencia calorífica instantánea, siendo el COP también menor.

Estas limitaciones, constituyen el flanco débil de estos sistemas; sin embargo, la normativa ya recoge, con el fin de contribuir al ahorro energético, que la distribución de agua caliente con destino a calefacción reduzca sus temperaturas. Los sistemas de bomba de calor, salvo, en climas extremos, permiten cumplir estas condiciones, siempre y cuando se dimensionen adecuadamente, de acuerdo a las necesidades de calefacción para la temperatura de diseño del edificio.

En este sentido, viene siendo habitual la selección de bombas de calor a través de las necesidades de refrigeración sin prever otros sistemas de calefacción suplementarios para las ocasiones en que la capacidad de la bomba de calor sea inferior a la demanda. Esto ha traído como consecuencia una cierta desconfianza hacia los sistemas de bomba de calor, ya que se creaban situaciones de no confort en los usuarios. Por el contrario al sobredimensionar los sistemas auxiliares, se está encareciendo la inversión para el sistema, con lo cual se enmascaran los efectos de ahorro en la instalación.

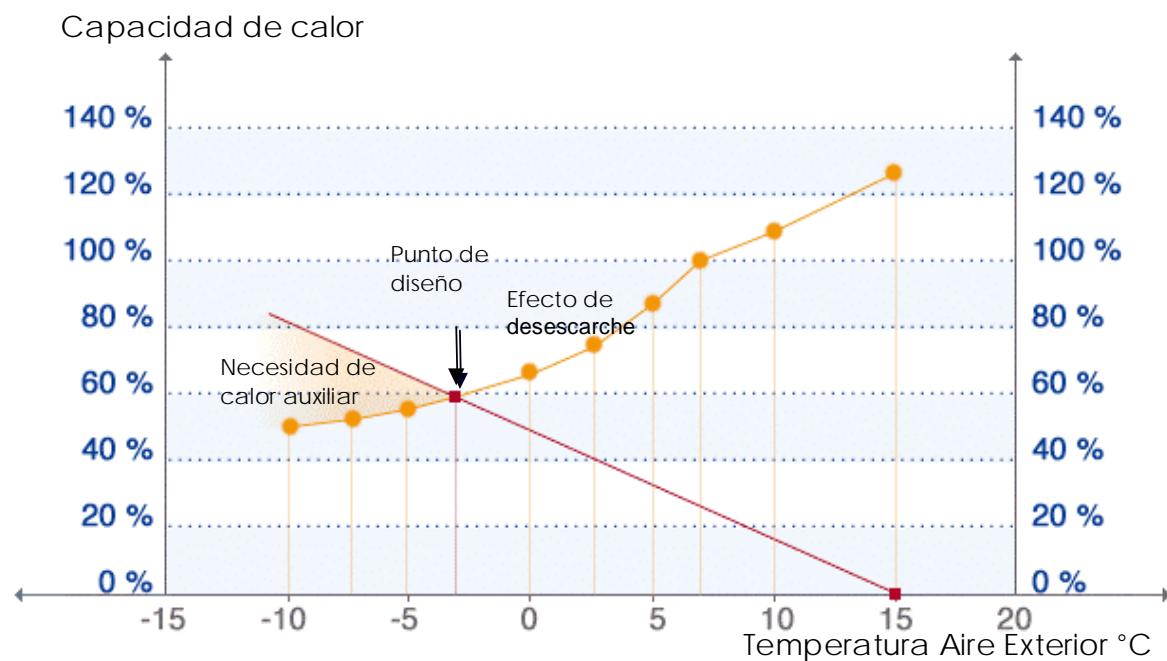


Figura 3. Elección del punto de diseño de una bomba de calor.

En la Fig. 3 se ha representado de una forma simplificada la evolución de la capacidad de una bomba de calor (aire-agua o aire-aire) en función de la temperatura exterior. Se puede ver que esta capacidad va disminuyendo progresivamente (recordemos la fórmula del rendimiento de Carnot) y que se hace más acusado en cuanto se da el fenómeno de formación de hielo en las baterías y el necesario desescarche.

Si la temperatura de diseño para la localidad coincide con el punto de corte entre ambas curvas, no sería preciso dotar a la instalación de calor suplementario, ya que (dependiendo del percentil usado para la Temperatura de Diseño) sólo se dejan de cubrir las necesidades de un porcentaje muy pequeño de horas al año.

En cambio, si la temperatura de diseño es inferior a la definida por el punto de corte, será preciso dotar a la instalación de una fuente de calor suplementaria para poder atender las necesidades caloríficas de la instalación.

Como es natural, un correcto diseño de cerramientos ayuda al proyectista a reducir las necesidades caloríficas de la instalación, y reducir la capacidad de la unidad que cumple con las condiciones de diseño. Puesto que al realizar el cálculo energético de una instalación no se computan todas las cargas internas y efectos de acumulación de calor en la estructura de los edificios, las necesidades caloríficas reales se reducen notablemente, representando un factor de seguridad añadido.

4.3.3. Recuperación de calor para producción de agua caliente en unidades de condensación por aire

La utilización del aire como medio de condensación presenta como ventaja la simplificación de los circuitos hidráulicos de las instalaciones, llevando las unidades al exterior. Las unidades condensadas por aire con condensador o condensadores de recuperación presentan por supuesto esta ventaja.

Las posibilidades de recuperación van desde la simple recuperación de gases calientes hasta la recuperación del 50 % o del 100 % del calor total rechazado por la unidad.

Las unidades con recuperadores del 100 % suelen contar con válvulas solenoides de cierre activadas por el cambio de modo de funcionamiento (de frío a frío más recuperación), que se encargan de cerrar el paso de refrigerante a las baterías del condensador, realizando una purga de refrigerante de parte o todas ellas, según el diseño de cada fabricante, con el fin de "llenar el recuperador", y realizar la condensación en el mismo. Puesto que el intercambiador recuperador está dimensionado para disipar el 100 % del calor total, la unidad funciona por tanto en su zona óptima cuando ambas cargas, frigorífica y calorífica llegan a su máximo simultáneamente.

Por razones de control de carga de refrigerante y presión de condensación, los diseños más extendidos cuentan con los recuperadores en serie con las baterías condensadoras.

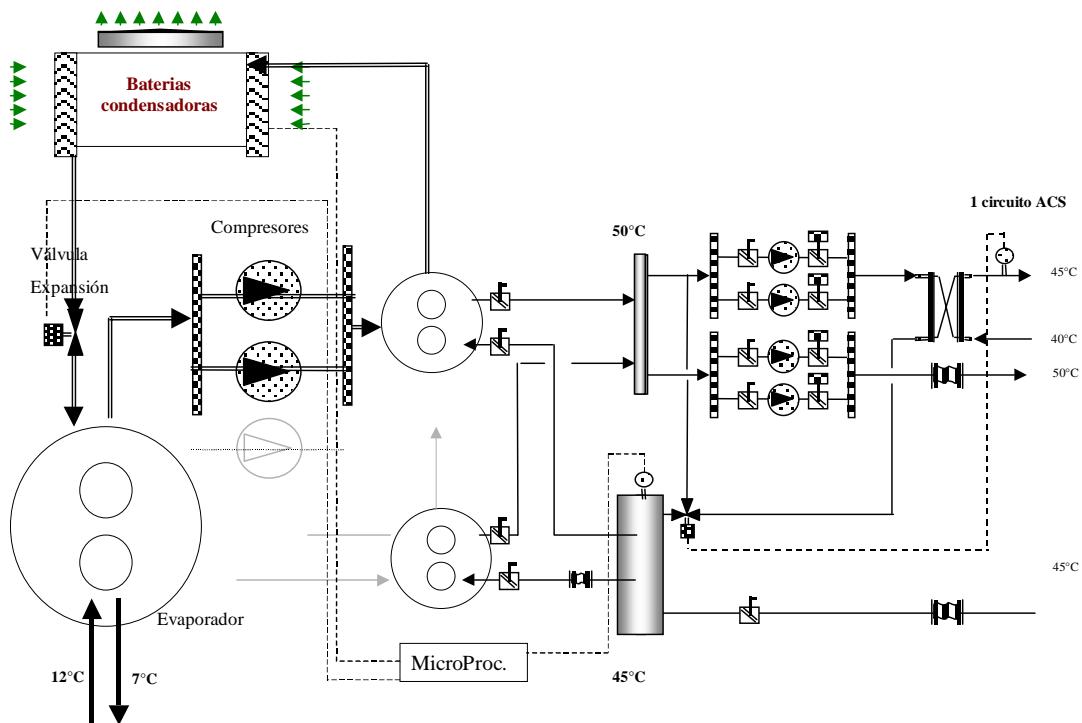


Figura 4. Circuito de recuperación en una unidad aire-agua.

La recuperación de calor en condiciones normales no afecta de modo significativo al rendimiento de la unidad, comparado con el de una enfriadora convencional. Por ejemplo, con 35 °C exteriores, la temperatura saturada de condensación será aproximadamente de 52 °C; si se desea obtener agua a precisamente esta temperatura, el punto de consigna fijado en el control para la

temperatura de saturada de condensación habrá de ser de 57 °C, con lo cual habrá una ligera pero apreciable reducción de la capacidad frigorífica de la unidad (de 3 a 5 %), y un incremento del consumo eléctrico (de 4 a 6 %). Estas dos características han de tenerse en cuenta a la hora de realizar el balance económico de la instalación.

En el caso de los recuperadores de gases calientes, la recuperación de calor no suele ir más allá del 20 % del calor total rechazado. En estas unidades, el control de condensación de la unidad es realizado igual que en una unidad estándar, a través de las etapas de ventilación con las que cuente la máquina. Al estar en serie el condensador, siempre se encuentra expuesto a la acción del gas caliente, por lo que es altamente aconsejable un flujo constante de agua a través del mismo.

La rentabilidad de estas instalaciones de recuperación está garantizada en edificios que cuentan con importantes cargas de frío (no cubiertas con enfriamiento gratuito) simultaneadas con cargas de calor importantes.

Este puede ser el caso de instalaciones hosteleras, sobre todo en climas suaves, pero puede ser limitado su aprovechamiento en talleres, aunque hay importantes necesidades de A.C.S.

En relación a estas aplicaciones de recuperación de calor, un factor negativo son sus bajas temperaturas de utilización. Éstas dan lugar a la proliferación de la bacteria *Legionella Neumophila* tristemente conocida. El tratamiento de los circuitos con productos anticorrosión (que evitan la formación de depósitos "alimento" de las colonias de *Legionella*) y sobre todo la limpieza periódica con compuestos germicidas (principalmente cloro) complementada con choques térmicos² son la mejor forma de lucha contra la bacteria. De esta forma pueden seguir usándose, en condiciones de salubridad esos eficientes dispositivos de ahorro de energía que representan las unidades de recuperación de calor.

La producción de agua caliente por energía solar está siendo promovida por parte de las diversas administraciones del Estado con salir del *impasse* que impide

² En cumplimiento del Real Decreto sobre Prevención de infección por *Legionella*.

que España cuente seriamente con la energía solar como un recurso para el ahorro energético.

Muchas de las Comunidades Autónomas y ciudades³ costeras están emitiendo normativa técnica para implantar, de forma obligatoria este tipo de sistemas en hoteles y en viviendas de nueva construcción.

La aplicación de colectores con producción a alta temperatura podría proporcionar asimismo energía térmica a máquinas de absorción para suministrar agua fría a los sistemas de acondicionamiento de aire, con lo que el doble uso del sistema de colectores, podría reducir extraordinariamente el periodo de amortización del sistema.

4.4. Utilización de sistemas de control de ahorro energético más eficaces

Las instalaciones de reparación de automóviles suelen tener horarios estrictos, marcados por los turnos de trabajo, que favorecen la actuación de sistemas de gestión energética.

Es por tanto uno de los casos dónde se podrá constatar fácilmente el ahorro producido por estos sistemas, respecto a uno convencional.

4.4.1. Gestión de componentes del sistema: cambio de modo de operación

Un sistema de control convencional sobre un bucle de distribución de agua de dos tubos necesita de un control de cambio de modo de operación, con un criterio que ha de definirse cuidadosamente.

³ Son ya más de treinta y ocho las grandes ciudades y cinco las Comunidades Autónomas que han emitido normativa al respecto. Fuente: *Tecnoenergía, Diciembre 2004*.

El criterio en función de temperatura exterior ha sido seguido ampliamente, y suele ser válido para aquellas zonas en que la carga térmica debida a las condiciones exteriores (bien sea por transmisión y ventilación) es preponderante respecto a la carga térmica debida a las cargas internas iluminación, equipos, personas, etc.). Deja, sin embargo, sin resolver el problema de la radiación solar o el efectos de "vidrio frío" en edificios de oficinas con muros cortina.

La solución en cualquiera de los casos es realizar un cálculo detallado con programas informáticos que analicen no sólo las cargas térmicas punta, sino la evolución de las mismas durante todas las horas del año, con el fin de establecer cuando ocurren los cambios de modo de funcionamiento.

Los cambios calor/frío en diferentes orientaciones del edificio son más propensos a presentarse en las estaciones intermedias, y es muy aconsejable prestar especial cuidado a estas situaciones, por las consecuencias de desconfort que pueden provocarse.

Sin embargo, la mejor gestión se obtiene con los modernos sistemas de gestión de la instalación por demanda real. Computando la "votación" que cada zona hace de su necesidad real y con algoritmos de control de la evolución de la temperatura en esas zonas, se puede gestionar de una forma bastante fiable los cambios de modo de funcionamiento.

Expresando el modo de funcionamiento en términos electorales, el sistema recuenta los "votos" en cada instante, y conoce la "intención de voto" futura. De esta forma se consigue prever el modo de funcionamiento más idóneo en el instante actual y el modo más eficaz de adaptarse a la futura demanda, aprovechando la inercia térmica del bucle de agua para favorecer un cambio más rápido de modo de operación.

4.4.2. Gestión de enfriamiento gratuito por aire exterior (ITE 02.4.6) y recuperación de calor

La utilización del enfriamiento gratuito por aire exterior se ha de decidir en función de las condiciones climatológicas de la zona en que se ubica el edificio, de

la radiación solar absorbida por la envolvente del mismo y de las cargas internas de ocupación, iluminación y las aportadas por otros consumidores energéticos.

En los sistemas de climatización del tipo "todo-aire" es recomendable la instalación de dispositivos, con los correspondientes controles automáticos, que permitan el enfriamiento gratuito de los locales por medio del aire exterior.

Gran parte de los talleres de reparación de vehículos, suelen ser naves industriales, que como hemos comentado ya unen a una gran superficie, una enorme ligereza de cerramientos y estructuras de cubierta. Muchas de estas "naves" suelen contar con equipos de cubierta, bien sea climatizadores o unidades autónomas tipo *rooftop*, que suelen mover grandes caudales de aire.

Cuando el caudal de un subsistema de climatización sea mayor que $3 \text{ m}^3/\text{s}$ y su régimen de funcionamiento sobrepase mil horas por año en que la demanda de energía pudiera satisfacerse gratuitamente con la contenida en el aire exterior, será obligatoria la instalación de un sistema de aprovechamiento de la citada energía. A este respecto, en la memoria del proyecto deberá justificarse si se cumplen o no estos requisitos.

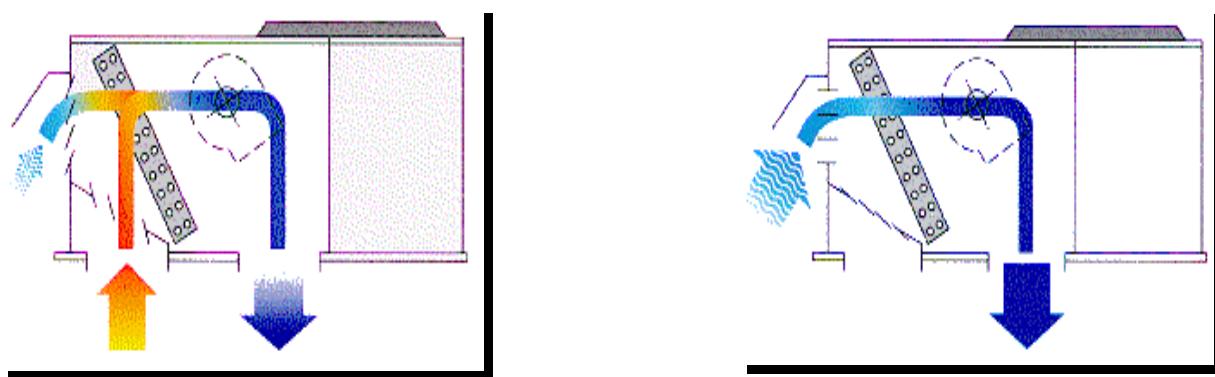


Figura 5. Entrada de aire de ventilación y utilización con enfriamiento gratuito.

Citando el reglamento⁴, el Aire exterior mínimo de ventilación (ITE 02.4.5) y la Recuperación de calor del aire de extracción (ITE 02.4.7) y con independencia de lo

⁴ El Reglamento está en proceso de modificación, incorporando las directrices de la normativa sobre Ahorro de Energía en Edificios. No se prevén grandes modificaciones a los textos del reglamento en vigor.

indicado en ITE 02.2.2, en los subsistemas de climatización del tipo "todo-aire", para locales que no están siempre ocupados por el número máximo de personas (cines, teatros, salas de fiesta, salas de reuniones y similares), se usarán dispositivos automáticos que permitan variar el caudal de aire exterior mínimo de ventilación en función del número de personas presentes. Para cuando los locales estén desocupados, deberá preverse un dispositivo automático para mantener la compuerta de aire exterior mínimo cerrada, tanto en los períodos de parada como en los de puesta en marcha de un subsistema.

El aire de ventilación descrito en ITE 02.2.2. e ITE 02.4.5. que deba expulsarse al exterior por medios mecánicos puede ser empleado para el tratamiento térmico, por recuperación de energía, del aire nuevo que se aporte desde el exterior.

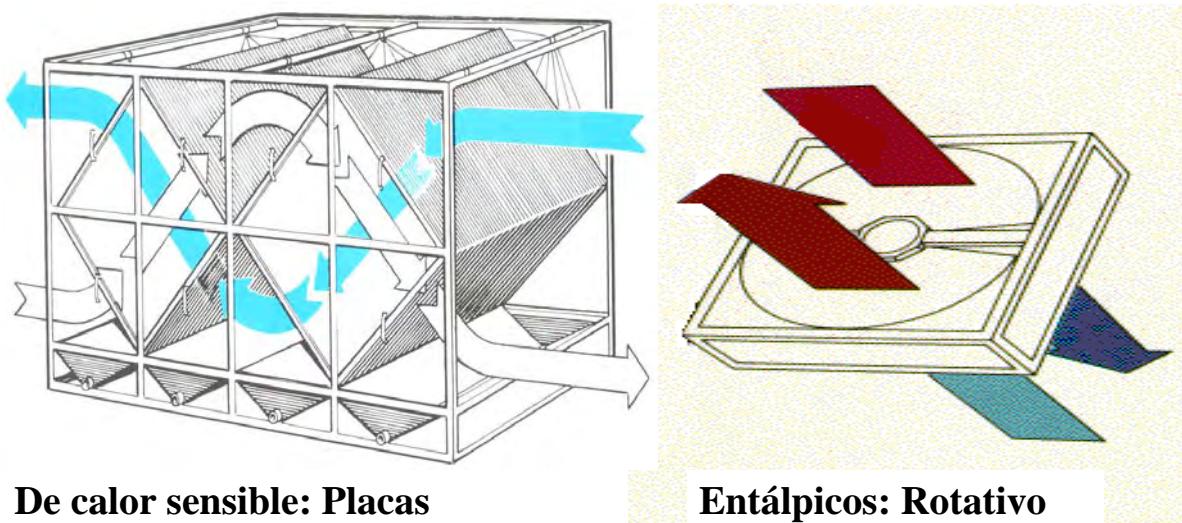


Figura 6. Tipos de intercambiadores recuperadores de calor.

Cuando el caudal de un subsistema de climatización sea mayor que $3 \text{ m}^3/\text{s}$ y su régimen de funcionamiento sobrepase mil horas por año, se diseñará un sistema de recuperación de la energía térmica del aire expulsado al exterior por medios mecánicos, con una eficiencia mínima del 45 %, salvo cuando en la memoria del proyecto se justifique adecuadamente la improcedencia de tal sistema.

Razones de seguridad e higiene en el trabajo pueden hacer necesario el incremento de aire exterior de ventilación al ser áreas de trabajo de tipo industrial; el uso de recuperación de calor de flujos cruzados, será por tanto decisivo para poder ofrecer a los trabajadores un entorno saludable sin penalizar el ahorro energético.

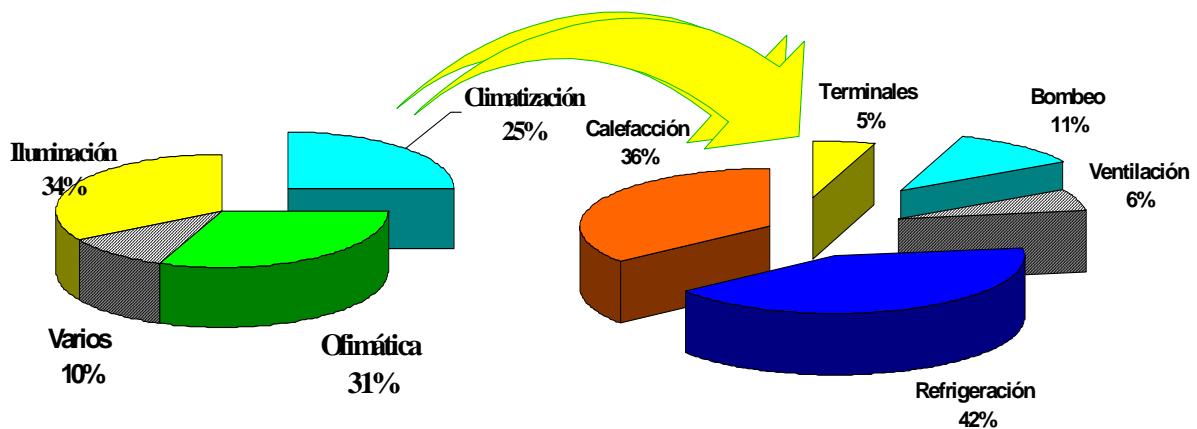
4.5. Consideraciones finales

Como se ha visto, los avances en la tecnología pueden servir para mejorar el rendimiento de las instalaciones, pero no se puede dejar de destacar que el modo de vida en nuestra civilización, caracterizado por una imparable demanda de mayor confort reclama cada vez mayor gasto energético.

El confort como tal no es el único objetivo de la climatización de locales industriales; aparte de la mejor conservación de materiales y herramientas en entornos de clima estable, estudios de rendimiento laboral demuestran el incremento de productividad en locales industriales climatizados, respecto a aquellos que no lo están.

Los avances expuestos en tecnología de equipos y sistemas tienen un impacto importante en el ahorro energético y la consiguiente reducción de costes de explotación debidos a la climatización, pero la climatización en sí misma no es el factor determinante del consumo total de un edificio, aunque sí uno de los más influyentes.

Sirvan como ejemplo una instalación "tipo" simulada con un programa de análisis energético para edificios (*Hourly Analysis Program* versión 4.1.).



Simulación Edificio Oficinas en cuatro plantas, situado en Madrid, superficie útil 3.000 m². Programa de cálculo de cargas y análisis horario de Carrier HAP v4.06. Datos climáticos de Madrid (año meteorológico tipo).

Cerramientos: Forjados y pavimentos: $K = 1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; Techumbre, pavimento y cubierta: $K = 1,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Muro exterior ladrillo, aislamiento, ladrillo, enlucido: $K = 0,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Medianeras y particiones: $K = 0,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; Ventanas (Cristalera doble y marcos): $K = 3,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Planta de climatización compuesta por enfriadora más caldera mixta ACS-Calefacción de gas, con suministro a un sistema de *fancoils* perimetrales, más climatizadores de aire primario y zona central.

Verano: Temperatura seca 25 °C, Humedad relativa 50 %, T exterior 36 °C, T húmeda 24 °C.

Invierno: Temperatura seca 22 °C, T exterior: -4 °C.

Figura 7. Segmentación de consumos de un edificio de oficinas (total Energía 972,000 kWh).

Con las necesarias precauciones al tratarse de un modelo informático, puede verse la influencia tan importante que la iluminación y la utilización de equipos ofimáticos tiene en el consumo de energía del edificio. La influencia de estos dos consumos en la climatización es directa; cada kW que deje de consumirse en luces y equipos reduce la carga frigorífica en la misma proporción. Cualquier ahorro energético bien sea por un uso más racional o avances en la tecnología de equipos informáticos y luminarias, repercute en el ahorro en los consumos de climatización.

En el caso de un taller de reparación, que es al fin y al cabo un edificio industrial, la parte de oficinas puede comportarse de forma muy similar al ejemplo,

mientras que las necesidades de elevado caudal exterior de zonas de reparación, su horario continuado, su gran superficie y sus cerramientos más ligeros configuran soluciones de climatización consistentes en unidades de cubierta. Los aspectos más críticos para una mejor eficiencia van a ser por tanto la adecuada gestión de la recuperación de energía, además de la mayor eficiencia de los equipos.

Es, por tanto, altamente recomendable conseguir la evaluación energética del edificio, simulando las condiciones de proyecto para poder tomar las decisiones sobre elección de cerramientos, sistemas de climatización, etc., antes de la construcción del edificio.

La Unión Europea preocupada por la dependencia energética, está emitiendo un nuevo marco legislativo que fomente el ahorro energético, la nueva Certificación Energética de Edificios.

Con la aplicación de la Certificación Energética: la nueva normativa obligará a cumplir requisitos mínimos de eficiencia energética, emitiendo los organismos oficiales competentes en temas energéticos sendos certificados para cada edificio.

A este análisis habrán de someterse todo tipo de edificios independientemente de su uso.

En resumen, se presenta un futuro en el que la consecución de un superior rendimiento energético va a ser considerado como un beneficio para toda la sociedad, además de un elemento para el incremento de la competitividad de una instalación industrial.

Bibliografía

1. Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación DTIE 8.01 "Recuperación de energía en sistemas de Climatización", Comité ATECYR y Grupo de Termotecnia de la U. de Valladolid; Editorial El Instalador, Madrid 1998.

2. "25 años de instalaciones, 1967-1992" Monografía nº23; El instalador, Madrid, 1992.
3. "Manual de Aire Acondicionado Carrier", Carrier Corporation, Marcombo Boixareu Editores, Barcelona 1983.
4. "Air conditioning and Ventilation for Buildings". Croome and Roberts, Pergamon Press, N.York E.E.U.U. 1975.

5.1. Introducción

El ahorro energético está presente en cualquier actividad económica. Cuando el ingeniero desarrolla la implementación de una nueva actividad, ya no es suficiente con que sólo valore la funcionalidad de la misma, sino que también tiene que tener en cuenta el rendimiento energético de los recursos utilizados.

Aplicando este criterio a los talleres de reparación de automóviles, obligará al proyectista que evalúe en qué estadios del proceso de la reparación de automóviles haya un consumo energético y cómo se tendrá que adecuar el proceso para disminuirlo. Una vez evaluado, tendrá que justificar que la solución propuesta, no sólo es económica sino que también es eficiente. Una máquina que es económica de coste, pero no es eficiente, a la larga resultará cara.



Figura 1. Elevadores taller mecánico-eléctrico.

Dentro de los consumidores energéticos hay los motores eléctricos. La selección de los mismos no acostumbra a ser por parte del proyectista, ya que éste selecciona la maquinaria y los accionamientos ya vienen incluidos en la misma.

De que forma se puede asegurar el proyectista que las máquinas que ha seleccionado para el proceso de reparación sean eficientes. La herramienta en el diseño son las especificaciones de compra que han cumplir los elementos adquiridos. Así en función del tamaño del motor y la velocidad de las diferentes máquinas adquiridas se le exigirá un rendimiento mínimo [1].

5.2. Descripción del taller

El taller de reparación de vehículos acostumbra a estar dividido entre taller de mecánica, taller eléctrico y taller de chapa-pintura. Se ha tomado un taller tipo con las siguientes características:

Superficie total	[m ²]	19 260
Horas de funcionamiento de la actividad	[h]	12
Empleados	u.	31
Reparación turismos/día mecánico eléctrico	u.	34
Reparación turismos/día chapa-pintura	u.	21
Reparación turismos/día total	u.	55
Potencia eléctrica contratada	[kW]	260

5.2.1. Elementos del taller mecánico-eléctrico

Superficie del taller: 3 260 m².

Superficie del parking: 4 000 m².

Potencia contratada: 80 kW.

Existe una extracción general de 2 unidades de 2,2 kW.

El taller mecánico está dividido en las zonas que se describen seguidamente.

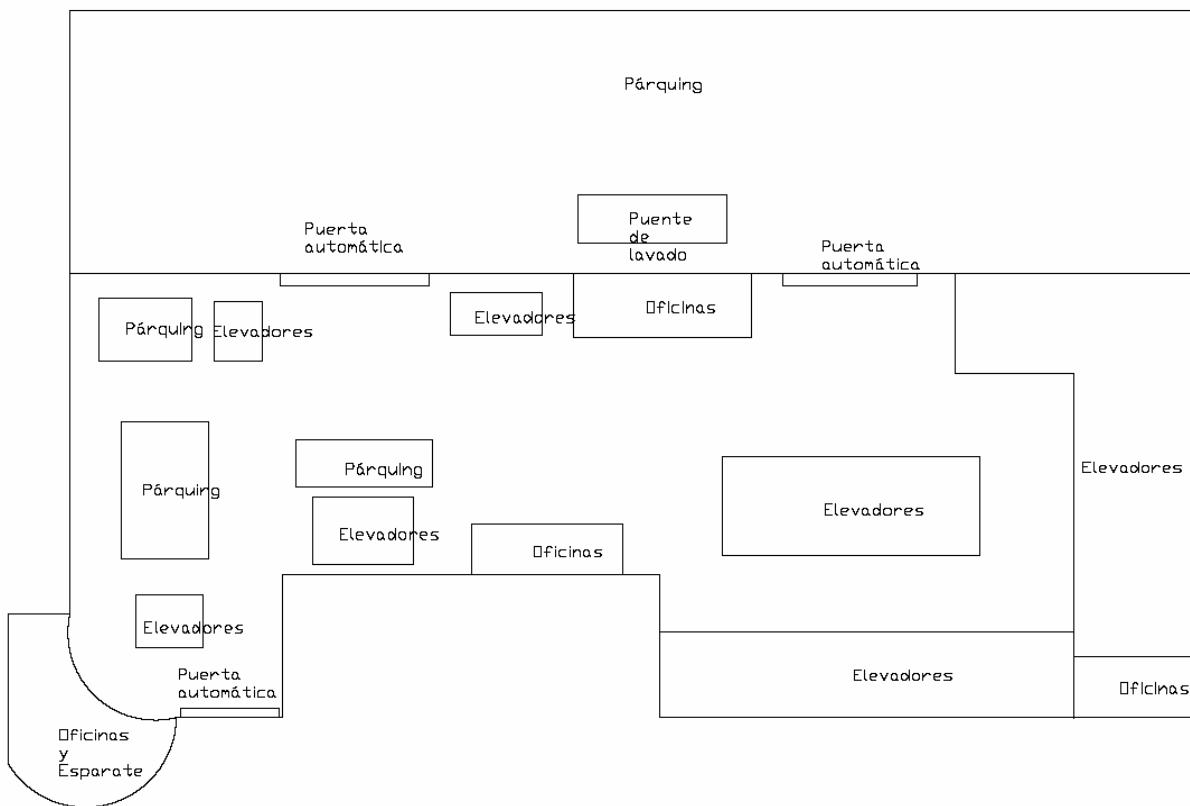


Figura 2. Distribución en planta taller mecánico-eléctrico.

5.2.1.1. Zona recepción y oficinas comercial

- 200 m² Expositor.
- Atención clientes para venta de coches nuevos y recepción de los automóviles a reparar o entregar.
- Es una zona climatizada con una bomba de calor de 4 kW.
- El taller dispone de 4 puertas automáticas que se accionan 2 veces al día. Los motores que usan son: $P = 0,180 \text{ kW}$.
- También hay dos puertas automáticas rápidas. Cada hora se abren una media de 30 veces. $P = 1,1 \text{ kW}$.

5.2.1.2. Zona oficinas taller

La consulta de las indicaciones de la reparación, así como el almacén de recambios requiere de unas oficinas donde el empleado realice las consultas para llevar a cabo la reparación.

5.2.1.3. Zona elevadores

Para realizar las operaciones de reparación se elevan los turismos con las 20 unidades eléctricas que dispone el taller. Se selecciona una potencia de 2,2 kW o de 3 kW en función del peso del vehículo a elevar. Estos motores tienen un servicio discontinuo y no tienen ventilación.

Se localizan los extractores generales, gases de combustión y la bomba de suministro de aceite de 0,75 kW.

5.2.1.4. Zona de evaluación de frenado

Para evaluar la correcta reparación de los frenos. Se establece la zona de las máquinas de frenado, existen dos unidades.

5.2.1.5. Zona parking

Es una zona interior y exterior donde los turismos esperan la reparación o que el cliente los recoja.

Se encuentra localizado el compresor de aire de 7,5 kW que suministra aire comprimido a todo el taller.

5.2.1.6. Circuito cerrado de limpieza de piezas

Las piezas mecánicas se limpian a presión con bomba de 4 kW 8 A.

5.2.1.7. Zona de puente de lavado

Después de las tareas de reparación o de espera en el parking exterior sin cubierta, el turismo hay que entregarlo al cliente en perfecto estado y se pasa por el puente de lavado. El puente está formado por los siguientes motores:

Los motores que impulsan el agua:

Equipo Osmosis 1 unidad 2,2 kW/ Bomba de agua 2 unidades 1,5 kW

y los motores de tracción.

TABLA 1. Motores de tracción del puente de lavado.

Ubicación	Cantidad	Datos
Arrastre	2	Motor 0,37 kW 1500 r/min 230 /400 V
Rot. Cepillos 4 Verticales 1 Horizontal	5	Moto-red. 0,55 kW 230/400 V 50 Hz R11/127
Tras. Cepillos 4 Verticales	4	Motor 0,18 kW 1380 r/min 230/400 V
Elev. Cepillo 1 Horizontal	1	Motor 0,55 kW 1500 r/min 230/400 V
Lava-ruedas	2	Motor 0,18 kW 1500 r/min 230/400 V
Secado 2 Laterales 2 Superior.	4	Motor 3,8 kW 3000 r/min 230/400 V

5.2.1.8. Zona vestuarios, sanitarios y comedor

En cumplimiento de las normativas de seguridad e higiene y laborales el taller tiene la zona indicada para el personal.

5.2.2. Elementos del taller chapa-pintura

La actividad se desarrolla en la segunda planta de un edificio anexo al taller mecánico-eléctrico.

Superficie taller 6 000 m², superficie parking 6 000 m².

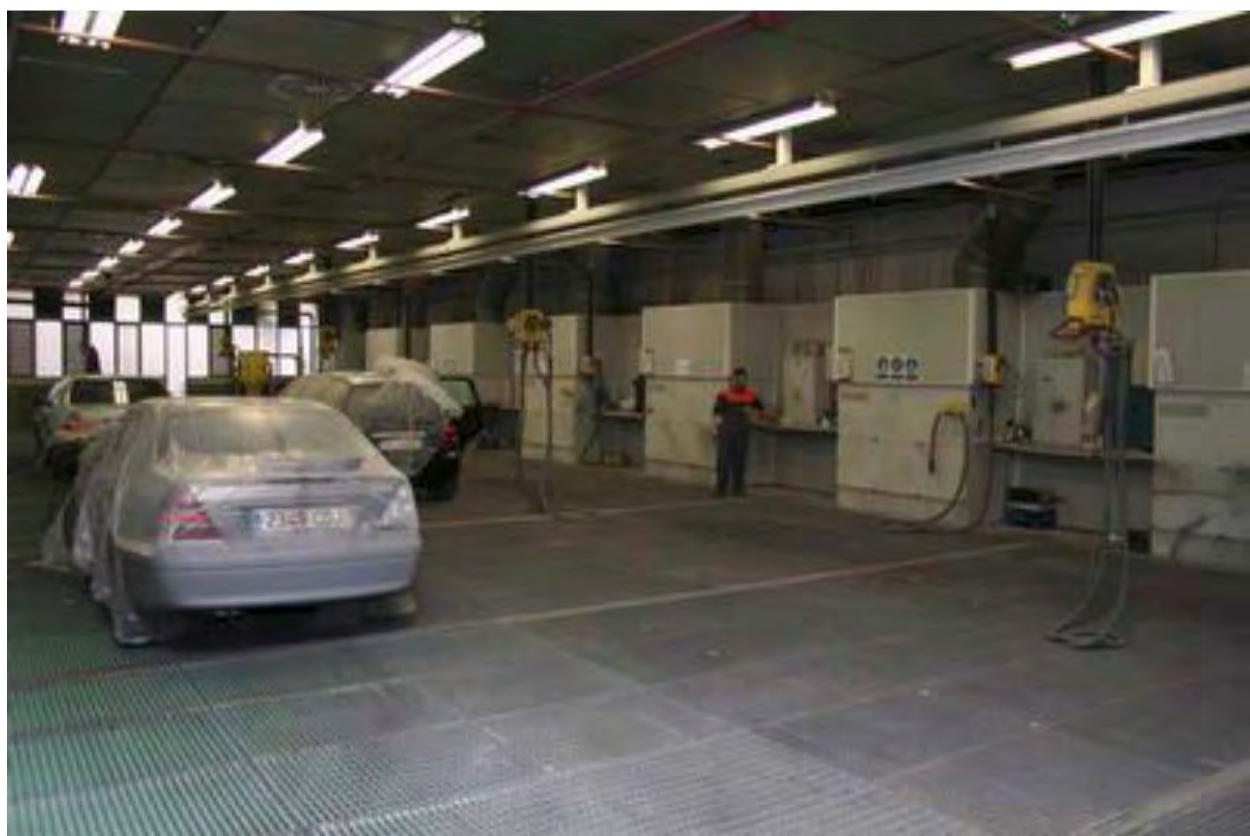


Figura 3. Detalle zona aspiración taller de chapa-pintura.

Existen dos unidades de extracción de 9 kW cada una, con velocidad regulable una está instalada en la zona de chapa y otra en la zona de pintura.

5.2.2.1. Zona recepción y oficinas comercial

Energéticamente cabe destacar la existencia de una bomba de calor de 5,5 kW eléctricos para la zona de oficina comercial y de taller.

5.2.2.2. Zona oficinas de taller

Energéticamente cabe destacar la existencia de una bomba de calor de 5,5 kW eléctricos.

5.2.2.3. Zona vestuarios, sanitarios y comedor

En esta zona no se considera que existan motores.

5.2.2.4. Zona parking

Debido al proceso de peritaje de los siniestros por parte de las empresas aseguradoras, resulta necesario la existencia de una gran zona del taller a la espera de la reparación.

5.2.2.5. Zona de estiradoras y compactadora de chatarra

Existen en zona anexa 4 elevadores que funcionan eléctricamente con dos motores de 3 kW cada uno. Las estiradoras son hidráulicas.

En zona compactadota de chatarra existe un motor de 3 kW.

5.2.2.6. Zona platos flotantes

Existen 8 unidades y en esta zona se realiza la reparación de chapa, las partículas de polvo del pulido son recogidas por la extracción del plato flotante del suelo. También hay en esta zona unas succionadoras, con las que el mecánico, de forma local, durante la reparación, realiza la succión de las partículas originadas (13 kW).

5.2.2.7. Zona de cabinas de pintura

Hay 3 cabinas de pintura, 2 para coches y una para piezas pequeñas. Las cabinas consisten en dos habitaciones: 1 en la que se pinta, donde se produce una sobrepresión del recinto para evitar la entrada de partículas que puedan crear imperfecciones en la pintura (cabinas de sobrepresión), y una segunda donde se procede al secado de las piezas a una temperatura determinada (horno de secado).

Motores cabina pequeña dos unidades

380-420V Y/ 220-240D 50 Hz 1430 r/min P = 2,2 kW 4,9 /8,5 A cosphi 0.81

Motores cabina grande dos unidades

380/415V D 50 Hz 1430 r/min P = 9,5 kW 18.9 A cosphi 0.83

Existen dos compresores de 22 kW cada unidad.

5.2.2.8. Zona de soldadura y zona de mecanizado

En esta zona no se considera que existan motores.

5.3. Aplicación de motores de alto rendimiento

Zona	Aplicación	Potencia [kW]	unidades	horas/día	horas/año	kW·h/año	
						Bajo rendimiento	Alto rendimiento
Reparación mecánica							
2.1.5	Compresor	7,5	1	10	2200	23571	20625
2.1.7 Puente Lavado	Equipo osmosis	2,2	1	3	660	2074	1815
2.1.7	Bomba pozo	1,5	1	3	660	1414	1238
2.1.7	Bombo agua osmotizada	1,5	1	3	660	1414	1238
2.1.7	Secado lateral	3,8	2	3	1320	7166	6270
2.1.7	Secado superior	3,8	2	3	1320	7166	6270
2.1.7	Cepillos verticales	0,55	4	3	2640	2074	1815
2.1.7	Cepillo horizontal Trans. cepillos verticales	0,55	1	3	660	519	454
2.1.7	Elevación cepillo	0,55	1	3	660	519	454
2.1.7	Lavaruedas	0,18	2	3	1320	339	297
2.1	Extracción	2,2	2	24	10560	33189	29040
2.1.1	Aire acondicionado	4	1	12	2640	15086	13200
2.1.1	Puerta rápidas	1,1	2	5	2200	3457	3025
2.1.1	Puertas general	0,18	4	1	880	226	198
2.1.3	Elevadores	2,2	38	1	8360	26274	22990
2.1.3	Elevador blindado	2,2	4	1	880	2766	2420
2.1.3	Bomba aceite Extracción gases combustión	0,75	1	2	440	471	413
2.1.3	Extracción general	0,37	1	12	2640	1395	1221
2.1.3	Extracción general	1	4	12	10560	15086	13200
Reparación chapa-pintura					0	0	0
2.2.7	Compresor	22	2	10	4400	138286	121000
2.2	Extracción	9	2	12	5280	67886	59400
2.2.2	Aire acondicionado	5,5	1	12	2640	20743	18150
2.2.5	Elevadoras	3	8	1	1760	7543	6600
2.2.5	Compactadora	3	1	2	440	1886	1650
2.2.6	Succiónadora Cabina pintura pequeña	13	1	10	2200	40857	35750
2.2.7	Cabina pintura grande	2,2	2	12	5280	16594	14520
2.2.7	Cabina pintura grande	9,5	4	12	10560	143314	125400
						581994	509245
Ahorro energético kW·h/año		72749					

5.4. Conclusión

El ahorro energético es viable con la utilización de motores de alto rendimiento y la selección correcta del tamaño del motor, como se indica en la tabla comparativa, que se evalúa a partir de un taller tipo. No obstante, el éxito de

que se consiga está en el proyectista, quién tiene que requerir la utilización de este tipo de motores al departamento de compras. Los fabricantes de maquinaria (*Original Equipment Manufacturer*) OEM's se han de adecuar a las exigencias de ahorro energético que exige su mercado.

5.5. Agradecimientos

La edición de este informe ha sido posible gracias a la colaboración de:

Estudiante de Ingeniería: M^a Carmen Goyeneche Marimon

Talleres:

Automóviles Fernández
Motors, 144
08038 Barcelona

Taller de Chapa CRC
Encuny, 7 (Paseo Zona Franca - Motores)
08038 Barcelona

Bibliografía

[1] <http://cemep.org/cemep/index.htm>

6.1. Introducción

La energía es el motor de nuestro desarrollo, pero también es la causa de muchos de los problemas medioambientales de nuestro planeta.

Por lo tanto, uno de los grandes retos de nuestra sociedad en el siglo XXI es la integración de las energías renovables en nuestro actual modelo energético.

Y es necesario por dos razones fundamentales:

- Por la necesidad de disponer de recursos energéticos de reduzcan el alto nivel de dependencia de los combustibles fósiles que colaboren en la solución al actual problema del cambio climático.
- Por la necesidad de conseguir un modelo energético sostenible, que pueda hacer frente a la muy previsible limitación de la actual oferta de combustibles fósiles.

Otro aspecto favorable que presentan las energías renovables, es su capacidad de creación de empleo de forma descentralizada, ya que de forma mayoritaria los nuevos empleos que se crean en este sector, se distribuyen por el territorio en el que se implantan las energías renovables, creándose una interesante relación entre desarrollo energético e industria.

De entre todas las posibilidades que nos ofrecen las energías renovables, es la energía solar fotovoltaica, una de las opciones con mayor campo de desarrollo. Es una tecnología limpia, fiable, no contaminante, de fácil instalación y poco mantenimiento, que además de ser rentable para aquellos que acometen su

inversión es la única que permite producir electricidad allí donde se consume, en el propio entorno urbano.

Además, la aplicación de la energía solar fotovoltaica en viviendas, edificios y naves industriales tiene un gran interés fuera del ámbito estrictamente energético, ya que proporciona una imagen de respeto con el medio ambiente, cuidado del entorno y calidad de vida, que hace que las inversiones en esta tecnología beneficien a las áreas locales que las acometen.

6.2. La energía solar fotovoltaica

6.2.1. Características y conceptos básicos de la energía solar fotovoltaica

La cantidad de energía que se recibe anualmente del Sol se estima del orden de 149 millones de kWh, cantidad muy superior al consumo mundial de energía de nuestro planeta, pero el problema radica en convertirla de una forma eficiente en energía eléctrica.

Los sistemas fotovoltaicos, basándose en las propiedades de los materiales semiconductores, transforman la energía que irradia el Sol en energía eléctrica, sin mediación de reacciones químicas, ciclos termodinámicos, o procesos mecánicos que requieran partes móviles.

El proceso de transformación de energía solar en energía eléctrica se produce en un elemento semiconductor que se denomina célula fotovoltaica. Cuando la luz del Sol incide sobre una célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten su energía a los electrones del semiconductor para que así puedan circular dentro del sólido.

Luego la tecnología fotovoltaica consigue que parte de estos electrones salgan al exterior del material semiconductor generándose así una corriente eléctrica capaz de circular por un circuito externo.

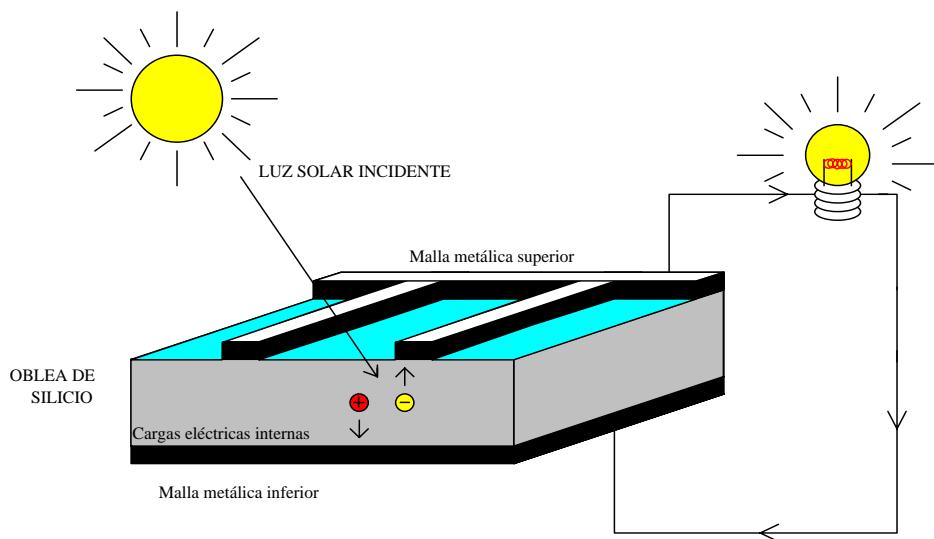


Figura 1. Efecto fotovoltaico.

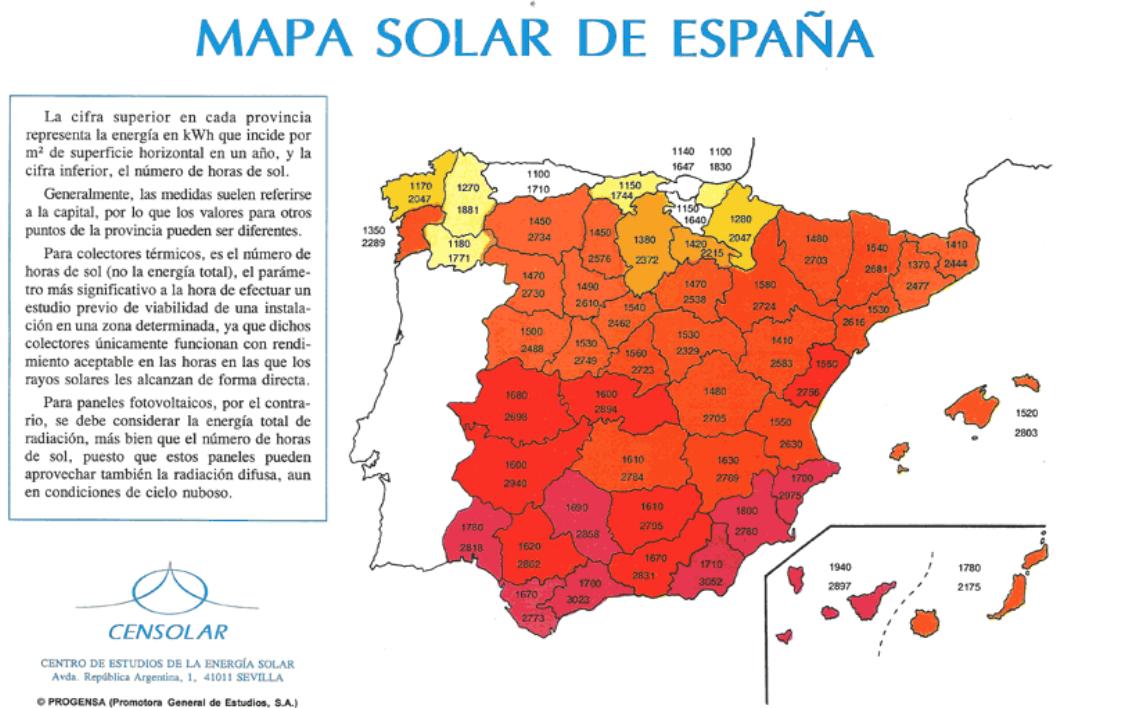
La conexión de células fotovoltaicas y su posterior encapsulado y enmarcado da como resultado la obtención de los conocidos paneles o módulos fotovoltaicos de utilización doméstica e industrial, como elementos generadores eléctricos de corriente continua.

Las condiciones de funcionamiento de un módulo fotovoltaico dependen de algunas variables externas como la radiación solar y la temperatura de funcionamiento, por ello para medir y comparar correctamente los diferentes módulos fotovoltaicos, se han definido unas condiciones de trabajo nominales o estándar. Estas condiciones se han normalizado para una temperatura de funcionamiento de 25 °C y una radiación solar de 1.000 W/m², y los valores eléctricos con estas condiciones se definen como valores pico.

Teniendo en cuenta que la unidad de potencia eléctrica es el vatio (W) y sus múltiplos el kilovatio (1 kW = 1.000 W) y el megavatio (1 MW = 1.000.000 W), la potencia de un módulo fotovoltaico se expresa en vatios pico (W_p), refiriéndose a la potencia suministrada a una temperatura de 25 °C y una radiación solar (irradiancia) de 1.000 W/m².

Por otro lado, la energía producida por los sistemas fotovoltaicos es el resultado de multiplicar su potencia nominal por el número de horas pico, dado que no todas las horas de Sol son de la intensidad considerada como pico, es decir 1.000 W/m². Y se mide de igual forma que en el resto de sistemas energéticos, en vatios hora (Wh) y sus múltiplos en kilovatios hora (1 kWh = 1.000 Wh) y megavatios hora (1 MWh = 1.000.000 Wh).

El número de horas pico de un día concreto se obtendrá dividiendo toda la energía de ese día (en Wh/m²) entre 1.000 W/m².



- En instalaciones aisladas de la red eléctrica.
- En instalaciones conectadas a la red eléctrica convencional.



Foto 1. Instalación fotovoltaica aislada.

Mientras que en las primeras la energía generada se almacena en baterías para así disponer de su uso cuando sea preciso, como por ejemplo en electrificación de:

- Viviendas rurales.
- Sistemas de Telecomunicación.
- Sistemas de Señalización.
- Sistema de bombeo de agua.



Foto 2. Instalación conectada a red.

En las segundas toda la energía generada se envía a la red eléctrica convencional para su distribución donde sea demandada.

En los núcleos de población que disponen de fluido eléctrico, la conexión a red de los sistemas fotovoltaicos es una solución idónea para contribuir a la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera.

Esta aplicación se ajusta muy bien a la curva de demanda de la electricidad. El momento en que más energía generan los paneles, cuando hay luz solar, es cuando más electricidad se demanda.

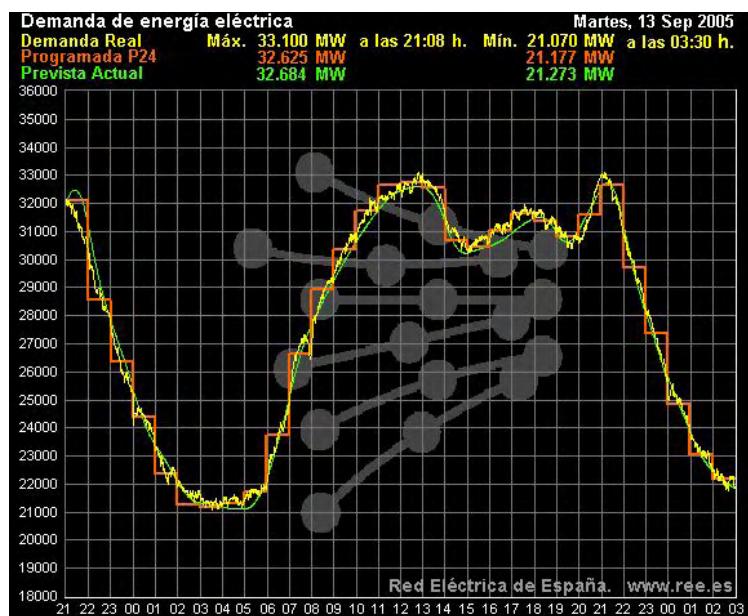
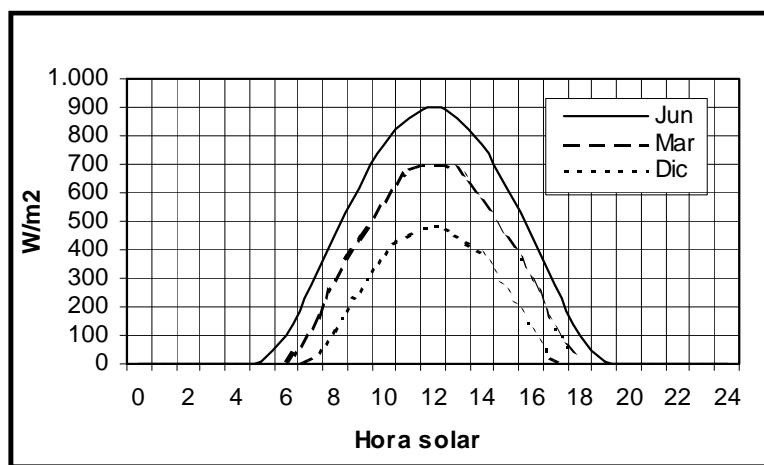


Figura 3. Radiación Solar Diaria y Curva de la demanda energía eléctrica en España (13-9-05).

Para que estas instalaciones sean viables, sólo es necesario disponer de:

- ✿ Una superficie soleada y bien orientada.
- ✿ La existencia de una línea de distribución eléctrica cercana con capacidad para admitir la energía producida por la instalación fotovoltaica.

En las instalaciones conectadas a red, el tamaño de la instalación no depende del consumo de electricidad de la vivienda o edificio, simplificando enormemente su diseño. Para dimensionar la instalación es necesario conocer la inversión inicial, el espacio disponible y la rentabilidad que se quiere obtener.

Es importante recordar que el consumo de electricidad es independiente de la energía generada por los paneles fotovoltaicos. El usuario sigue comprando la electricidad que consume a la distribuidora al precio establecido y además es propietario de una instalación generadora de electricidad que puede facturar los kWh producidos a un precio superior.

Los elementos que componen una instalación conectada a red son:

- ✿ **Generador fotovoltaico:** transforma la energía del Sol en energía eléctrica, que se envía a la red. Actualmente, en el mercado se pueden encontrar tres diferentes tecnologías:

TABLA 1. Tecnologías fotovoltaicas en el mercado.

Tecnología	Eficiencia
Silicio monocristalino	13-15 %
Silicio policristalino	11-13 %
Silicio amorfo	7 %

- ✿ **Cuadro de protecciones:** contiene alarmas, desconectadores, protecciones, etc.

- **Inversor:** transforma la corriente continua producida por los paneles en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica.
- **Contadores:** un contador principal mide la energía producida (kWh) y enviada a la red, para que pueda ser facturada a la compañía a los precios autorizados. Un contador secundario mide los pequeños consumos de los equipos fotovoltaicos (kWh) para descontarlos de la energía producida.

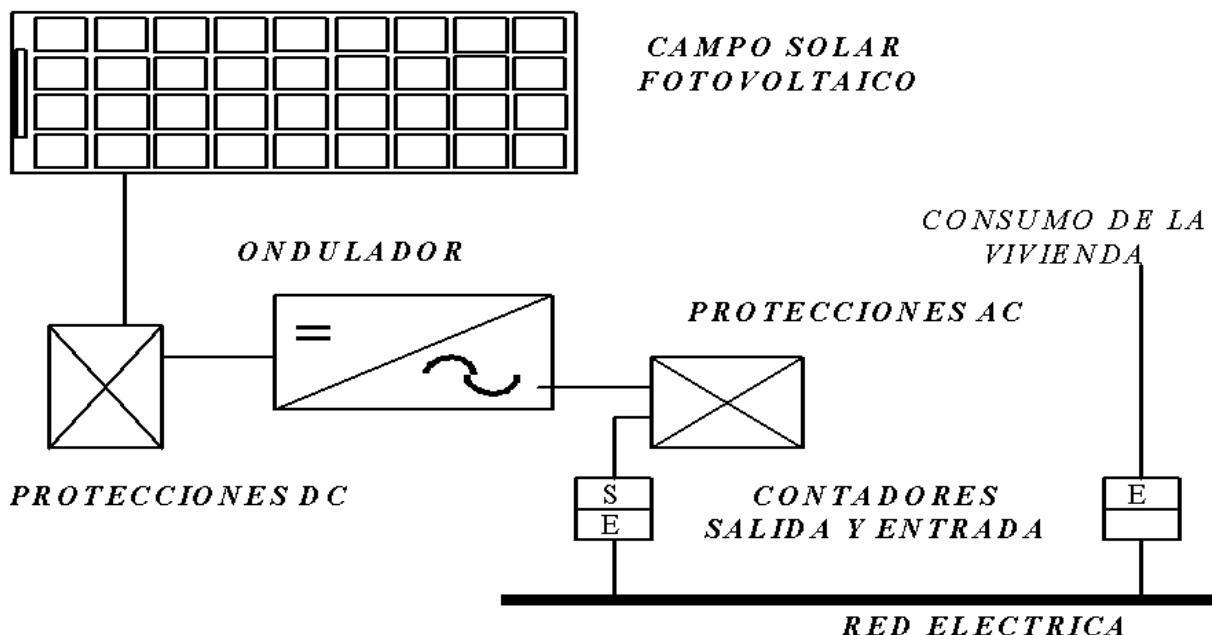


Figura 4. Esquema de un sistema fotovoltaico conectado a red.

6.2.3. Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica conectada a red

Las principales aplicaciones de los sistemas conectados a la red eléctrica son las que se describen seguidamente.

6.2.3.1. Sobre tejados y cubiertas existentes

Se emplean sistemas prefabricados de fácil instalación donde se aprovecha la superficie de tejado existente para sobreponer los módulos fotovoltaicos.



Foto 3. Sistema fotovoltaico sobre tejado inclinado.

Los módulos fotovoltaicos siempre irán colocados sobre una estructura, que dependiendo de la zona geográfica, será de acero galvanizado o acero inoxidable.

Para cubiertas de chapa o uralita:

La cubierta puede ser inclinada o plana, en el primer caso, y si la inclinación de la cubierta es suficiente para conseguir una inclinación óptima para los módulos fotovoltaicos, estos últimos se colocarán sobre una estructura superpuesta a la cubierta.



Foto 4. Estructura sobre tejado inclinado de uralita.

En el caso de que la cubierta sea plana o la inclinación de la misma no es suficiente para conseguir una inclinación óptima de los módulos, estos se colocarán sobre una estructura que permita obtener dicha inclinación.



Foto 5. Estructura sobre tejado plano de uralita.

En ambos casos, la estructura que sujetá los módulos habrá que anclarla, de tal manera que el campo fotovoltaico quede perfectamente sujeto.

En la mayor parte de las naves industriales, las cubiertas están soportadas por unas vigas principales o pórticos y sobre estos se colocan las "correas" o vigas, más pequeñas que las principales, y que son sobre las que se sujetan las cubiertas.

En estas "correas" se anclarán las estructuras sobre las que van colocados los módulos fotovoltaicos.

Para evitar posibles goteras, siempre se utilizan arandelas de goma. La fijación de esta arandela de goma se asegurará con arandelas y tuercas metálicas, y luego se repasará la zona con una silicona resistente.

En el caso de cubiertas planas donde no se pueda perforar por motivos de impermeabilización, la colocación de las estructuras se hará sobre contrapesos, que en la mayor parte de los casos se tratará de dados de hormigón prefabricado.



Foto 6. Sistema fotovoltaico sobre tejado plano no perforable.

Si la instalación es sobre un tejado inclinado al sur, se ocupan unos 10 m² por cada kWp instalado. Pero si se trata de una cubierta plana, como hay que salvar las sombras de unos módulos a otros, se necesitarán hasta 20 m² por cada kWp instalado.

El peso del sistema fotovoltaico instalado, oscila entre 15 y 30 kg/m² dependiendo de que incluya o no los dados de hormigón.

6.2.3.2. Sobre el terreno

Utilizando estructuras soportes fijas o con seguimiento del sol.

Un sistema con seguimiento azimutal (este-oeste) puede incrementar hasta un 35 % la producción del sistema fotovoltaico.

Los sistemas con seguimiento al incorporar partes mecánicas, requieren un mayor mantenimiento que los sistemas fijos.



Foto 7. Instalación fotovoltaica sobre seguidor solar.

6.2.3.3. Integración en edificios

Por integración fotovoltaica debemos entender la sustitución de elementos arquitectónicos convencionales por nuevos elementos arquitectónicos que incluyen el elemento fotovoltaico, y que por lo tanto son generadores de energía.



Foto 8. Instalación fotovoltaica integrada en muro cortina.

Si en cualquier tipo de instalación es conveniente cuidar su incorporación al entorno, en las aplicaciones urbanas conectadas a red, en las que se unen exigencias urbanísticas a las motivaciones medioambientales, es donde la integración tiene más relevancia.



Foto 9. Instalación fotovoltaica integrada en cubierta.

La demanda de energía del sector terciario en la Unión Europea está creciendo de forma significativa, por lo que la integración de sistemas fotovoltaicos en edificios, con aportaciones energéticas en las horas punta, contribuye a reducir la producción diurna de energía convencional.



Foto 10. Instalación fotovoltaica integrada en lamas.

La integración de los sistemas fotovoltaicos en los edificios puede venir por instalarlos a modo de:

- ✿ Recubrimiento de fachadas.
- ✿ Muros cortina.
- ✿ Parasoles.
- ✿ Pérgolas.
- ✿ Cubiertas.
- ✿ Lucernarios.
- ✿ Lamas en ventanas.
- ✿ Tejas.



Foto 11. Instalación fotovoltaica integrada en parasoles.

Para conseguir una mejor integración del elemento fotovoltaico, es necesario considerar esta posibilidad desde el inicio del diseño del edificio. De esta manera se podrá conseguir mejorar el aspecto exterior y el coste del edificio al poderse sustituir elementos convencionales por los elementos fotovoltaicos.

En esta aplicación, a veces es necesario sacrificar parte del rendimiento energético por mantener la estética del edificio.

6.2.4. Mantenimiento de las instalaciones fotovoltaicas

El mantenimiento se reduce a la limpieza de los paneles, cuando se detecte suciedad, y a la comprobación visual del funcionamiento del inversor.

Sólo con los sistemas con seguimiento solar, que incorporan elementos mecánicos, es necesario revisarlos regularmente.

Y aunque las primeras instalaciones fotovoltaicas no llevan más de 20 años funcionando, se estima que la vida media de una instalación fotovoltaica conectada a red es superior a treinta años.

6.2.5. Garantía de los equipos

Todos los fabricantes de equipos fotovoltaicos garantizan sus productos por un mínimo de 2 años contra cualquier defecto de fabricación.

Además, y dado que los módulos fotovoltaicos son los elementos clave de la instalación, casi todos los fabricantes garantizan su potencia durante 25 años.

6.3. Desarrollo de la energía solar fotovoltaica

Toda nueva tecnología tras pasar por las fases de madurez conceptual, y madurez técnica, llega a su madurez económica (donde el producto, mediante un crecimiento continuo y sostenido de su aplicación, se convierte en un producto asequible para la sociedad).

El periodo de madurez conceptual para la conversión fotovoltaica se inició hacia el año 1904 cuando Albert Einstein publica su artículo sobre el efecto fotolumínico. Cincuenta años más tarde, en el año 1954 se puede decir que comienza la fase de madurez técnica, cuando los investigadores D.M. Chaplin, C.S.

Fuller y G.L. Pearson de los Laboratorios Bell en Murray Hill, New Jersey, producen la primera célula de silicio.

Hoy, el periodo de madurez técnica está terminado, y no porque esté todo investigado y no se observen nuevas líneas de investigación, al contrario, el trabajo pendiente por hacer en I+D+I es muy importante; sin embargo, la actual tecnología de silicio cristalino, nos proporciona una sólida base para avanzar en la fase de madurez económica, aquella que con una ayuda decidida de los países industrializados nos permita alcanzar rápidamente los costes deseados para esta tecnología.

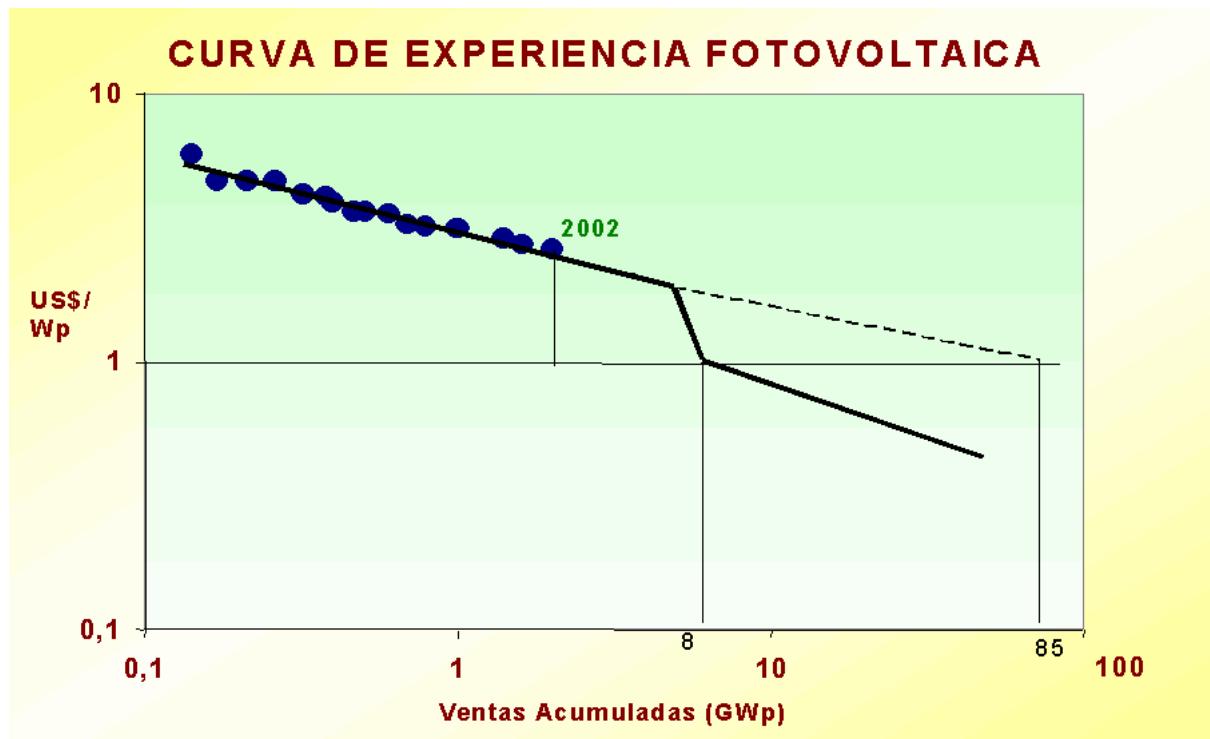


Figura 4. Curva de Experiencia FV.

La energía solar fotovoltaica está siguiendo una curva de experiencia similar a la de cualquier otra nueva tecnología, como puede ser la aviónica, la telefonía móvil o la propia eólica, con reducciones de precio según va aumentando su consumo. En el caso concreto de la fotovoltaica, se están manteniendo unas reducciones constantes de precio del 5 % anual.

Pero el papel de la investigación puede ser concluyente si a medio plazo aparecen, nuevas y revolucionarias tecnologías que produzcan un salto cuantitativo o escalón descendente en la curva de experiencia.

Como se indica en la Fig. 5, el mercado fotovoltaico mundial ha venido creciendo en los últimos años, del orden del 38 % anual de media y se espera que, globalmente, mantenga este crecimiento exponencial en los próximos años.

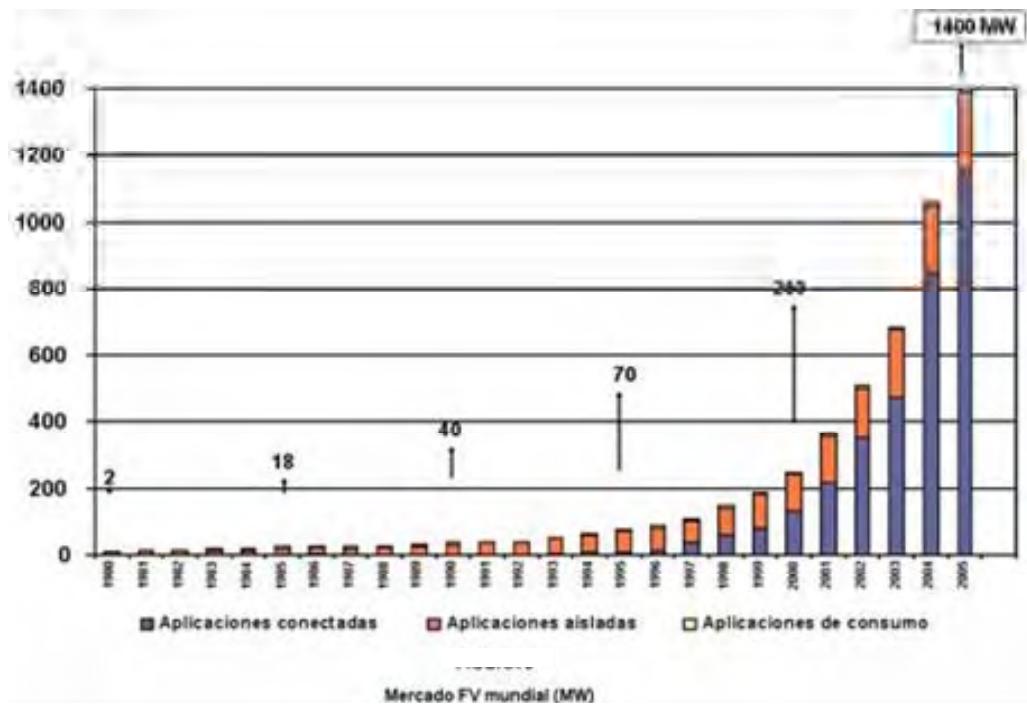


Figura 5. Potencia instalada en el Mundo

España, por su parte, también ha mantenido este crecimiento, estimándose que durante 2005 la potencia total instalada fue de 23 MWp. Lo que supuso alcanzar, a finales del 2005, una potencia total instalada de 59 MWp.

Por su parte, en la Comunidad de Madrid ha habido un significativo incremento de las instalaciones fotovoltaicas, pasando de tener instalados 0,75 MWp en el año 2001, a contar en la actualidad con 4,7 MWp, Fig. 6

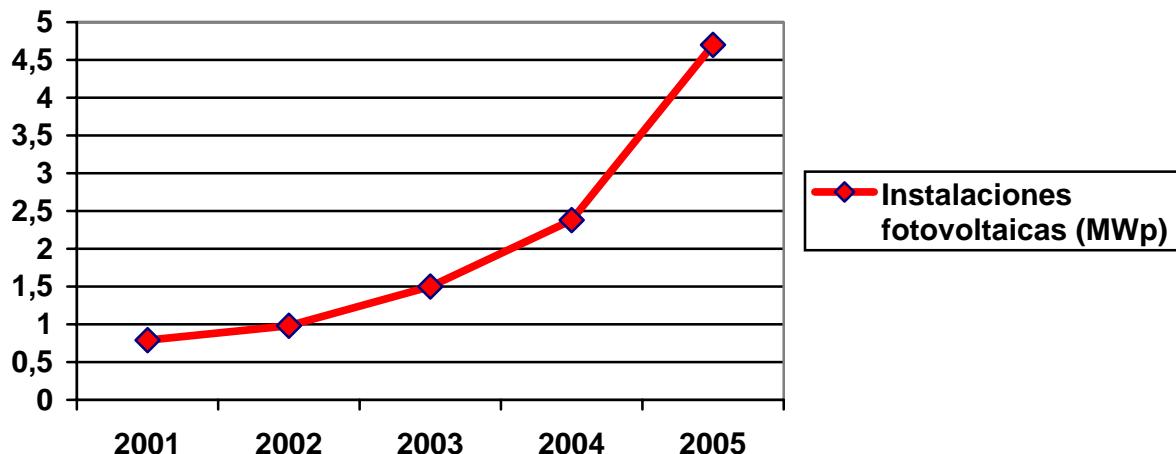


Figura 6. Potencia instalada en la Comunidad de Madrid.

En España, actualmente sólo se lleva cumplido el 15 % del objetivo fijado por el Gobierno para el año 2010, según el nuevo “Plan de Energías Renovables 2005-2010”.

TABLA 2. Objetivos 2010 para la Energía Solar Fotovoltaica.

SOLAR FOTOVOLTAICA. OBJETIVOS 2010			
COMUNIDAD AUTÓNOMA	SITUACIÓN ACTUAL 2004 (MWp)	INCREMENTO 2005 - 2010 (MWp)	POTENCIA EN 2010 (MWp)
ANDALUCÍA	7,86	43,38	51,24
ARAGÓN	0,67	16,08	16,75
ASTURIAS	0,34	8,93	9,27
BALEARES	1,33	16,41	17,74
CANARIAS	1,20	16,04	17,24
CANTABRIA	0,07	9,14	9,21
CASTILLA Y LEÓN	2,73	25,60	28,33
CASTILLA - LA MANCHA	1,78	11,64	13,42
CATALUÑA	4,11	52,48	56,59
EXTREMADURA	0,54	12,85	13,39
GALICIA	0,51	23,49	24,00
MADRID	2,38	29,33	31,71
MURCIA	1,03	19,03	20,06
NAVARRA	5,44	14,20	19,64
LA RIOJA	0,15	9,08	9,23
COMUNIDAD VALENCIANA	2,83	31,25	34,08
PAÍS VASCO	2,40	23,70	26,10
NO REGIONALIZABLE	0,77	-	0,77
TOTAL (MW)	37	363	400

6.4. Legislación y Normativa

La demanda social a favor de la energía fotovoltaica se ha traducido en el establecimiento de normativas técnico-administrativas que regulan su instalación y priman la electricidad que generan y vierten a la red.

Actualmente, este proceso técnico administrativo es claro, sencillo y asequible incluso para particulares. En la Fig. 7 se muestra un diagrama de todos los pasos a seguir cuando se quiere instalar un sistema fotovoltaico conectado a red.

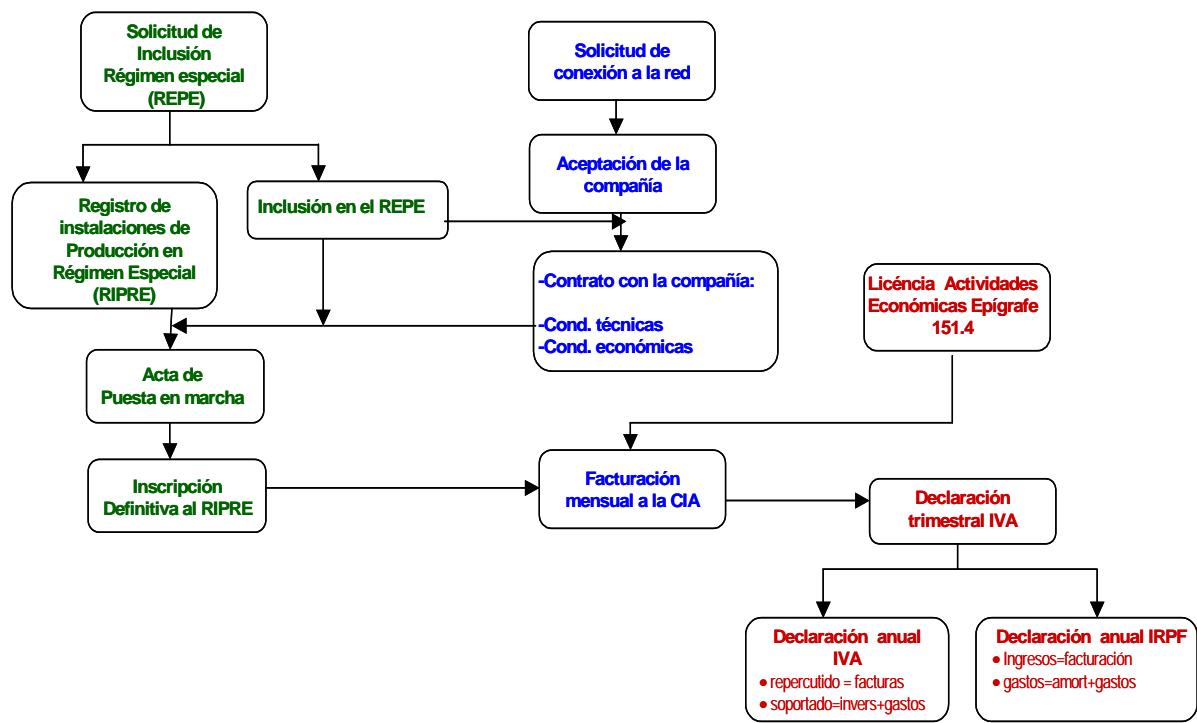


Figura 7. Proceso técnico administrativo de conexión a red

La legislación aplicable actualmente, viene regulada por:

- El Real Decreto 436/2004, de 12 de Marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y

económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

(Este Real Decreto sustituye al 2818/1998 que hasta ahora regulaba en esta materia).

- ✿ El Real Decreto 1663/2000, de 29 de Septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a red de baja tensión.
- ✿ La Resolución de 31 de Mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- ✿ El nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE) que tiene por objeto establecer las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos básicos de seguridad estructural, seguridad en caso de incendio, seguridad de utilización, higiene, salud y protección del medio ambiente, protección contra el ruido y ahorro de energía y aislamiento térmico, establecidos en artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), así como determinar los procedimientos que permiten acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas.

El CTE se aplica, con las limitaciones que en el mismo se establecen, en las obras de edificación de nueva construcción, excepto aquellas construcciones de escasa entidad constructiva y sencillez técnica que no tengan, de forma eventual o permanente, carácter residencial ni público y se desarrollos en una sola planta salvo en los aspectos relacionados con la seguridad de las personas. Cuando se trate de intervenciones en edificios existentes, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación, y sin perjuicio de lo que en cada caso pueda establecerse, las exigencias básicas establecidas en el Código se aplicarán en tanto sean compatibles con la naturaleza de la intervención.

En lo referente a la contribución fotovoltaica, es aplicable a los edificios de nueva construcción o rehabilitados dedicados a actividades administrativas, de ocio, hostelería, sanitarias y comercio a partir de una superficie construida de 10.000 m². Siendo la contribución fotovoltaica mínima para producir energía eléctrica, función de la zona climática y de la superficie construida.

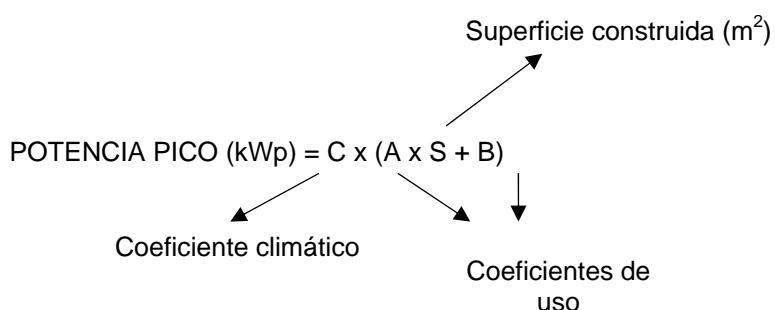
Así su ámbito de aplicación será para edificios de usos específicos que superen los siguientes límites fijados:

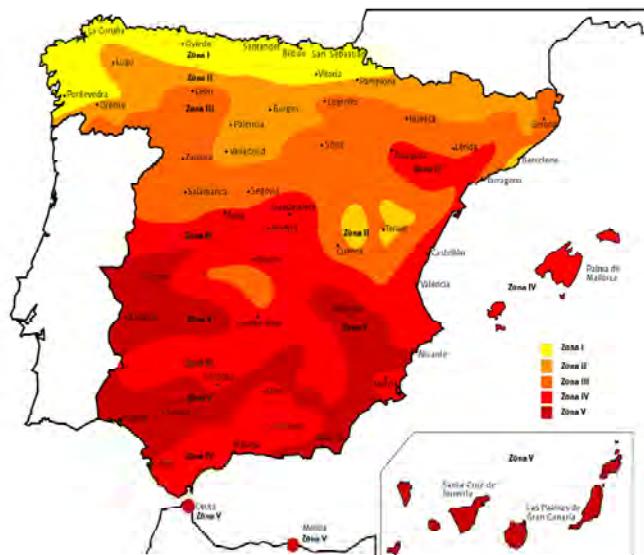
TABLA 3. Ámbito de aplicación.

Tipo de uso	Límite de aplicación
Comercial hipermercado	5.000 m ² construidos
Comercial multitienda y centros de ocio	3.000 m ² construidos
Comercial gran almacén	10.000 m ² construidos
Oficinas	4.000 m ² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m ² construidos

Para Energía Solar Fotovoltaica, el CTE fija la potencia pico mínima a instalar, en función de:

- ✿ La zona climática.
- ✿ La superficie construida.
- ✿ Tipo de uso del edificio.





Zona 1: $H < 3,8$
 Zona 2: $3,8 \leq H < 4,2$
 Zona 3: $4,2 \leq H < 4,6$
 Zona 4: $4,6 \leq H < 5,0$
 Zona 5: $H \geq 5,0$
 H se mide en kWh/m^2

Figura 8. Zonas climáticas.

TABLA 4. Coeficientes de uso y coeficientes dinámicos.

Tipo de uso	A	B
Comercial hipermercado	0,001875	-3,12500
Comercial multitienda y centros de ocio	0,004688	-7,81250
Comercial gran almacén	0,001406	-7,81250
Oficina	0,001223	1,35870
Hoteles y hostales	0,003516	-7,81250
Hospitales y clínicas privadas	0,000740	3,28947
Pabellones de recintos feriales	0,001406	-7,81250

Zona climática	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

6.5. Análisis de rentabilidad

A la hora de calcular la rentabilidad de una instalación fotovoltaica hay que tener en cuenta una serie de aspectos muy relevantes:

- ✿ El precio de venta de la energía producida.
- ✿ La compensación del IVA.
- ✿ La deducción fiscal.

El precio de venta de la energía está regulado por el Gobierno, y actualmente, tras la aprobación en Marzo del 2004 del Real Decreto 436/2004, por el que se establece la nueva metodología de tarifas para la producción de energía eléctrica en Régimen Especial está fijado en:

- 1.- Para instalaciones fotovoltaicas de hasta 100 kW de potencia del campo solar (equivale aproximadamente a unos 100 m² de superficie de captación), cada kWh producido y suministrado a la red eléctrica se facturará durante el año 2006 a 0,44 euros.

Este precio, que se garantiza durante los primeros 25 años de vida del sistema y es actualizado por el Gobierno anualmente. Posteriormente, y durante el resto de la vida del sistema fotovoltaico, se garantiza el 80 % del citado precio.

- 2.- Para instalaciones fotovoltaicas de más de 100 kW de potencia del campo solar, cada kWh producido y suministrado a la red eléctrica se facturará durante el año 2005 a 0,2198 euros.

Esta tarifa la pagan en último término todos los consumidores de electricidad en España, que pagan un porcentaje infinitesimal de su facturación eléctrica para este propósito.

Para el cálculo de la tarifa, se considera como potencia de una instalación fotovoltaica o potencia nominal, la suma de las potencias de los inversores instalados.

El IVA de la inversión se compensa con el de la factura que emitimos mensualmente a la Compañía Distribuidora.

Y además hay que tener en cuenta que por Ley podemos **deducirnos** hasta un 10 % de la inversión a través del Impuesto de Sociedades, cuando se trata de empresa, y del Impuesto de la Renta cuando se trata de personas físicas.

Ejemplo práctico

Considerando una instalación tipo de 125,6 kWp (100 kW), superpuesta sobre un tejado inclinado al sur con una inclinación de 20º, en la Comunidad de Madrid:

Superficie necesaria: 1.250 m².

Peso aproximado: 14 kg/m².

Producción estimada: 161.380 kWh/año (Datos de radiación "Censolar").

Precio neto (llave en mano): 753.300 euros.

IVA: 120.528 euros.

Coste de mantenimiento primer año: 1.500 euros. (IPC estimado 2,5 %).

Si consideramos la posibilidad de financiar el 80 % la inversión a través de un crédito a 10 años:

- ✿ Sería necesaria una inversión inicial de 150.660 euros + IVA.
- ✿ Recuperaríamos el IVA con la facturación de electricidad u otras actividades de la empresa.
- ✿ Los ingresos por venta de electricidad cubrirían la amortización del préstamo.

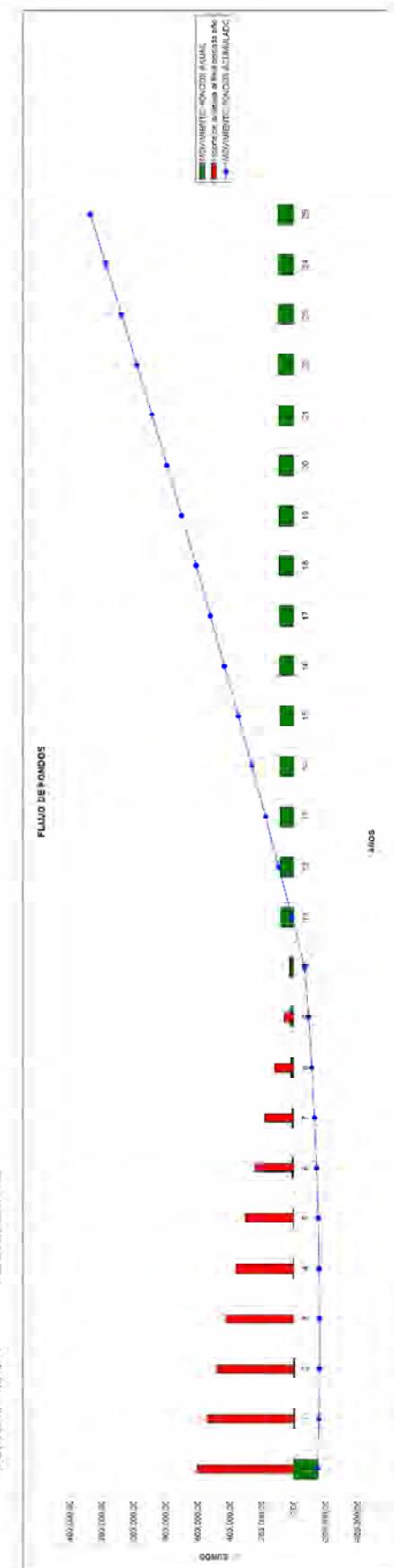
Bibliografía

ASIF (2003): "Energía Solar Fotovoltaica en la Comunidad de Madrid. Comunidad de Madrid". España.

ASIF (2002-2005): "Informes anuales". España.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2004): "RD 436/2004" BOE. España.

VIABILIDAD ECONOMICA
PREVISTA



7.1. Introducción

La seguridad en las instalaciones de los talleres de reparación de automóviles se manifiesta como de vital importancia, tanto para las autoridades competentes como para los trabajadores y usuarios que los utilizan y, asimismo, para los propietarios y arrendatarios de los correspondientes locales.

7.2. Normativa

La seguridad en los talleres de reparación ha sido contemplada debidamente en diversas normativas. De manera general pueden citarse las siguientes:

- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 614/86 General de Sanidad.
- Ley 21/92 de Industria.

En la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales destacan por su importancia los siguientes aspectos del artículo 14:

- Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales.
- Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la Ley forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

En la Ley 614/86 General de Sanidad, destacan los siguientes aspectos del artículo 21:

- ✿ Vigilar las condiciones de trabajo y ambientales que puedan resultar nocivas o insalubres para los trabajadores, detectando precozmente los factores de riesgo y deterioro que puedan afectar a la salud.
- ✿ Elaborar un mapa de riesgos laborales para la salud de los trabajadores.

Y en concreto, dentro de la Ley de Industria, es el Título III Art. 9 donde se mencionan:

- ✿ La prevención y limitación de riesgos.
- ✿ La protección contra daños al medio ambiente derivados de la actividad industrial o de su utilización.

Por ello, es el Real Decreto 2135/1980, de 20 de septiembre, de Liberalización Industrial, la norma básica para todo el proceso de verificación de la seguridad en dichas instalaciones industriales.

En los talleres de reparación se encuentran habitualmente los siguientes *productos e instalaciones*:

- ✿ Almacenamiento de productos químicos, ya sean inflamables, corrosivos, tóxicos, etc., y de botellas y botellones.
- ✿ Aparatos a presión, tales como calderas e instalaciones y depósitos de aire comprimido.
- ✿ Instalaciones y depósitos de GLP o gas natural.
- ✿ Instalaciones eléctricas de baja tensión y centros de transformación.
- ✿ Maquinaria y equipos para las diversas ramas y especialidades del taller.
- ✿ Instalaciones y equipos de protección contra incendios.
- ✿ Instalaciones y equipos para la prevención de la contaminación atmosférica.
- ✿ Residuos asimilables a urbanos (neumáticos, chatarra, vidrio y plásticos).



- ✿ Residuos tóxicos y peligrosos (baterías, refrigerantes, aceites, restos de pintura, líquido de frenos, anticongelantes, filtros, etc.).

Es necesario precisar que existen otro tipo de talleres dedicados a actividades frecuentes y que se apartan de las ramas y especialidades clásicas:

- ✿ Los dedicados a la instalación de placas de matrículas en automóviles. Destacan aquí las figuras de la placa homologada y del manipulado de placas.
- ✿ Los dedicadas a realizar reformas de importancia en automóviles.
- ✿ Los talleres de tacógrafos y limitadores de velocidad.
- ✿ Los de control metrológico y reparación de taxímetros.

Es interesante destacar que, de acuerdo con la normativa vigente en la Comunidad de Madrid, se hallan incluidas entre las actividades de los talleres de reparación, el engrase y cambio de aceite.

Asimismo, se incluyen dentro del concepto de automóvil, las motocicletas, ciclomotores, remolques y vehículos articulados.

7.3. Actividad y clasificación de los talleres

En cuanto a su actividad, los talleres efectuarán reparaciones de restitución y no de creación, de las condiciones normales de estado y funcionamiento alterados con posterioridad a la fabricación. Se excluyen así, por ejemplo, los talleres de dedicados a la construcción o instalación de blindajes para automóviles.

Dentro de las distintas formas de clasificación de los talleres, podemos resaltar como más importantes, los relativos a la rama de actividad (mecánica, eléctrica, carrocería y pintura) los referentes a las especiales características o funciones (centro de diagnosis, reparación de motocicletas) y los que atañen al campo de actividad (reparación de neumáticos, reparación de radiadores y de equipos de inyecciones).

La clasificación tradicional existente basada en talleres oficiales (de marca) y talleres independientes, está desapareciendo debido al proyecto comunitario de permitir que cualquier concesionario pueda vender y reparar automóviles de cualquier marca.

En todo caso, la normativa vigente permite que se asignen nuevas especialidades, según lo aconseje la experiencia y el desarrollo tecnológico.

Otro aspecto interesante a considerar, son las actividades comúnmente llamadas pre-ITV que pueden realizar los talleres, consistentes en detectar con los equipos adecuados, los posibles defectos que puede presentar el automóvil en una línea de ITV, antes de llevarlo a la estación en cuestión. Así, pueden repararse los defectos y presentar el automóvil con un alto porcentaje de garantía de obtener un certificado favorable a la revisión.

Conviene destacar asimismo la diagnosis de vehículos. Los centros de diagnosis disponen de los medios de análisis y diagnóstico más modernos del mercado, así como técnicos especialistas en su operativa.

La diagnosis trata de detectar cualquier anomalía en el funcionamiento del vehículo. Para ello, el motor se analiza en un banco de potencia, junto a las emisiones de CO, HC, CO₂, O₂, NO_x y opacidad, en todo su rango de funcionamiento. Así, se verifica el comportamiento dinámico en condiciones reales de utilización y pueden simularse situaciones reales de utilización y pueden simularse situaciones de anomalía que de otra forma no se llegarían a detectar.

La carrocería se analiza dimensionalmente mediante ultrasonidos, con objeto de asegurar que no hay deformaciones estructurales después de un golpe, o que ha sido reparada satisfactoriamente. Asimismo, se analizan las cotas de alineación y se comparan con los datos suministrados por el fabricante del vehículo.

La suspensión, los frenos, la dirección y el equilibrado se analizan con medios de control dinámicos, no estáticos, capaces de comprobar si el funcionamiento en marcha real es completamente satisfactorio.

Los medios electrónicos de control permiten leer los códigos de avería almacenados en los diferentes sistemas del vehículo, como antibloqueo de frenos, control de estabilidad y airbag. Se verifica así el estado de todos los sistemas eléctricos y electrónicos. También es posible comprobar el rendimiento del sistema de aire acondicionado, estado de la batería y calidad del líquido de frenos. Los especialistas realizan, además, un control visual de elementos mecánicos y una comprobación general del estado de la mecánica, adjuntando al informe fotografías de los sistemas afectados.

Conviene también hacer algunas puntualizaciones sobre la actividad que desarrollan los talleres:

- ✿ Los que sólo reparan y mantienen automóviles propiedad del titular, no poseen servicio de reparación de vehículos ajenos, no se inscribirán en el Registro Especial de Talleres de Reparación de vehículos automóviles, debiendo legalizarse solamente en el Registro Industrial.
- ✿ La actividad de asistencia en carretera sólo podrá realizarse como servicio de un taller legalmente inscrito, por medios propios o en colaboración con

terceros, siendo responsable de la calidad y cumplimiento de la normativa, el taller inscrito.

El Registro Especial de Talleres de Reparación de vehículos automóviles y de sus equipos y componentes está integrado en el Registro Industrial, siendo sus funciones principales:

- ✿ La identificación y conocimiento de la actividad de talleres de reparación de vehículos automóviles y de sus equipos y componentes, dada su vinculación a la Seguridad Social y a la incidencia sobre los usuarios del servicio prestado.
- ✿ La recogida de los datos necesarios de cada taller para cumplir con lo anterior.

Este Registro depende de la Dirección General de Industria, Energía y Minas y es registro indispensable para ejercer esta actividad en nuestra región, disponer de la inscripción y no sólo haberla solicitado.

Los talleres clasificados ostentarán en la fachada del edificio y en lugar fácilmente visible la placa-distintivo que le corresponda, según lo señalado en el anexo II del presente Decreto:

- ✿ La placa-distintivo que se ajustará en todas sus partes y detalles al modelo diseñado en el anexo II, está compuesta por una placa metálica cuadrada, de 480 milímetros de lado con sus cuatro vértices redondeados y el fondo en color azul.
- ✿ De arriba abajo la placa estará dividida en tres espacios o fajas desiguales, con las dimensiones señaladas en el anexo II y las destinadas:
 - La primera o más alta, a las cuatro ramas de actividad.
 - La segunda o intermedia, a las especialidades.
 - La tercera o más baja, a las siglas de la Comunidad de Madrid, al contraste y al número correspondiente en el Registro.

Para cada una de las ramas de mecánica, electricidad, carrocería o pintura del automóvil se establecen los símbolos que se indican en el anexo II del presente Decreto que consisten en una llave inglesa, una flecha quebrada, un martillo y una pistola de pintar, respectivamente, en color azul sobre fondo blanco.

La parte alta de la placa-distintivo estará dividida en cuatro rectángulos verticales separados entre sí, destinados a cada uno de los símbolos representativos de las cuatro ramas de la actividad a la que pueden destinarse los talleres. En la placa-distintivo de taller sólo se indicarán en los respectivos rectángulos los símbolos que correspondan a la actividad y quedarán vacíos los restantes espacios.

La parte segunda o intermedia de la placa-distintivo, estará dividida, a su vez y por su mitad, en dos rectángulos horizontales. El rectángulo de la izquierda (izquierda del espectador o derecha de la placa) quedará reservado para las respectivas contraseñas de los Centros de Diagnosis u otras especialidades de acuerdo con lo que se legisle en su momento. El rectángulo de la derecha (derecha del espectador o izquierda de la placa) estará destinado al símbolo correspondiente a taller de reparación de motocicletas.

El símbolo del taller de reparación de motocicletas a que se refiere el párrafo anterior, estará constituido el perfil de dicho vehículos en dirección a la izquierda del espectador, en color azul sobre fondo blanco. Este espacio, cuando se trate de talleres dedicados únicamente a la reparación de vehículos automóviles de más de tres ruedas permanecerá vacío.

El espacio inferior o tercera parte en que se divide la placa-distintivo estará a su vez subdividido en tres zonas diferenciadas:

- ✿ La del la izquierda del espectador, destinada a las siglas de la Comunidad de Madrid.
- ✿ La central destinada al contraste que será estampado por la Dirección General de Industria, Energía y Minas debajo del guión.
- ✿ La de la derecha (del espectador) destinada a estampar el número de inscripción en el Registro Especial.

Por todo ello, son de aplicación las siguientes *normativas*:

- ✿ Real Decreto 379/2001. Reglamento de almacenamiento de productos químicos. Instrucciones técnicas MIE-APQ 1, 5, 6 y 7, para inflamables, tóxicos, corrosivos y botellas y botellones.
- ✿ Real Decreto 1244/1979. Reglamento de Aparatos a Presión. Instrucciones técnicas MIE-AP1 y 17, para calderas y aire comprimido.
- ✿ Real Decreto 842/2002. Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- ✿ Real Decreto 3275/1982. Reglamento para centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- ✿ Real Decreto 1853/1993. Reglamento sobre instalaciones de gas en locales para usos domésticos, colectivos o comerciales.
- ✿ Real Decreto 1435/1992. Reglamento de seguridad en las máquinas.
- ✿ Real Decreto 1215/1997. Reglamento sobre utilización de equipos de trabajo.
- ✿ Real Decreto 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- ✿ Real Decreto 1492/1993. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- ✿ Decreto 833/1975. Reglamento para la protección del medio ambiente atmosférico.
- ✿ Real Decreto 833/1988. Reglamento para residuos tóxicos y peligrosos.
- ✿ Real Decreto 486/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- ✿ Real Decreto 485/1997. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Basándose en lo anterior, hay que destacar la obligatoriedad de realizar las revisiones periódicas y *las inspecciones oficiales* reglamentarias:

- ✿ Productos químicos: cada 5 años por un Organismo de Control Autorizado.
- ✿ Electricidad (baja tensión): anual por instalador autorizado.
- ✿ Autorizado Electricidad (centro de transformación): cada 3 años por Organismo de Control.
- ✿ Contra incendios: por Organismo de Control Autorizado, cada 5, 3 ó 2 años según el riesgo intrínseco bajo, medio o alto, del taller.
- ✿ Aparatos a presión (calderas): por Organismo de Control Autorizado, a los 5 y 10 años, y las restantes cada 3 años.
- ✿ Aparatos a presión (calderines aire comprimido): cada 10 años por Organismo de Control Autorizado.
- ✿ Aparatos a presión (extintores): cada 5 años el retimbrado por Organismo de Control autorizado y cada año la recarga por mantenedor autorizado.
- ✿ Emisiones a la atmósfera: por Organismo de Control Autorizado cada 2, 3 y 5 años, según pertenezca a los grupos A, B y C del catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera. Además, el titular del taller deberá realizar las revisiones periódicas en dichos intervalos.

Asimismo, es preciso contratar la retirada de los aceites usados y demás residuos tóxicos y/o peligrosos con un gestor autorizado que los deposite en los centros de tratamiento correspondientes.

7.4. Pautas de actuación para mejorar la seguridad

La colaboración de la Dirección General de Industria, Energía y Minas con las Asociaciones más representativas del sector es intensa y ha dado lugar a la adopción de determinadas *pautas de actuación para mejorar la seguridad*.

A) Respecto del equipamiento:

Calderín de aire comprimido:

- ✿ Abrir el tapón de purga, situado en la parte inferior del calderón una vez por semana; prestar atención a que el compresor está apagado y el circuito no tenga presión de aire ya que de esta manera evacuaremos el agua de la condensación que puede producir la corrosión del calderín y de la instalación.



- ✿ No tocar la válvula de seguridad o el presostato del calderín para conseguir mayor presión de aire ya que podría explotar el calderín.
- ✿ Comprobar cada mes que las mangueras de aire comprimido no muestran ningún tipo de grietas que puedan dar lugar a la rotura de la misma; una manguera rota con aire a presión empieza a latiguear y puede causarle graves lesiones.
- ✿ Comprobar la existencia de filtros de decantación en la instalación de aire comprimido.

Extintores:

- ✿ Descolgarlos, moverlos y agitarlos una vez cada tres meses para que el polvo del mismo no se apelmace en el fondo del extintor.
- ✿ Comprobar una vez al mes que el manómetro marca la presión adecuada.

Pinturas y Disolventes:

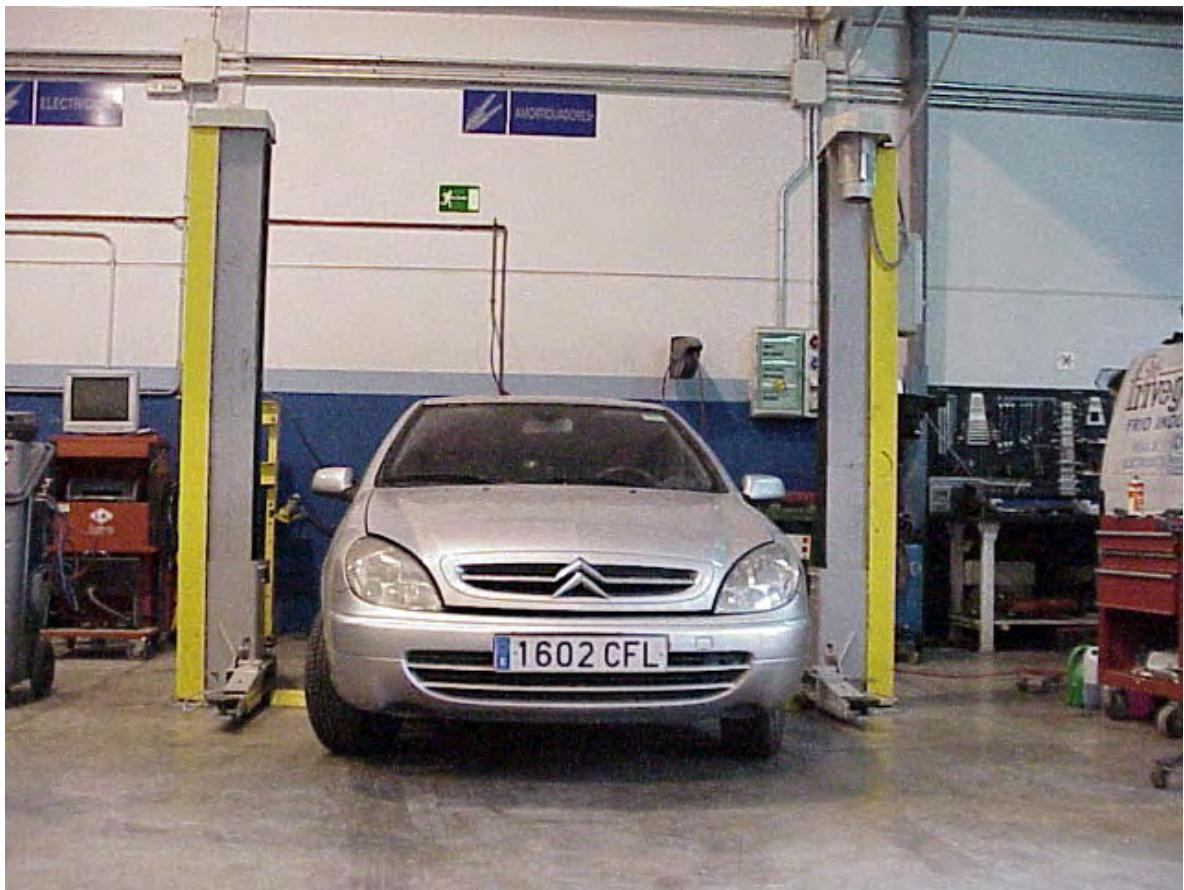
- ✿ Almacenarlas en locales que están bien ventilados.
- ✿ Tapar todos los botes de pintura o disolventes para evitar emanaciones de gases tóxicos y explosivos.
- ✿ No almacenar cantidades superiores al consumo semanal de pintura barniz o disolventes.
- ✿ No fumar, encender mecheros o fuentes de llama, no utilizar teléfonos móviles en la zona donde se almacenan o preparan las pinturas y disolventes.



Elevadores de vehículos:

- Deberán haber pasado una revisión según las "Disposiciones mínimas de seguridad y salud de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores".

- ◆ Deberá comprobarse cada día que funcionan correctamente los frenos tipo trinquete de anclaje contra caída o bajada repentina del elevador.
- ◆ Cuando eleve un vehículo con el elevador, una vez conseguida la altura deseada déjelo bajar hasta que se quede enclavado el trinquete de seguridad antibajada.
- ◆ Cuando se detecte que al subir o bajar el elevador sufre una inclinación de la plataforma porque sube o baja más despacio alguna de las columnas, llamar al mantenedor para que lo repare (puede caerse el vehículo o no actuar correctamente los trinquetes del freno).
- ◆ Si es hidráulico y detecta algún tipo de fugas de aceite, llamar al mantenedor para que lo repare.



B) Respecto de las instalación eléctricas de baja tensión:

- ◆ Evitar que haya cables por el suelo que puedan ser pisados o arrastrados y sometidos a tracción, ya sean de la propia instalación, o

los correspondientes a equipos del propio taller que necesitan energía eléctrica.

- ✿ Los equipos eléctricos a utilizar han de cumplir la normativa existente y en cualquier caso, deben mantenerse en buen estado.
- ✿ Llevar un mantenimiento de los equipos eléctricos.
- ✿ No realizar reparaciones provisionales.
- ✿ Compruebe con periodicidad una vez al mes por lo menos, su interruptor automático o diferencial. Pulse el botón de prueba y si no se dispara es que está averiado, en este caso, avise a su instalador autorizado.
- ✿ Compruebe con periodicidad (al menos una vez al año) y por medio de un instalador autorizado la instalación eléctrica y la red de tierra de su instalación.
- ✿ Manipule todos los aparatos eléctricos siempre con las manos secas.
- ✿ En caso de manipular algún aparato eléctrico desconecte previamente el interruptor automático diferencial del cuadro general, y compruebe siempre que no existe tensión.
- ✿ Cada aparato tiene su potencia, como cada toma de corriente tiene la suya. Adecuar los aparatos a enchufar con las tomas de manera que la potencia de la toma siempre sea superior a la potencia del aparato.
- ✿ No hacer varias conexiones en un mismo enchufe (no utilizar ladrones o clavijas múltiples).
- ✿ Al desenchufar los aparatos no tire del cordón, sino de la clavija.

- Cualquier manipulación de la instalación eléctrica requiere necesariamente la intervención de un instalador autorizado.
- No utilizar ningún tipo de equipo eléctrico no apto para atmósferas explosivas en la proximidad de la zona donde se almacenan pinturas y disolventes (los equipos eléctricos diseñados para atmósferas explosivas van marcados con las letras EXX).

C) **Respecto de la metrología legal:**

Manómetros:

Los operarios deben disponer y hacer uso de gafas protectoras y comprobar antes de iniciar la prueba el estado de las conexiones (goma y racor de enganches).

Opacímetros y analizadores de gases:

- El taller debe disponer de extracción localizada de humos. Los operarios deben disponer y utilizar protecciones auditivas y mascarillas contra la inhalación de hollín.
- En el caso de los opacímetros se debe cuidar la limpieza de la cámara de humos y del receptor, así como del cristal de calibración (filtro óptico).

La Dirección General de Industria, Energía y Minas, en su afán de mejorar la seguridad de las instalaciones en estos talleres, realiza campañas de inspección por muestreo, a los mismos, verificando el grado de cumplimiento respecto a las reglamentaciones que le afecten.

El protocolo utilizado consta de 31 puntos a revisar, verificando fundamentalmente los siguientes aspectos:

- Información al usuario.
- Documentación al día referente a recogida de aceites usados, manómetros, acta de inscripción en el Registro Especial, revisión de instalaciones de gas, transformador, instalación eléctrica de baja tensión, placas, distintivos y/o de marca, placas de timbrado de extintores y de los compresores e inscripción de depósito de gasóleo.
- Existencia de defectos críticos en todas las plantas y fosos del taller, en cabinas de pintura e instalaciones de carga de baterías.
- Existencia de defectos mayores en instalación eléctrica de instalación de ventilación natural o forzada, en zona de lavado, en áreas de estacionamiento de vehículos y en líneas pre-ITV, así como armarios o cuartos de almacenamiento de pinturas inflamables y disolventes.

Hay que destacar que como parte de la inspección, se comprueba si existe una correspondencia biunívoca entre la maquinaria y equipos reflejada en el acta de inscripción y la existente realmente en el taller.

Asimismo, es importante resaltar el criterio de esta Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, a las líneas pre-ITV. Estas líneas disponen de equipos similares a los existentes en los concesionarios ITV para la inspección de automóviles. Dichos equipos permiten analizar los principales sistemas del vehículo (luces, gases de escape, frenos, holguras, dirección, etc.) y suministrar la correspondiente información sobre su estado.

Debido a que, durante esta revisión propia en taller, no se realiza reparación alguna ni hay estacionamiento permanente del vehículo, el criterio de este Organismo es que, siempre que exista la ventilación suficiente, la zona de línea está desclasificada y los equipos no precisan protección específica contra riesgo de incendio o explosión.



Como resultado de la inspección se hace entrega al usuario del acta de la misma, prescribiendo las correcciones a realizar y/o documentos a aportar si procediera, en un plazo determinado.

Las mayores frecuencias de defectos se presentan así:

● Defectos en documentación:

- Boletín eléctrico (67 %).
- Revisión anual manómetro (27 %).
- Información al usuario (20 %).

● Defectos críticos:

- Equipos sin protección contra riesgo de incendio o explosión (5 %).

● Defectos mayores:

- Compresores sin revisión periódica (24 %).
- Sin alumbrado de emergencia (11 %).
- Extintores sin revisión periódica (9 %).

La problemática inherente es la falta de adecuación de algunos talleres pequeños y medianos con carencia de modernas instalaciones y equipos de adecuada tecnología, así como en procedimientos de calidad. En este sentido, puede destacarse el esfuerzo por la calidad y la innovación realizado por esta Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, subvencionando la implantación de sistemas de aseguramiento de la calidad según las Normas ISO-9000.

Todos los talleres de reparación de vehículos automóviles tendrán a disposición de los clientes "Hojas de reclamaciones", conforme al modelo oficial que se inserta en el Anexo al presente Decreto y que estarán integrados por un juego unitario de impresos compuestos por un folio original de color blanco, una copia color rosa y otra color verde.

En caso de no existencia o negativa a facilitar las hojas de reclamaciones, el usuario podrá presentar la reclamación por el medio que considere más adecuado. Las reclamaciones se formularán ante la autoridad competente en la materia de consumo en el plazo máximo de dos meses desde la entrega del vehículo, o de la finalización de la garantía quien tramitará el oportuno expediente.

Para la más eficaz gestión de dichas reclamaciones y el correspondiente control de las hojas de reclamaciones se ha establecido el Libro de Reclamaciones de Talleres donde están agrupadas consecutivamente por número las hojas de reclamación, diligenciándose el mismo antes de su utilización por esta Dirección General de Industria, Energía y Minas.

Aspecto fundamental en la seguridad del taller es la correcta observancia del vigente Reglamento de Seguridad en las máquinas (R.D. 56/95 de 20-1-95 y R.D.

1435/92 de 27-11-92), legislación transpuesta de la Directiva correspondiente (89/392/CEE) y que se plasma de forma práctica en el mercado C.E. en las placas de la maquinaria y equipos o en un certificado del fabricante expresando la conformidad a normas. En el caso de equipos eléctricos exclusivamente, es de aplicación el R.D. sobre seguridad del material eléctrico (8-1-1988).

Para los equipos y maquinaria anterior a 1995, se aplica el Reglamento sobre utilización de equipos de trabajo (R.D. 1215/1997).

En la Fig. 1 se dan los datos de inscripciones en el Registro Especial de los últimos cinco años

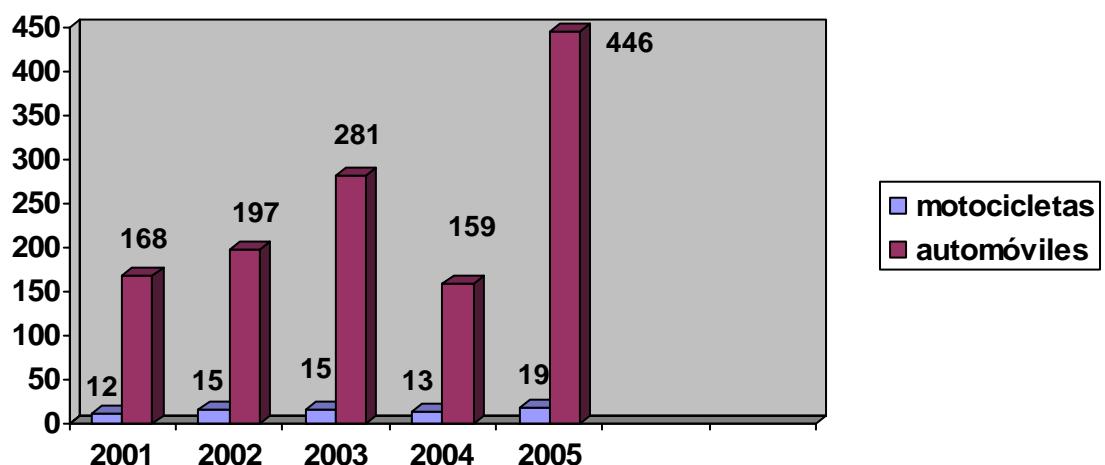


Figura 1. Datos de inscripciones en el Registro Especial.

7.5. Ficha del Procedimiento Administrativo para la inscripción de Talleres de Reparación de Automóviles

7.5.1. Objeto del procedimiento

Aquellas empresas cuya actividad sea de reparación de automóviles, deberán inscribir en el Registro Industrial y en el Registro Especial de Vehículos Automóviles la apertura de nuevos establecimiento, su ampliación o reducción,

traslado, cambio de titularidad, modificación de datos registrales, revisiones y baja en el Registro en el caso de cese de su actividad.

7.5.2. Organismo responsable

Servicio de Instalaciones Industriales y Capacitación Reglamentaria

D. G. de Industria, Energía y Minas

Consejería de Economía e Innovación Tecnológica

Cardenal Marcelo Spínola nº 14, 28016 Madrid

Teléfono: 91 580 2100

Fax: 91 580 2103



7.5.3. Normativa aplicable

- ✿ Real Decreto 2135/1980 (BOE 14/10/80) y Orden de desarrollo del 19 de diciembre de 1980 (BOE 24/12/80).
- ✿ Ley 21/1992, de Industria (BOE 23/07/92) y Real Decreto 697/1995 (BOE 30/05/95).
- ✿ Decreto 2/1995, de 19 de enero (BOCM 02/03/95).
- ✿ Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (BOCM 1/7/02).

7.5.4. Requisitos previos que debe cumplir el solicitante

Copia de la escritura de constitución de la sociedad, si el titular de la industria es una persona jurídica, o del D.N.I. si es una persona física.

7.5.5. Documentación a presentar por el solicitante

1. Para la inscripción en el Registro Industrial:

- ✿ Solicitud de inscripción de la industria, firmada por el peticionario, mediante la cumplimentación de impresos según modelo oficial.

NOTA:

- El impresos destinado a recoger los principales datos de la industria deberá cumplimentarse por duplicado.
- El impresos en donde se relaciona la maquinaria y equipos de la industria deberá cumplimentarse mediante impresión mecánica.

- Proyecto de la industria, firmado por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, en el que se justifique el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y los demás Reglamentos Técnicos que sean de aplicación, según el Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre (BOE de 14/10/80), de liberalización industrial y Orden que lo desarrolla.
- Certificado de Dirección Técnica, firmado por el Técnico titulado competente que haya dirigido las obras, en el que se indique que dichas obras se ajustan al citado Proyecto y cumplen las prescripciones técnicas reglamentarias que le sean de aplicación.
- Boletín de la instalación eléctrica de la industria, suscrito por el instalador electricista autorizado que ha efectuado la instalación.
- Documentación justificativa del cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 2/2002, de 19 de junio (BOCM 1/7/02), de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, extendido por el Organismo Ambiental competente.
- Certificado de Dirección visado, indicando que toda la maquinaria está amparada por la documentación y requisitos establecidos en la reglamentación sobre seguridad en máquinas según modelo.
- Fotocopia del contrato de recogida de aceites usados y justificante de la última recogida.

2. **Para la inscripción en el Registro Especial de Talleres de reparación de automóviles:**

- Impresos normalizados, específicos para cada tipo de actividad, en los que se describa la relación de maquinaria, equipos e instalaciones de que se disponga para la actividad teniendo en cuenta los elementos mínimo según el Decreto 2/1995, de 19 de enero (BOCM 02/03/95).

7.5.6. Impresos de Solicitud de inscripción en el Registro Industrial. Taller de Reparación de automóviles

Solicitud de inscripción en el Registro Industrial. Taller de Reparación de automóviles. Actividad específica: electricidad, neumáticos, motocicletas, mecánica, pintura, carrocería.

7.5.7. Plazos legales del trámite

Un año máximo desde la presentación de la solicitud.

7.5.8. Tramitación

- 1.- Presentación de solicitud de inscripción en impreso oficial y documentación complementaria en el Registro General. Existe un impreso normalizado de relación y descripción de maquinaria, específico para cada rama de actividad o especialidad.

A este efecto se consideran las siguientes ramas:

- Mecánica.
- Electricidad.
- Carrocería.
- Pintura.
- Neumáticos.
- Motocicletas.
- Tacógrafos.
- Limitadores de velocidad.
- Equipos de inyección.

Debe abonarse la tasa correspondiente, cuya cuantía depende de la inversión que se realiza.

2.- Estudio del expediente.

En el supuesto de falta o insuficiencia en la documentación presentada se requerirá al interesado para que en el plazo de 10 a 15 días, subsane el defecto o aporte los documentos.

Se realizarán visitas de inspección por muestreo.

3.- Remisión al interesado del Acta de Inscripción.

Posteriormente pueden realizarse visitas de inspección por muestreo.

7.5.9. Otra información relevante

- La solicitud de inscripción en los Registros Industrial y Especial se presentará en el impreso oficial (modelo 4.1.1.) junto al resto de documentación, en el Registro General de Industria, Energía y Minas de la C/ Cardenal Marcelo Spínola nº 14, Edificio F-4, 28016 Madrid.
- Debe abonarse la tasa correspondiente cuya cuantía depende de la inversión realizada.
- Se realizan visitas de inspección por muestreo.



8.1. Introducción

Desde 1998 la Comunidad de Madrid, a través de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, cuenta con una línea de ayudas para proyectos de eficiencia energética y de energías renovables, regulada y convocada anualmente a través de las correspondientes Órdenes del Consejero de Economía e Innovación Tecnológica. Este programa está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Los resultados de este programa en los últimos cinco años se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. Programa de subvenciones para eficiencia energética y energías renovables.

AÑO	PROYECTOS SUBVENCIONADOS	INVERSIÓN (euros)	SUBVENCIÓN (euros)
2001	157	6.861.745	2.382.458
2002	249	7.785.315	4.281.834
2003	234	7.457.274	3.960.203
2004	233	12.287.036	5.460.905
2005	149	12.979.930	4.614.752

A partir de 2006 se ha desglosado este programa en dos líneas de subvenciones independientes, una para fomento de la eficiencia energética y otra de las energías renovables. Detallamos a continuación las principales características de estos programas.

8.2. Fomento del ahorro y la eficiencia energética

- Regulada por la Orden 6601/2006, del Consejero de Economía e Innovación Tecnológica, publicada en el BOCM 13/11/06.
- Gestionada por el IMADE.
- Crédito: 3.045.178,97 €.
- Plazo de solicitudes: 1 mes.
- Plazo de ejecución: del 1 de enero de 2006 al 30 de agosto de 2007.
- Plazo de justificación: 30 de agosto de 2007.
- Actuaciones subvencionables y cuantía de las ayudas:
 - Auditorias energéticas en sectores industriales:**
75 % de la inversión subvencionable.
Máximos:

<i>Consumo energía final (tep/año) por establecimiento</i>	<i>Valor máximo de la ayuda (euros)</i>
> 60.000	22.500
> 40.000 – 60.000	18.000
> 20.000 – 40.000	15.000
> 10.000 – 20.000	12.750
> 6.000 – 10.000	10.500
> 4.000 – 6.000	9.000
< 4.000	7.500

- Mejora eficiencia energética de instalaciones térmicas de edificios existentes del sector residencial o terciario:
 - Calderas de condensación: 25 %.
 - Resto de calderas: 20 %.
- Mejora eficiencia energética de instalaciones de iluminación interior de edificios existentes del sector residencial o terciario:
 - 22 % de la inversión subvencionable.
 - Máximo: 10.000 €.
- Mejora eficiencia energética de instalaciones de alumbrado público exterior:
 - 40 % de la inversión subvencionable.
- Auditorias de instalaciones de alumbrado público exterior:
 - 25 % de la inversión subvencionable.
 - Máximo: 25.000 €.
- Nuevas instalaciones de alumbrado público exterior, con tecnologías punta más eficiente energéticamente:
 - 40 % de la inversión subvencionable.
- Estudios de viabilidad de cogeneraciones en los sectores industrial, servicios y de tratamiento de residuos industriales:
 - 75 % de la inversión subvencionable.
 - Máximo: 11.250 €.
- Auditorias energéticas en cogeneraciones existentes en empresas industriales o de sector terciario:
 - 75 % de la inversión subvencionable.
 - Máximo: 9.000 €.
- Plantas de cogeneración de alta eficiencia en los sectores no industriales:
 - 10 % de la inversión subvencionable.
 - Máximo: 200.000 €.

● Cuantías máximas:

- Personas físicas: 100.000 €.
- Empresas, empresarios autónomos, instituciones sin ánimo de lucro y otras entidades que desarrollen una actividad económica: 100.000 € en tres años (regla de mínimos).
- Resto de beneficiarios: 300.000 €.

8.3. Fomento de las energías renovables

● Norma reguladora

Orden 86/2006, de 12 de enero, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se regula la concesión de ayudas, cofinanciadas por el Fondo Europeo para el Desarrollo Regional, para promoción de las energías renovables y se convocan para el ejercicio 2006 (BOCM 26.01.06).

● Beneficiarios

- Corporaciones locales.
- Otras entidades públicas.
- Instituciones sin ánimo de lucro.
- Comunidades de propietarios.
- Empresas, sólo para proyectos de I+D.
- Personas físicas, salvo para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red.

● **Actuaciones subvencionables y cuantía de las ayudas**

A) Energías renovables

- Solar térmica (excepto piscinas privadas, instalaciones obligatorias por Ordenanzas municipales o instalaciones de superficie inferior a 10 m², salvo que tengan carácter demostrativo): 25 a 175 €/m², *según tipo de colector*.
- Solar fotovoltaica (sistemas aislados o sistemas conectados a red de más de 5 kWp, o de potencia inferior que tengan carácter demostrativo, salvo que sean obligatorios por Ordenanzas municipales): 4 €/Wp *en sistemas aislados*, 2 €/Wp *conectados a red*.
- Eólica (hasta 50 kW): 30 % *de la inversión subvencionable*.
- Biomasa y residuos: 30 %.
- Hidráulica (instalaciones nuevas o rehabilitación, hasta 10 MW): 30 %.
- Geotérmica: 40 %.
- Instalaciones mixtas: *cuantía proporcional*.

B) Proyectos de investigación, desarrollo y demostración: 40 % *de la inversión subvencionable*.

C) Estudios, consultorías, actividades divulgativas y actuaciones de carácter general (Ayuntamientos e instituciones sin ánimo de lucro): 40 % *de la inversión subvencionable*.

● **Cuantía máxima de las ayudas**

70 % *de la inversión en todos los casos*, y

- 100.000 € *para personas físicas*.
- 100.000 € *en tres años para empresas*.
- 300.000 € *para resto de beneficiarios*.

● **Periodo de realización de la inversión**

Desde el 1 de octubre de 2005 hasta el 15 de octubre de 2006.

8.3.1. Nueva línea de ayudas

- Regulada por la Orden 6105/2006, del Consejero de Economía e Innovación tecnológica, publicada en el BOCM 17/10/06.
- Gestionada por el IMADE.
- Crédito: 2.161.615 €.
- Plazo de solicitudes: 1 mes.
- Plazo de ejecución: del 1 de enero de 2006 al 30 de agosto de 2007.
- Plaza de justificación: 30 de agosto de 2007.

Las nuevas líneas de ayuda son las siguientes:

A) **Energía solar térmica de baja temperatura.**

Sistemas de energía solar para calentamiento de un fluido a partir de la captación de la radiación solar mediante captadores cuyo coeficiente global de pérdidas sea inferior a 9 W/ m² °C.

Se considerarán costes elegibles los correspondientes a los equipos e instalaciones, el montaje, obra civil, ingeniería, dirección de obra, puesta en marcha, documentación técnica, manuales de uso y operación y tramitaciones de permisos y ayudas.

En el caso de piscinas, sólo será subvencionable la climatización de aquéllas de carácter público, de centros docentes, asistenciales u otros de interés social.

No se considerarán subvencionables las aplicaciones de energía solar térmica que se instalen de forma obligatoria en virtud de lo establecido en Ordenanzas Municipales u otras disposiciones normativas.

No serán tampoco subvencionables las instalaciones que tengan una superficie de captación solar útil inferior a 10 m². Tampoco serán subvencionables las ampliaciones de instalaciones en las que la superficie útil de ampliación sea inferior a 10 m².

Se exceptúan de lo indicado en el párrafo anterior las instalaciones en centros de enseñanza y otras ubicaciones en que el objeto principal sea su carácter demostrativo, divulgativo o ejemplarizante.

◆ **Cuantía de las ayudas:**

- Aplicaciones de refrigeración: 250 €/m² de superficie útil de captación.
- Resto de aplicaciones: 175 €/m².

B) Biomasa térmica.

Producción de energía térmica, para uso doméstico o en edificios, utilizando como combustible biomasa.

Se considerarán costes elegibles los correspondientes a los equipos, instalaciones, obra civil asociada y realización de proyectos de ingeniería.

No se considerarán subvencionables las estufas domésticas que utilicen como combustible "pellets" o productos similares. Se considerarán como estufas domésticas a estos efectos aquellas que proporcionan calor directo en el lugar donde se instalan, sin radiadores.

✿ **Cuantía de las ayudas:**

30 % de la inversión subvencionable

C) Energía solar fotovoltaica aislada.

Sistemas de generación eléctrica que transforman la energía de la radiación solar mediante paneles fotovoltaicos en energía eléctrica, para su consumo aislado de la red de distribución.

Se considerarán costes elegibles los correspondientes a los equipos e instalaciones, el montaje, obra civil, ingeniería, dirección de obra, puesta en marcha, documentación técnica, manuales de uso y operación y tramitaciones de permisos y ayudas.

La parte eléctrica de estas instalaciones debe ser ejecutada por un instalador acreditado como instalador eléctrico autorizado o que cuente con la acreditación que se pudiera establecer reglamentariamente en el futuro para la ejecución de estas instalaciones.

✿ **Cuantía de las ayudas:**

2'5 €/Wp.

8.3.2. Línea de Apoyo Financiero a Proyectos de Energías Renovables

✿ **Normativa reguladora**

Orden 536/2006, del Consejero de Economía e Innovación Tecnológica, de subvención nominativa a Avalmadrid, S.G.R., entidad que lleva a cabo la gestión de este programa.



Beneficiarios

- Empresas.
- Empresarios autónomos.
- Particulares que vendan la energía producida, convirtiéndose en empresarios autónomos.



Actuaciones subvencionables

- Solar térmica (más de 10 m²).
- Solar fotovoltaica (más de 5 kWp).
- Eólica (hasta 50 kW).
- Biomasa y residuos.
- Hidráulica (hasta 10 MW).
- Geotérmica.
- Instalaciones mixtas.



Cuantía de las ayudas

- Dos puntos del interés de las operaciones financieras, que se realizan a Euribor + 0,5.
- Comisiones de apertura, aval y estudio.



Tramitación de solicitudes

En Avalmadrid, Sociedad de Garantía Recíproca.

C/ Jorge Juan, 30, 28001 Madrid

Tfnos.: 902 400 209;

91 577 72 70

8.4. Plan Renove de Maquinaria Industrial

● Normativa reguladora

Orden 537/2006, del Consejero de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se regula la subvención nominativa asignada a Avalmadrid, S.G.R. para el desarrollo del Plan Renove de Maquinaria Industrial.

● Objeto

Apoyo financiero a pequeñas y medianas empresas industriales para la sustitución o adquisición de equipos de producción.

● Beneficiarios

Pequeñas y medianas empresas industriales.

● Actuaciones subvencionables

Inversiones en maquinaria u otros equipos productivos, e instalaciones vinculadas a los mismos, que se realicen mediante operaciones suscritas con entidades financieras con establecimiento permanente en la Comunidad de Madrid y avaladas por Avalmadrid, S.G.R., hasta un máximo de 600.000 € por beneficiario.

● Cuantía de las ayudas

Bonificación de hasta 4 puntos del tipo de interés, que no podrá ser superior a Euribor + 0'5, y comisiones de apertura, aval y estudio.

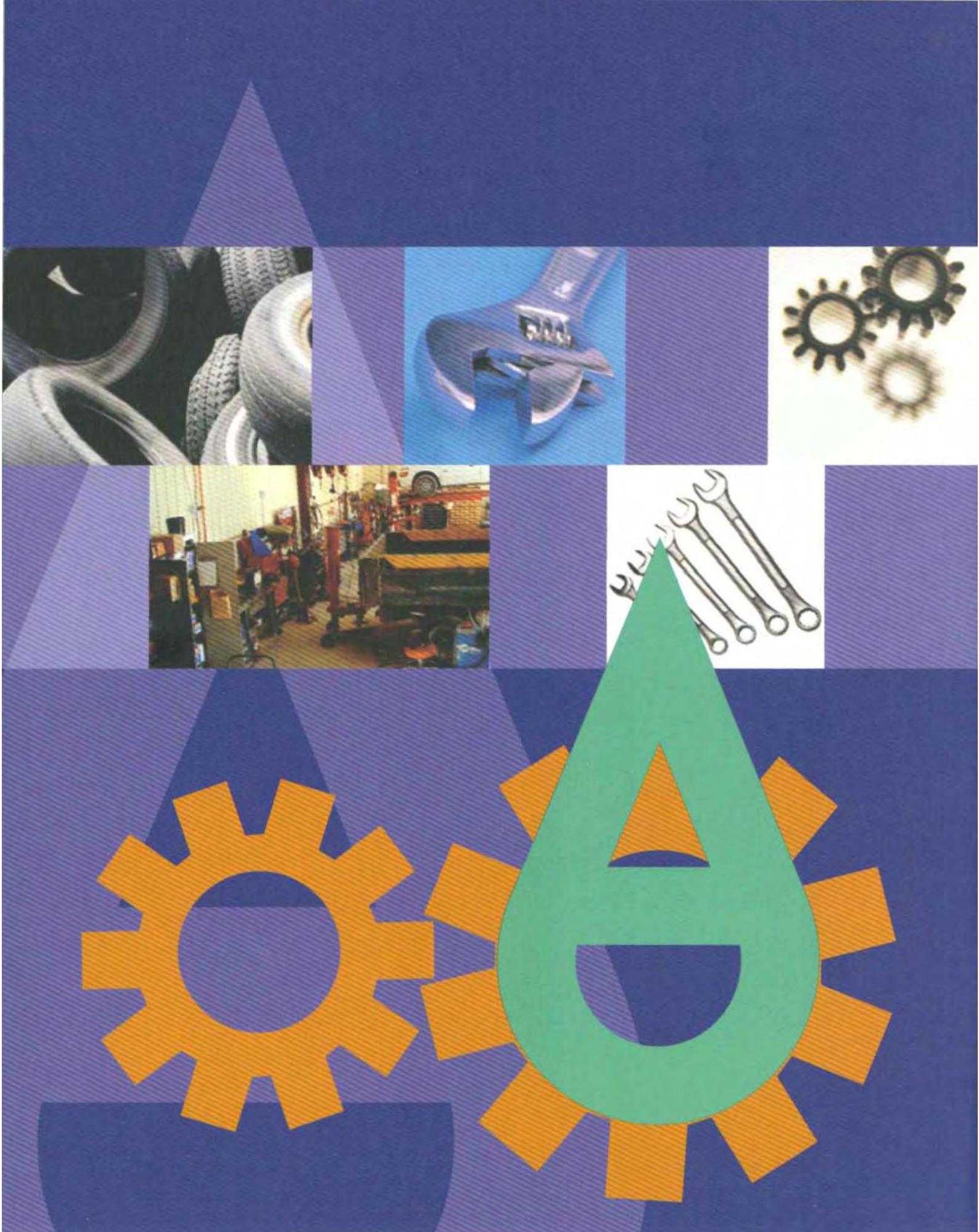
● Tramitación de solicitudes

En Avalmadrid, Sociedad de Garantía Recíproca.

C/ Jorge Juan, 30, 28001 Madrid

Tfnos.: 902 400 209

91 577 72 70



Fundación de
la Energía de
la Comunidad
de Madrid

Energy Management Agency
Intelligent Energy Europe