

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Química**

Facultad: CIENCIAS

Titulación: INGENIERÍA QUÍMICA

Título: Evaluación y mejora del consumo energético en las instalaciones de AIRBUS Puerto Real

Autora: Estela M. LORENTE DOMÍNGUEZ

Fecha: Noviembre 2005





ÍNDICE

1. EL PROYECTO	1
1.1. Objeto	1
1.1.1. Objetivo.....	1
1.1.2. Justificación.....	2
1.2. Alcance.....	3
2. AIRBUS	4
2.1. Presentación de la empresa.....	4
2.1.1. Airbus en Europa.....	7
2.1.2. Productos Airbus.....	8
2.1.3. Airbus España.....	11
2.1.3.1. Airbus Getafe.....	12
2.1.3.2. Airbus Illescas.....	13
2.1.3.3. Airbus Puerto Real.....	14
2.2. Airbus Puerto Real.....	17
2.2.1. Emplazamiento de la Factoría.....	17
2.2.2. Producción en Airbus Puerto Real.....	19
2.2.3. Productos en Airbus Puerto Real.....	20
3. DISEÑO DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA	25
3.1. Introducción.....	25
3.2. Historia de las auditorías energéticas en España.....	27
3.3. Complementos a la auditoría energética.....	28
3.4. El auditor energético.....	30
3.5. Medios materiales para las auditorías energéticas.....	31
3.6. Cálculos económicos.....	33
3.6.1. Datos de partida.....	33
3.6.2. Ratios de rentabilidad inmediatos.....	34
3.6.3. Índices de rendimiento indirectos.....	35
3.7. Soluciones especiales.....	37

3.8.	Formulario para el desarrollo de las auditorías energéticas	38
3.8.1.	Instrucciones generales	38
3.8.2.	Explicación del formulario	39
3.8.3.	Recopilación de datos	39
3.8.4.	Cumplimentación del formulario	39
3.9.	Ampliación de los beneficios de la auditoría	40
3.9.1.	Mejores prácticas	40
3.9.2.	Benchmarking	41
3.10.	Formularios para la auditoría	42
4.	DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DE LA FACTORÍA AIRBUS PUERTO REAL	43
4.1.	Introducción	43
4.2.	Prediagnóstico energético	44
4.2.1.	Tarifa eléctrica	52
4.2.2.	Combustibles	54
4.2.3.	Maquinaria productiva	54
4.2.4.	Contabilidad energética	55
4.3.	Diagnóstico energético de la factoría	56
4.3.1.	Datos energético generales	56
4.3.2.	Combustibles	58
4.3.3.	Otras fuentes de energía	61
4.4.	Equipos	63
4.4.1.	Maquinaria productiva	63
4.4.2.	Equipos de alto consumo	65
4.4.2.1.	Línea de pintura para subconjuntos aeronáuticos fases 1 y 2	65
4.4.2.2.	Cabina de pintura para el estabilizador trasero HTP A380	73
4.4.2.3.	Estación I HTP: Equipado de cajones	85
4.4.3.	Equipos de medición de energía	96
4.5.	Contabilidad energética	97
4.5.1.	Consumo total mensual y anual	97

4.5.1.1. Energía Eléctrica.....	97
4.5.1.2. Combustibles.....	104
4.5.1.2.1. Propano.....	104
4.5.1.2.2. Gasoil.....	108
4.5.1.3. Otras fuentes de energía.....	112
4.5.1.3.1. Agua.....	112
4.5.2. Consumo de equipos.....	116
4.5.3. Consumo por zonas de producción.....	129
4.5.4. Consumo de diversos servicios.....	129
4.5.4.1. Alumbrado.....	129
4.5.4.2. Climatización.....	135
4.5.4.3. Aire comprimido.....	137
5. EVALUACIÓN Y CONSIDERACIONES.....	139
6. PROPUESTAS DE MEJORA.....	143
6.1. Introducción.....	143
6.2. Propuestas generales.....	146
6.2.1. Iluminación.....	146
6.2.2. Calefacción.....	155
6.2.3. Agua.....	169
6.2.4. Calderas.....	177
6.2.5. Edificios.....	185
6.2.6. Aire Comprimido.....	193
6.2.7. Compra de combustibles y servicios.....	204
6.2.8. Gestión.....	211
6.3. Propuestas particulares.....	220
7. PRESUPUESTO.....	228
8. ANEXOS.....	229
8.1. Anexo 1: Gráficas de consumos por equipos.....	230
8.2. Anexo 2: Estimación de los consumos de energía eléctrica para los meses de noviembre y diciembre de 2005.....	231

8.3.	Anexo 3: Cálculos facturación energía eléctrica.....	233
8.4.	Anexo 4: Formulario para toma de datos.....	236
8.5.	Anexo 5: Buenas Prácticas.....	246
8.6.	Anexo 6: Formularios para la auditoría.....	259
9.	PLANOS.....	294
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	295

CAPÍTULO 1: EL PROYECTO

1.1. OBJETO

1.1.1. OBJETIVO

Este proyecto, consistente en el diagnóstico energético de la Factoría Airbus situada en Puerto Real, forma parte de una etapa inicial de una Auditoría Energética, en la cual se determina la situación del consumo y el uso de las distintas fuentes de energía.

El diagnóstico energético es un análisis operativo funcional de cómo consume la energía una empresa para obtener su producto o servicio final que competirá en el mercado.

Con este estudio se pretende:

- Dar un paso inicial hacia la eficiencia energética de la empresa, obteniéndose un conocimiento del consumo energético y de sus formas.
- Conocer la trazabilidad de la energía en relación con:
 - El producto elaborado: cantidad y tipo de energía incorporada en los procesos.
 - La instalación industrial: energía destinada a climatización, alumbrado, aire comprimido, zonas de producción diferenciadas, etc.
- Analizar y evaluar los consumos energéticos y las posibles medidas de ahorro.
- Elaborar un plan de actuación de las medidas de corrección y mejora evaluadas energética y económicamente.

El citado estudio energético se encuentra aún en una primera fase de diagnóstico y se citan algunas evaluaciones y mejoras iniciales, con lo cual se deberá ir actualizando continuamente.

Este documento proyectual será entregado a la dirección o personal pertinente que evaluará, la necesidad o no de la instauración de las medidas propuestas en el mismo

1.1.2. JUSTIFICACIÓN

Los avances conseguidos en el desarrollo global de las sociedades han provocado un incremento general en el consumo de energía que implica la necesidad de plantear cambios en el uso de la misma. La posición a la hora de utilizar las fuentes energéticas, debe implicar los conceptos de eficiencia y responsabilidad para que este desarrollo sea sostenible.

La producción de energía constituye una de las principales fuentes de contaminación, contribuyendo a la generación de residuos y a graves problemas medioambientales como la lluvia ácida, los residuos radiactivos y el efecto invernadero. Por este motivo es necesario plantear estrategias que posibiliten el ahorro energético y mejoren la eficiencia energética en las instalaciones y los procesos productivos.

El proyecto que se presenta a continuación se basa en la necesidad de toda empresa de vivir en la mejora continua. Es por eso que empresas como Airbus deben de plantearse a cada momento la búsqueda de nuevos principios para conseguir establecerse en la excelencia.

El desconocimiento de las estrategias y herramientas de gestión energética, comúnmente utilizadas hoy en día por empresas de clase mundial, coloca a muchas empresas en desventaja y reduce su competitividad. Las empresas de clase mundial cuentan con Programas de Gestión que permiten detectar no sólo oportunidades para reducir sus costes de energía, sino también detectar las amenazas y aprovechar al máximo las oportunidades que el operar en un mundo cada vez más sensibilizado al tema de cambio climático supone.

Este proyecto persigue concienciar sobre la importancia y los beneficios que se derivan de hacer un uso más racional de los recursos energéticos en nuestros tiempos y aportar conceptos y herramientas que ayuden a las empresas a diseñar e implantar Programas de Gestión Energética efectivos o a mejorar los programas existentes.

1.2. ALCANCE

El estudio del consumo energético se realiza desde Enero de 2003 hasta Diciembre de 2005, aunque los dos últimos meses del año tendrán que ser evaluados mediante estimaciones, ya que el estudio en la propia factoría finaliza en Octubre de 2005.

La causa de que el diagnóstico comience en el año 2003 es debido a que anteriormente, la planta de Airbus en Puerto Real, no tenía la dimensión que posee en la actualidad. Es a partir de 2003, cuando empieza a funcionar tal y como continúa haciéndolo hoy en día. No obstante, siguen habiendo planes de expansión de las instalaciones.

CAPÍTULO 2: AIRBUS

2.1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

AIRBUS se funda en 1970 como un consorcio europeo de compañías francesas, alemanas y más tarde de España y del Reino Unido, teniendo claro que solamente con su colaboración podrían ser eficientemente competitivos frente al gigante norteamericano.



La cooperación entre las diferentes entidades que forman Airbus hoy día, se remonta a los años veinte, cuando Construcciones Aeronáuticas S.A. (CASA) de España, construye hidroaviones bajo licencia de la compañía alemana Dornier y trabaja con los franceses en Bréguet XIX (modelo biplano). En los cincuenta, un número importante de proyectos franco-alemanes sale a la luz. Los

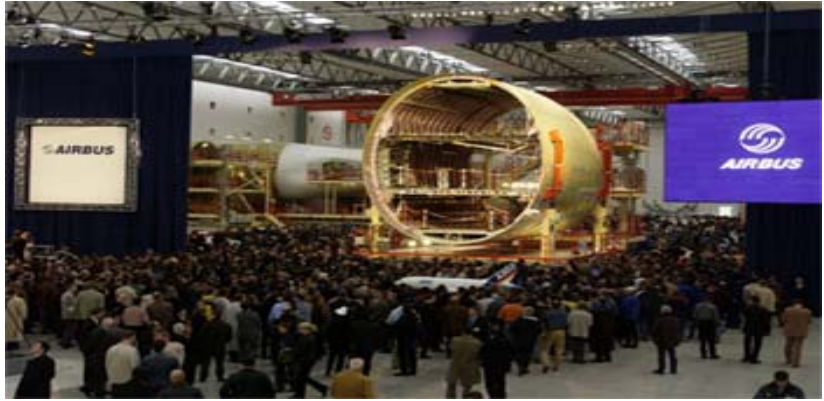
sesenta vieron los primeros esfuerzos reales de cooperación entre las compañías aeronáuticas francesas y alemanas en el Transall, seguido por el Concorde entre los franceses y británicos.

En 1970 se crea el GIE, una agrupación de interés económico (Groupement d'intérêt économique) que integraba a las empresas asociadas. La primera cartera de pedidos se reducía a una sola línea: seis aviones para Air France. Es entonces cuando nace oficialmente Airbus como un consorcio bajo las leyes francesas y con sede inicial en París, pero en 1974 ésta se traslada a Toulouse. En ese año se seguían fabricando solamente cuatro aviones anuales.

En 1976, una compañía californiana, Western Airlines, lanza una licitación para diez aviones. Airbus responde y llega a la fase final de la negociación. En marzo de 1977, Eastern Airlines, uno de los mayores transportistas de vuelos nacionales de Estados Unidos, compra, tras una

ardua batalla competitiva, veintitrés aviones europeos. Los americanos fueron vencidos en su propio mercado. A finales de 1979, Airbus había vendido 256 aparatos a 32 clientes.

Dos prestigiosas compañías, la alemana Lufthansa y la suiza Swissair, encargan el modelo A310 antes de que haya sido



lanzado. Para imponerse, evidentemente hay que ofrecer productos que respondan a la demanda de los usuarios, pero con más prestaciones que los de la competencia y el triunfo de Airbus se debe a una revolución en las cabinas. Se sustituyeron los antiguos diales electromecánicos por tubos catódicos, más ligeros y fiables. En cuanto al nuevo A320, aportó una transformación tecnológica aún más espectacular ya que se mejoraron la cabina electrónica y el sistema de mando.

Aparece toda una gama, A321 y A319, de la que se venden 1.300 aparatos, así como también nuevos modelos, como el birreactor A330 y el cuatrirreactor A340, aviones de larga distancia que permiten transportar de doscientos cincuenta a cuatrocientos cuarenta pasajeros a lo largo de doce o quince mil kilómetros.

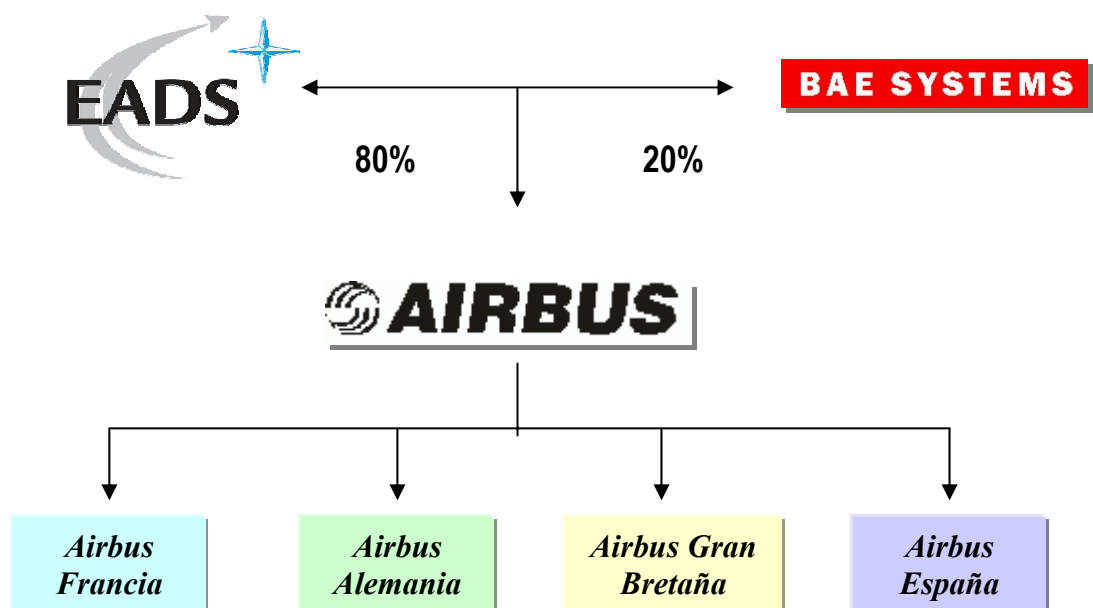
En 1989 la Messerschmidt-Bölkow-Blohm (MBB) pasa a ser el núcleo de la Daimler Chrysler Aerospace A.G. (DASA).

En 2000 surge la European Aeronautic Defense and Space Company (EADS) como resultado de la fusión entre Daimler Chrysler Aerospace A.G. de Alemania, Aerospatiale Matra S.A. de Francia y Construcciones Aeronáuticas S.A. de España.



En 2001, treinta años después de su fundación, Airbus creada en un principio simplemente como un consorcio de cooperación entre compañías, entra en uno de los momentos más importantes de su historia cuando la European Aeronautic Defense and Space Company (EADS) y BAE SYSTEMS del Reino Unido, transfieren todos sus activos relacionados con Airbus a la nueva compañía, convirtiéndose a cambio en accionistas con el 80% y 20% respectivamente.

En la actualidad, Airbus cuenta con 50.000 empleados de treinta y tres nacionalidades diferentes, y proporciona trabajo mediante la subcontratación a treinta mil personas más en las empresas asociadas. Sus proveedores generan gracias a ella otros cien mil empleos.



2.1.1. AIRBUS EN EUROPA

Cuadro resumen	
Fundada	Diciembre de 1970.
Sede	Toulouse, Francia.
Empleos	50.000
Facturación	19,3 billones de euros.
Accionistas	EADS (80%), BAE SYSTEMS (20%).
Centros europeos	Francia: Toulouse, St. Nazaire, Nantes y Méaulte. Alemania: Hamburgo, Bremen, Nordenham, Stade, Varel, Laupheim (Aircabin) y Buxtehude (KID Systeme). España: Getafe, Illescas y Puerto Real. Reino Unido: Filton y Broughton.
Principales subsidiarios	Airbus North America Airbus China Airbus Japan Airbus Transport International
Otros centros	Hamburgo (Alemania) Frankfurt (Alemania) Ashburn, Virginia (USA) Beijing (China) Singapur
Centros e formación	Toulouse (Francia) Miami, Florida (USA) Beijing (China)
Oficinas	120
Clientes	192
Flota Airbus en servicio	Más de 3.300 aviones.



Con un número de pedidos superior a los 4.900 aviones, Airbus se ha convertido en el líder indiscutible del mercado de aviones de transporte civil.

Pedidos, entregas, operadores y clientes (30 de Junio de 2004)					
	A318/319/320/321	A300/310	A330/340	A380	TOTAL
Pedidos totales	3184	849	824	129	4986
Entregas totales	2226	785	582		3593
Aviones funcionando	2213	649	577		3439
Números operadores	138	83	74		223
Número clientes	122	86	64	11	192

2.1.2. PRODUCTOS AIRBUS

Un avión Airbus es realmente fruto de un esfuerzo común, de una unión total. Las alas de los aparatos se fabrican en Gran Bretaña, algunas partes del cuerpo del avión en Hamburgo o Bremen (Alemania), la cabina en Toulouse, sede del grupo, en Nantes o en Saint-Nazaire (Francia) y el fuselaje en España. Todas las piezas de los A319 y A321 se mandan a Daimler Benz en Hamburgo para el ensamblaje final, y las de los A320, A300, A330 y A340 a las instalaciones de Aerospatiale en Toulouse.

El proceso total de fabricación de cada modelo precisa más o menos un año. Durante ese tiempo, los pilotos pueden ir a formarse durante cinco semanas a los centros de Toulouse, Miami y Pekín. Los mecánicos, por su parte, reciben una formación de cuatro mil horas. El colosal coste de la formación de la tripulación representa hasta el 20% del precio final de los aviones, pero es un argumento de peso a la hora de vender.

Los aviones que fabrica Airbus hoy día, podrían resumirse en el siguiente esquema:



En el siguiente cuadro podemos ver cómo la “familia de Airbus” empezó con los míticos A300, llegando hasta los más evolucionados surcadores del aire como son los nuevos A380, que ya se están fabricando y que próximamente surcaran los cielos de medio mundo.

AÑOS	MESES	ACONTECIMIENTOS
1969	Mayo	Proyecto A300
1970	Diciembre	Creación de Airbus
1972	Octubre	Primer vuelo A300
1974	Mayo	A300B2 entra en servicio
1975	Junio	A300B4 entra en servicio
1978	Julio Agosto	A310 despega A300B4 convertible pasajero/cargo
1980	Diciembre	A300-600
1982	Abril	A310 primer vuelo
1983	Marzo Julio	A310-300 A300-600 primer vuelo
1984	Marzo	A320 despega
1985	Diciembre	A310-300 entra en servicio
1987	Febrero Junio Diciembre	A320 primer vuelo A330/A340 despegue A300-600R primer vuelo
1988	Febrero Marzo	A320 certificación A320 primera entrega
1989	Noviembre	A321 despegue
1991	Octubre	A340 primer vuelo
1992	Noviembre Diciembre	A330 primer vuelo A340 certificación
1993	Enero Marzo Junio Octubre Diciembre	A340 primera entrega A321 primer vuelo A319 despegue A330 certificación A330 primera entrega A321 certificación
1994	Enero Septiembre	A321 primera entrega A300-600ST primer vuelo

AÑOS	MESES	ACONTECIMIENTOS
1995	Enero Septiembre Noviembre	A319 primer vuelo A300-600ST certificación A330-200 despegue
1996	Enero Abril	A300-600ST entra en servicio A319 certificación A319 primera entrega
1997	Junio	A340-500/-600 despegue A319 Corporate Jet launch
1999	Abril	A318 despegue
2001	Enero Abril	Airbus Compañía integrada A340-600 primer vuelo
2002	Enero Febrero Mayo Agosto Diciembre	A318 primer vuelo A340-500 primer vuelo A340-600 certificación A340-600 entra en servicio A340-500 certificación
2005	Abril	A380 primer vuelo

2.1.3. AIRBUS ESPAÑA

Airbus tiene tres plantas en España, que se encuentran localizadas en Getafe (Madrid), Illescas (Toledo) y Puerto Real (Cádiz).

- ◆ Airbus Getafe: Centro especializado en ingeniería, diseño / cálculo y montaje de grandes componentes en fibra de carbono.
- ◆ Airbus Illescas: Centro de excelencia en fabricación de materiales compuestos elementales (revestimientos, largueros, costillas.)
- ◆ Airbus Puerto Real: Centro de excelencia en montajes automatizados.

A continuación veremos qué productos se fabrican en cada centro. También haremos una breve descripción de las plantas y de los métodos de fabricación que se utilizan en cada caso.

2.1.3.1. AIRBUS GETAFE

Getafe es el centro de entregas a las líneas de montaje final de Toulouse y Hamburgo para todos los programas excepto el A380, en el que comparte esa responsabilidad con la planta de Puerto Real.

Además, en Getafe se encuentra la Dirección General de Airbus en España, albergando las instalaciones de: Ingeniería de Diseño y Cálculo de componentes aeronáuticos, Diseño y fabricación de útiles, Montajes estructurales y equipamiento de estabilizadores horizontales e Ingeniería de Fabricación y Asistencia al producto.

En Getafe se dispone a su vez de instalaciones de composites para procesos con tejidos y cintas impregnadas por procesos manuales y con tejidos y cintas secas inyectadas e impregnadas “in situ”.



Los productos de Getafe incluyen:

A300 / A310	<ul style="list-style-type: none">• Montaje final y pruebas del estabilizador horizontal.• Trampas del tren delantero.
A318 / A319 / A320 / A321	<ul style="list-style-type: none">• Montaje final y pruebas del estabilizador horizontal.• Dado panel.• Trampas del tren principal.
A330 / A340	<ul style="list-style-type: none">• Montaje final y pruebas del estabilizador horizontal.• Carenas Karman.
A340-500 / 600	<ul style="list-style-type: none">• Montaje final y pruebas del estabilizador horizontal.• Carenas Karman.
A380	<ul style="list-style-type: none">• Cajones laterales del estabilizador horizontal.• Trampas del tren principal.• Secciones 19 y 19.1 de fuselaje posterior en fibra de carbono• Dorsal Fin.

2.1.3.2. AIRBUS ILLESCAS

La planta de Illescas se ha especializado en la automatización de los procesos de producción de materiales compuestos avanzados, así como en la fabricación de grandes superficies sustentadoras.

Cuenta con los más modernos procesos de diseño, fabricación, inspección y reparación de todo tipo de estructuras de materiales compuestos.

Los procesos más importantes de la planta de Illescas son:

- Encintado Automático.

Es una de las áreas tecnológicas implicadas en el proceso de producción automatizada de composites que se aplican en la fabricación de grandes superficies sustentadoras para aviación civil.

Fiber Placement: El uso de esta tecnología permite fabricar paneles de gran curvatura, como complemento a la tecnología ya desarrollada

con las máquinas de encintado automático. El proceso garantiza una gran fiabilidad, repetitividad y una alta productividad.



Sistema de Corte Automático y Etiquetado: Para el corte de material por ultrasonidos y gestionado por control numérico.

Sistema de Curado: Mediante autoclaves construidas de acuerdo a las especificaciones de Airbus España.

Sistema de Inspección por Ultrasonidos: Desarrollado según las especificaciones de Airbus España.

2.1.3.3. AIRBUS PUERTO REAL

La factoría de Puerto Real ha sufrido una transformación a lo largo de pasando de fabricar los útiles, utilización de herramientas y control de calidad, de una manera artesanal y meramente humana, a la utilización de las últimas tecnologías en el campo de la construcción aeronáutica en los últimos años.





Puerto Real es Centro de Excelencia en Montajes Automatizados. La planta está especializada en montajes estructurales de superficies sustentadoras y otros componentes estructurales en materiales metálicos y fibra de carbono, aportando elementos a todos los aviones de la familia Airbus, incluyendo el A380. Cabe destacar las células flexibles de montaje de superficies móviles (timones de altura y dirección).

Las operaciones de fabricación de Puerto Real incluyen:

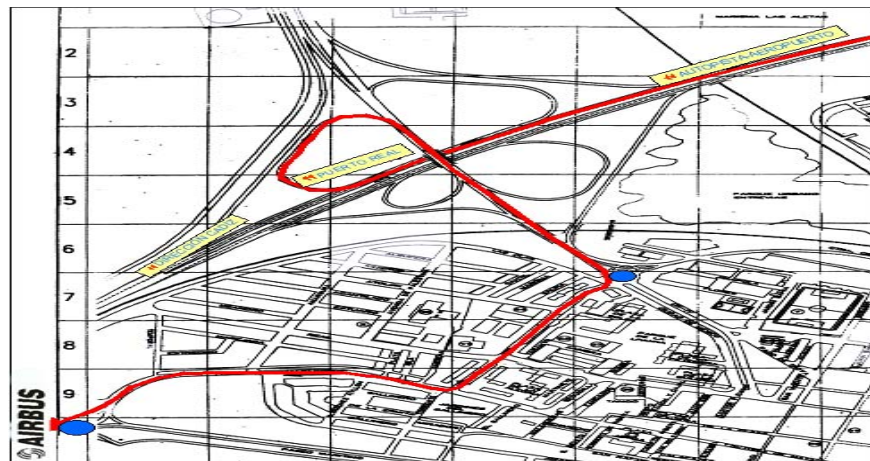
A300 / A310	<ul style="list-style-type: none">• Timones de altura.• Trampas del tren principal.
A318 / A319 / A320 / A321	<ul style="list-style-type: none">• Timones de altura.• Cajones laterales del estabilizador horizontal.• Sección 18 del fuselaje.
A330 / A340	<ul style="list-style-type: none">• Bordes de ataque.• Cajones laterales del estabilizador horizontal.• Cajón central del estabilizador horizontal.• Timones de altura.
A340-500 / 600	<ul style="list-style-type: none">• Cajones laterales del estabilizador horizontal.• Timones de altura.• Puertas de pasajeros.
A380	<ul style="list-style-type: none">• Montaje final y pruebas del estabilizador horizontal.• Pruebas de combustible del estabilizador horizontal.• Montaje del timón de dirección.• Montaje del timón de altura del estabilizador horizontal.• Montaje de sección Belly Fairing (carena ventral Ala/Fuselaje). <p>Envío por barco del estabilizador horizontal y Belly Fairing a la cadena de montaje final en Francia.</p>

Ahora se entrará más en detalle en la fabrica objeto de este proyecto, que como es sabido es “EL CENTRO DE EXCELENCIA DE MONTAJES AUTOMÁTICOS”.

2.2. AIRBUS PUERTO REAL

2.2.1. EMPLAZAMIENTO DE LA FACTORIA

Ubicada en el Polígono Industrial de Trocadero en Puerto Real (Cádiz), a 35 kilómetros del aeropuerto internacional de Jerez de la Frontera, y con acceso directo por transporte aéreo (ya sea por el aeropuerto de Jerez de la Frontera), ferroviario (a través de las diferentes estaciones que RENFE posee en la zona), marítimo (gracias al muelle de La Cabezuela o por el mismo muelle de Cádiz) y por carretera, la factoría de Airbus Puerto Real es Centro de Excelencia en Montaje Automatizados y Centro de Excelencia de Entregas a la FAL en Toulouse.



Esta factoría está especializada en montajes estructurales de superficies sustentadoras, como son los timones de altura y de dirección. Para ello dispone de un gran número de células flexibles automáticas donde se aplican las últimas tecnologías.

La factoría cuenta con un área de más de 68.000 m², dividida en 3 naves, donde se realizan trabajos de montaje, pintado de timones, cajones y HTP (Horizontal Tail Plane). Además cuenta con una zona de recepción de materiales (nave de expediciones) situada entre las naves 1 y 2.

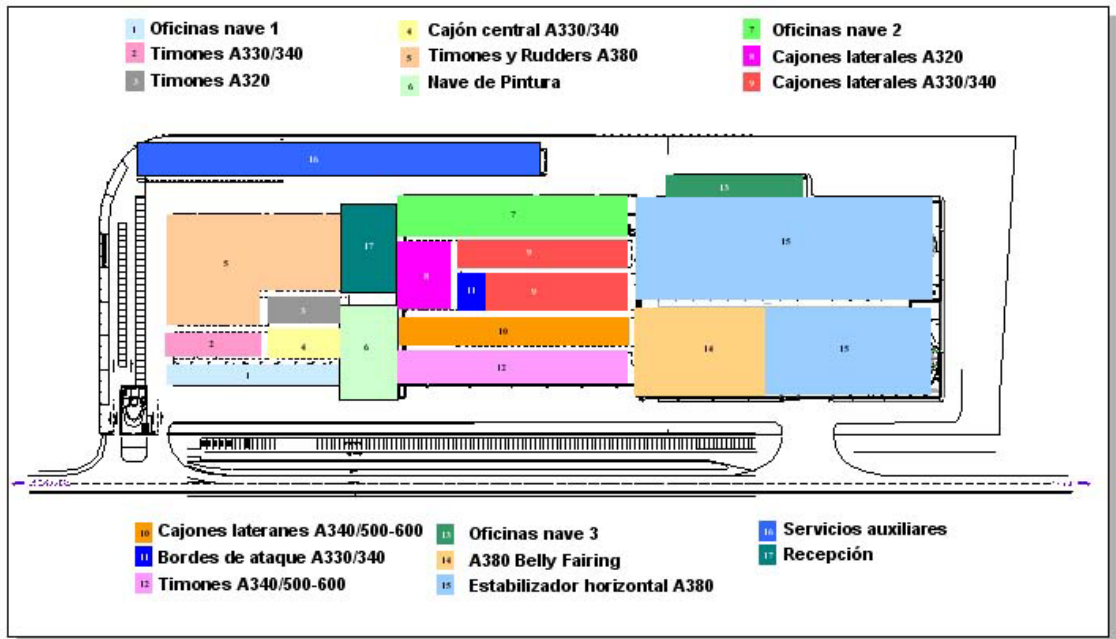


Las limitaciones de la factoría son:

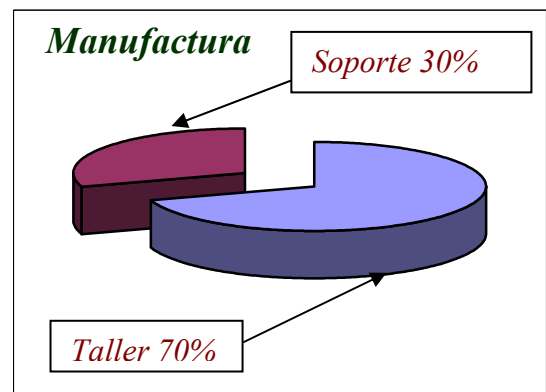
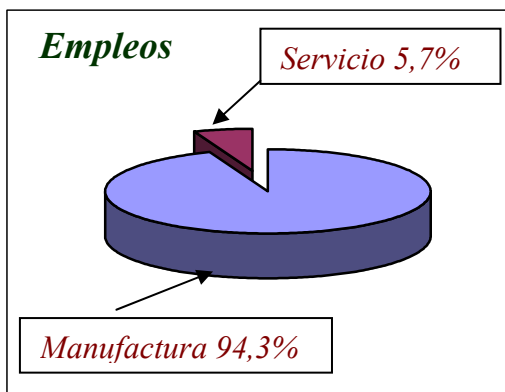
- Flanco este y sureste, delimita con el Parque Natural de la Bahía de Cádiz y con la isla del Trocadero separada por el caño del Trocadero, el cual recorre el entrante salinero desde la Punta de San Luis hasta el extremo este de la salina “La imposible”, cercana al casco urbano de Puerto Real.

2.2.2. PRODUCCIÓN EN AIRBUS PUERTO REAL

A continuación se muestra la distribución de la producción dentro de la factoría:



En la actualidad, Airbus Puerto Real lo componen cerca de 500 empleados distribuidos entre operarios de planta y personal de servicio.



De esos 500 empleados, el 5,7% es personal de servicio y el 94,3% operarios dedicados a la manufactura de los productos; de los cuales, el 70% son personal de taller y el 30% de soporte.

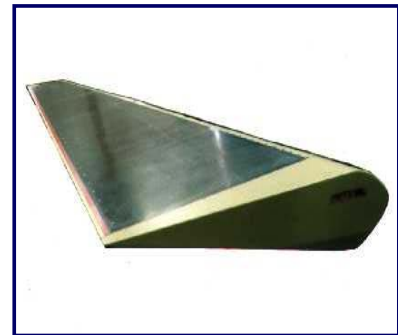
2.2.3. PRODUCTOS EN AIRBUS PUERTO REAL

- A300/310 (llamados de Fuselaje ancho)

Puertas de pasajeros



Timones de altura



Trampas del tren principal

● A318/319/320/321 (llamados de Pasillo único)

Sección 18 del fuselaje



Timones de altura



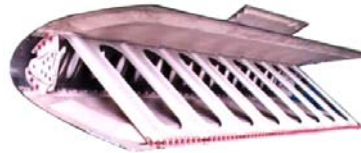
Cajones laterales del estabilizador horizontal

● A330/340 (llamados de Larga escala)

Puertas de pasajeros



Bordes de ataque



Timones de altura



Cajón central del estabilizador horizontal



Cajones laterales del estabilizador horizontal

● A340-500/600 (competidores directos del boeing 747)

Puertas de pasajeros



Timones de altura

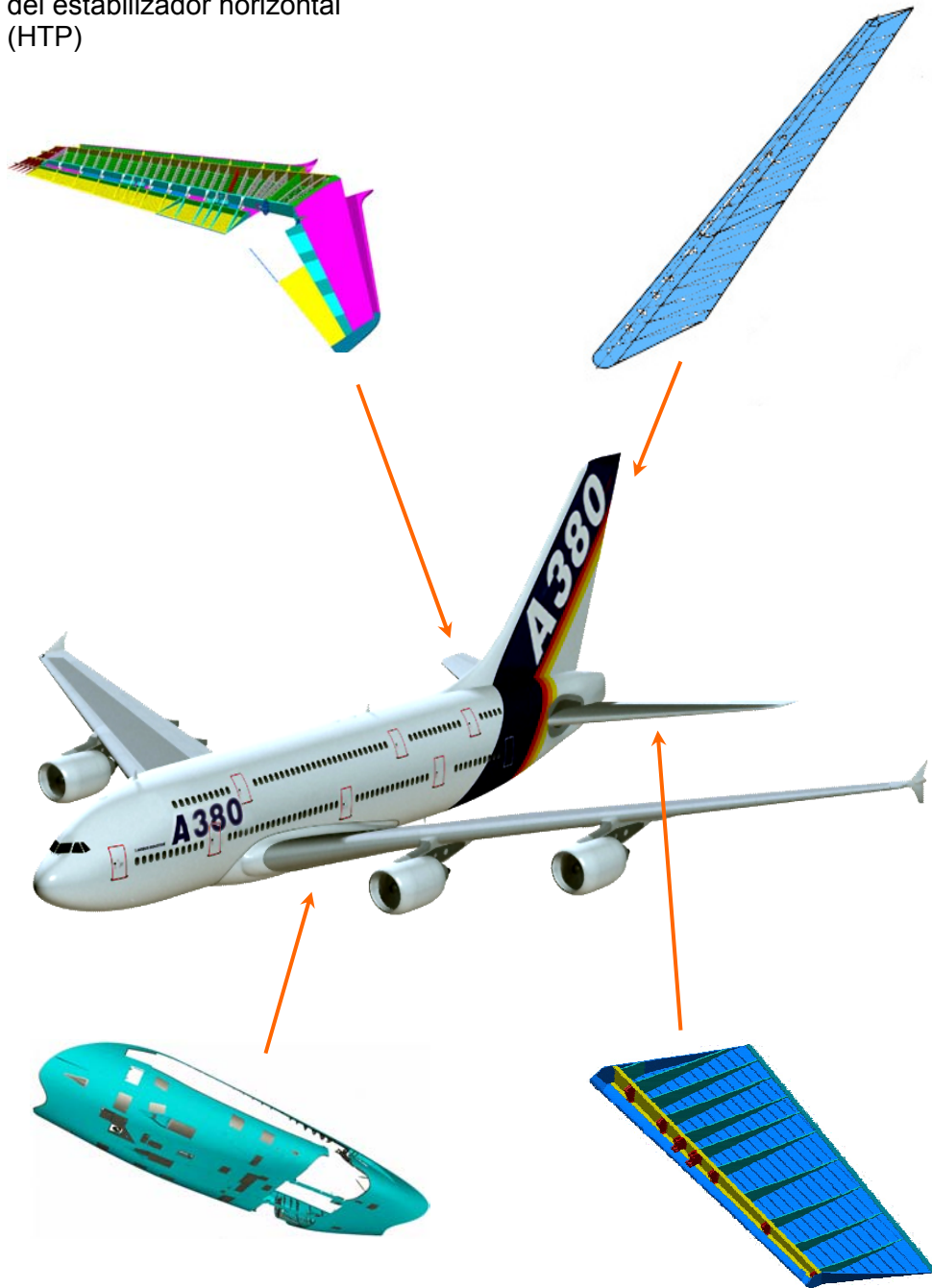


Cajones laterales del estabilizador horizontal

● A380

Montaje y pruebas finales del estabilizador horizontal (HTP)

Timón de dirección



Sección Belly Fairing (carena ventral ala/fuselaje)

Timón de altura

Este último modelo de avión ha supuesto definitivamente el despegue de Airbus frente al otro coloso aeronáutico (BOEING) al cual ha desbancado de la tan ansiada primera posición mundial en el transporte de pasajeros.

CAPÍTULO 3: DISEÑO DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA

3.1. INTRODUCCIÓN

La energía permite a las empresas alcanzar mayor productividad y mayor calidad en su producción. Sin embargo, la energía se debe cubrir mayoritariamente con importaciones. Por ello, el conocimiento de cómo la empresa contrata su energía, cómo la consume en sus procesos, y cuánto repercute en sus costes, su posición relativa respecto a otras empresas similares y las posibles mejoras para disminuir el coste energético, fue el origen del desarrollo de las auditorías energéticas.

Como consecuencia de la crisis del petróleo en la década de los años 1970-1980 se puso de manifiesto la gran dependencia energética de España. La propia supervivencia de muchas empresas, organizadas en función de unos procesos intensivos en energía, que era hasta esos momentos muy barata, motivó que desde la administración se incentivara la racionalización del consumo energético. Los estudios técnico-económicos mostraron que podía reducirse el consumo de energía, por ello se aplicaron medidas en empresas grandes y medianas especialmente, y en los sectores con mayor dependencia energética.

La optimización energética no se alcanzó automáticamente, sino que se aunaron diferentes esfuerzos como la realización de auditorías, operaciones de demostración, introducción de equipos, procedimientos más eficientes y esquemas de financiación que permitieron rebajar la dependencia energética de las empresas; pero con el tiempo el crecimiento económico y las nuevas exigencias han modulado la mejora.

La auditoría energética es un proceso sistemático mediante el que:

1. Se obtiene un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético de la empresa.
2. Se detectan los factores que afectan al consumo de energía.
3. Se identifican, evalúan y ordenan las distintas oportunidades de ahorro de energía, en función de su rentabilidad.

Los modelos de auditoría energética son muy variados. El que se va a desarrollar aquí pretende ser fácilmente entendible, fiable, práctico y replicable.

3.2. HISTORIA DE LAS AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN ESPAÑA

Las primeras auditorías energéticas se efectuaron al colectivo de empresas con gran consumo, más de 10.000 tep/año (*).

El colectivo estaba integrado por 309 empresas que suponían el 65% del consumo español. El guión lo preparó la administración y la presentación era obligatoria.

A la vista de los excelentes resultados alcanzados con las primeras auditorías, se efectuó otra campaña dirigida a las empresas con consumos comprendidos entre 2.000 y 10.000 tep/año.

El siguiente hito en la historia de las auditorías fue el denominado sistema *PADA*, que se inició coincidiendo con la creación del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía – IDEA – y de las primeras Comunidades Autónomas, con competencias en materia de energía.

El sistema *PADA* se dirigía al colectivo de empresas con consumos de hasta 500 tep/año.

La coordinación del IDEA consiguió que se estableciera una metodología de trabajo uniforme y se produjera una transferencia de Tecnologías de uso Eficiente de la Energía.

(*) tep: tonelada equivalente de petróleo = 107 kcal = 11,628 MWh

3.3. COMPLEMENTOS A LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

La empresa auditada, a la vista del informe final, que explica y resume toda la auditoría, podría completarla con los siguientes aspectos dándole mayor valor añadido.

1. Diseño de la “gestión energética de la empresa”

- Procedimientos para monitorizar los consumos energéticos.
- Relación con los sistemas de gestión medioambiental, calidad, seguridad e higiene.

2. Formación y entrenamiento energético del personal

- Gerencia y cuadros responsables.
- Personal de mantenimiento.

3. Implementación de las medidas de ahorro detectadas

- Sin coste.
- De coste reducido.
- De coste elevado.

Adicionalmente podría contemplarse las inversiones con la participación de terceros, otras fuentes de financiación más sofisticadas y soluciones que incluyan la participación de las empresas suministradoras de servicios energéticos.

Aunque esas soluciones pueden interesar en algunas ocasiones para situaciones particulares, no son el objeto preferente de esta guía; serán mencionadas cuando se aborde el análisis de las mejoras desde el punto de vista de su rentabilidad.

En definitiva, la auditoría energética es una herramienta que permite conocer la trazabilidad de la energía en relación con:

- **El producto elaborado**

Cantidad y tipo de energía incorporada en cada operación de proceso.

- **La instalación industrial**

Energía destinada a alumbrado, calefacción, aire acondicionado, ventilación, aire comprimido, vapor, informática, ofimática, comunicaciones, y restantes tecnologías horizontales, dado que repartir la energía añadida a cada producto en cada uno de los procesos de fabricación forma parte de la labor de la auditoría energética.

En cuanto a los sistemas de gestión medioambiental, la auditoría permite reducir el consumo de recursos contemplado en los objetivos de este tipo de sistemas.

3.4. EL AUDITOR ENERGÉTICO

Es el profesional que realiza la auditoría en ocasiones coordinando a un grupo de especialistas, por la amplitud o complejidad de la instalación analizada.

La diversidad de tipos de empresas, pertenecientes a sectores con procesos muy diferentes, distintos tipos de equipos consumidores y tecnologías energéticas horizontales específicas hacen aconsejable que el auditor, o el coordinador al menos, tenga una formación muy amplia, con conocimientos de las técnicas energéticas en profundidad y capacidad para relacionar los procesos productivos con el consumo de energía.

El auditor energético deberá poseer los conocimientos necesarios para la realización de cálculos técnicos y económicos así como la capacidad de realizar o dirigir las mediciones que sean necesarias.

También es necesaria la habilidad para realizar cálculos técnicos y económicos.

Los perfiles que más se adaptan a estos requisitos son los de Ingenieros Superiores o Técnicos de especialidades energéticas.

La base teórica debe ir acompañada de una amplia experiencia profesional de trabajo en plantas, de diseño y/o de la realización de auditorías energéticas.

La participación de instaladores en las auditorías, aportando conocimientos prácticos en determinadas tecnologías horizontales o equipos puede admitirse, siempre que no se pierda la visión de conjunto y se potencie la perspectiva de eficiencia energética.

No existe un registro de profesionales auditores energéticos, ni de empresas auditoras, ni organismos de certificación.

3.5. MEDIOS MATERIALES PARA LAS AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

La auditoría energética exige la realización de medidas específicas que complementan las que se pueden obtener leyendo los instrumentos existentes en la fábrica.

La realización de los balances de materia y energía requieren medidas específicas que, para la producción normal y el mantenimiento, no son necesarias.

Los medios que se indican a continuación son materiales imprescindibles para la auditoría, si bien estos pueden complementarse con otros elementos más sofisticados para facilitar el trabajo del auditor.

➤ Medidas Eléctricas

Un analizador de redes con sus pinzas amperimétricas y voltimétricas. Para medidas puntuales pueden utilizarse tester o multímetros.

➤ Medidas para instalaciones de combustión

Un analizador de gases de combustión, que incluya sonda para toma de muestras, opacímetro, termómetro para gases y ambiente.

➤ Otros instrumentos y medios

La sonda de medida de tiro y sondas (tubos de Pitot, Annubar, Isocinéticas) para medidas de velocidad, son facultativas. Estas sondas permiten determinar los caudales volumétricos de los gases a partir de la medida del perfil de velocidades en los conductos, medir diferencias de presión, presiones estáticas y dinámicas y tomas de muestras representativas que no alteran la composición de los gases, en particular si arrastran partículas.

Otros equipos facilitan la labor del auditor, aunque no son imprescindibles: Luxómetros, sondas de temperatura ambiente, pirómetros ópticos y termográficos, anemómetros y caudalímetros.

Como medios auxiliares deben mencionarse el ordenador portátil, cronómetro, herramientas, y material de seguridad.

Los manuales de todos los aparatos de medida utilizados, así como las normas sobre medidas editadas por instituciones de reconocido prestigio, como UNE, ASTM, ASME, DIN, etc., deben formar parte del bagaje del auditor

3.6. CÁLCULOS ECONÓMICOS

Como toda actividad empresarial, la eficiencia energética tiene un condicionante, que es la rentabilidad económica. Aunque cada empresa tiene su sistema y sus criterios para medir la rentabilidad y establecer sus prioridades, aquí se incluye un procedimiento clásico de cálculo de la rentabilidad de las mejoras energéticas, que requiere conocer la inversión efectuada (en el caso de utilizar medidas de ahorro con coste) y el ahorro económico obtenido.

3.6.1. DATOS DE PARTIDA

Antes de efectuar los cálculos, se han de reunir los datos de base que se relacionan y explican a continuación:

I INVERSIÓN

Valoración de los equipos que hay que adquirir y los trabajos que hay que realizar, a los precios vigentes en el mercado, todo ello de acuerdo con una especificación funcional.

DCE DISMINUCIÓN ANUAL DE COSTES ENERGÉTICOS (€/año)

Valoración del ahorro en costes energéticos, consecuencia de la implantación de la mejora energética.

ACMO AUMENTO COSTES MANTENIMIENTO/OPERACIÓN (€/año)

Valoración del incremento anual de los costes de mantenimiento y de operación asociados a la mejora energética introducida.

AEA AHORRO ECONÓMICO ANUAL (€/año)

Valoración del ahorro económico anual resultante, que se obtiene aplicando la expresión siguiente:

$$\text{AEA} = \text{DCE} - \text{ACMO}$$

3.6.2. RATIOS DE RENTABILIDAD INMEDIATOS

Para evaluar las inversiones se emplean los ratios de rentabilidad siguientes:

PB PERIODO DE AMORTIZACIÓN BRUTA (PAY-BACK) (años)

Se determina mediante la expresión:

$$\text{PB} = \frac{\text{I}}{\text{AEA}}$$

También conocido como tiempo de retorno de la inversión.

3.6.3. ÍNDICES DE RENDIMIENTO INDIRECTOS

Estos índices relacionan la inversión con el beneficio a lo largo de la vida del equipo y se calculan mediante las expresiones:

RBI RENDIMIENTO BRUTO INVERSIÓN

Para determinar este índice se utilizan otros conceptos, como Vida útil del equipo y Ahorro económico durante todo el proyecto. El Rendimiento bruto de la inversión se determina mediante la expresión:

$$\begin{array}{l} \mathbf{Vu.} \text{ Vida útil del equipo (años)} \\ \mathbf{AEAn} = \mathbf{AEA} \times \mathbf{Vu} \\ \mathbf{RBI} = \frac{\mathbf{(I - AEAn)}}{\mathbf{I}} \times 100 \end{array}$$

RBA RENDIMIENTO BRUTO ANUAL

Con este indicador se calcula el ahorro anual, que suele ser más operativo

$$\mathbf{RBA} = \frac{\mathbf{RBI}}{\mathbf{Vu}} \quad (\% \text{ año})$$

TRI TASA DE RETORNO DE LA INVERSIÓN

Mediante este indicador se pretende disponer de una base para comparar distintas alternativas de inversión. Se calcula mediante la expresión siguiente, que considera la depreciación del equipo.

D	Depreciación anual (lineal) (€/año)
D =	$\frac{I}{V_u}$
TRI =	$\frac{(AEAn - D)}{I}$

La depreciación se supone que es lineal durante la vida de la mejora propuesta.

3.7. SOLUCIONES ESPECIALES

Existen en el mercado soluciones personalizadas para financiar las mejoras de la eficiencia energética, pero aquí no se tratan ya que desbordan el objetivo de este trabajo. Normalmente consisten en amortizar el préstamo de la inversión con el ahorro conseguido.

3.8. FORMULARIO PARA EL DESARROLLO DE LAS AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

La normalización y la garantía de calidad es una idea que ha penetrado profundamente con la difusión de las normas de la serie ISO 9000.

Este formulario pretende incorporar las ideas anteriores a la realización de las auditorías energéticas.

Se trata de conocer la trazabilidad de los consumos de energía, la replicabilidad de los resultados, al tiempo que se ponen los medios para asegurar un nivel de calidad alto y mantenido.

3.8.1. INSTRUCCIONES GENERALES

Las auditorías energéticas requieren que se establezca una buena relación entre el personal de la empresa auditada y el personal auditor, para que la transmisión de datos e informaciones sea más fluida.

La planificación de los trabajos de la auditoría debe acordarse con el responsable de la empresa, para minimizar las interferencias con el normal funcionamiento de las empresas, y cumplirse estrictamente.

Para la realización de medidas “in situ” debe obtenerse autorización previa. Se harán con las máximas medidas de seguridad para el personal de la fábrica y de la auditoría.

En lo posible, hay que evitar que los operadores de la planta modifiquen su método de trabajo habitual.

Es conveniente preparar una lista de la documentación necesaria para la auditoría, y comentarla con el responsable de la empresa para fijar un plazo de entrega, así como solicitar los permisos necesarios para la instalación de aparatos de medida.

Estas instrucciones generales son también aplicables cuando se trata de una auditoría interna, es decir, cuando se realiza por personal de la propia empresa.

3.8.2. EXPLICACIÓN DEL FORMULARIO

En el ANEXO 4 se incluye un formulario de auditoría en el que se dan instrucciones y explicaciones para su cumplimentación.

3.8.3. RECOPIACIÓN DE DATOS

Una parte importante de la auditoría está constituida por la recopilación de datos. Existen multitud de formatos y herramientas que facilitan esta labor.

Esta recopilación permite extraer buenas conclusiones sobre consumos específicos.

3.8.4. CUMPLIMENTACIÓN DEL FORMULARIO

Si se han cumplido todas las indicaciones reflejadas en los apartados precedentes, la cumplimentación del formulario es relativamente sencilla.

Cuando la empresa no disponga de datos y no se pueda cumplimentar algún apartado, podrá obviarse cuando se estime que no afecta al resultado de la auditoría. En caso contrario, la experiencia del auditor y la comparación con la práctica en el sector, permitirá fijar un criterio para estimar el valor no conocido.

Para valorar las mejoras puede utilizarse la experiencia del auditor, base de datos y ofertas de suministradores.

3.9. AMPLIACIÓN DE LOS BENEFICIOS DE LA AUDITORÍA

El procedimiento de pre-diagnóstico y auditorías propuesto se potencia si se complementa con el análisis, la gestión y el aprovechamiento estadístico de los datos recogidos, a fin de establecer ratios sectoriales de consumo, que permitan conocer rápidamente la gestión energética de una empresa comparándola con las de su sector.

Durante la realización de los prediagnósticos y la auditoría energéticos se *recopilan*, en cada empresa visitada, un conjunto de datos básicos: *producciones, consumos de electricidad y combustibles y los costes energéticos*.

Estos datos se analizan y se relacionan entre sí para determinar unos indicadores energéticos: *consumos específicos* y, a ser posible, *costes energéticos para los distintos productos elaborados*.

Cuando se estudian posibles mejoras energéticas se plantean soluciones tradicionales o novedosas, así como la utilización de buenas prácticas energéticas en la empresa.

Los prediagnósticos y auditorías energéticas se vienen realizando desde los primeros tiempos de la crisis energética, en campañas para incentivar la eficiencia energética, pero la explotación en común de los datos recopilados se ha aprovechado muy parcialmente.

Para ampliar los beneficios de la actuación individual en cada empresa auditada se pueden utilizar los tres instrumentos siguientes: **Mejores prácticas** y “**Benchmarking**” que se describen a continuación.

3.9.1. MEJORES PRÁCTICAS

Las mejores prácticas son “recetas” identificadas por la experiencia conjunta de muchos usuarios y expertos en energía, sobre la mejor forma de diseñar, desarrollar, implantar, operar y mantener los sistemas productivos y los servicios de las fábricas para conseguir una mayor eficiencia energética en un ámbito determinado.

La realización de los prediagnósticos y auditorías, permite recopilar las mejores prácticas energéticas desarrolladas intuitivamente en las fábricas visitadas, y su posterior normalización y presentación para provecho del colectivo industrial.

En el ANEXO 5 se muestran los documentos de buenas prácticas para alumbrado, aire comprimido y motores.

3.9.2. BENCHMARKING

El “benchmarking” energético (estudio comparativo) se desarrolla para conocer el estado del consumo energético de varias empresas del mismo sector, y comparar de manera sistematizada las distintas características del consumo de energía.

Es una información muy valiosa para detectar la excelencia energética y así, tomar decisiones sobre reformas o nuevas inversiones, sin tener que reinventar desde cero, reduciendo costos y tiempo.

El benchmarking debe incluir distintos elementos para que sea efectivo:

- Variables energéticas a comparar y las condiciones de comparación. Importancia relativa de cada variable.
- Características similares entre empresas estudiadas.
- Elementos evaluados, clasificación y agrupación: características y valores.
- Proyectos innovadores, ventajas competitivas, deficiencias y áreas de oportunidad.

En definitiva, el “benchmarking” energético es una búsqueda de la excelencia energética. Es un proceso lento y que requiere una participación muy preactiva de las empresas y personas participantes.

3.10. FORMULARIOS PARA LA AUDITORÍA

El sistema propuesto incluye dos tipos de formularios:

- Formularios de la auditoría, para la realización y presentación de la auditoría.
- Formularios de toma de datos, para la toma de datos previa.

En los ANEXOS 4 y 5 se encuentran los formularios para la toma de datos. En el ANEXO 6 están los formularios para la auditoría.

CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DE LA FACTORÍA AIRBUS PUERTO REAL

4.1. INTRODUCCIÓN

El diagnóstico energético que se pretende hacer a la factoría que Airbus posee en Puerto Real, incluye a los años 2003, 2004 y casi todo el 2005. Para hacer el diagnóstico de los años 2003 y 2004 sólo se ha podido contar con las facturas que se encontraban archivadas en el departamento de mantenimiento. En cambio, para el estudio del 2005, se ha visitado la fábrica diariamente desde Enero hasta Octubre, y se han realizado mediciones *in situ*.

No se han considerado los años anteriores al 2003 puesto que la factoría no contaba con las 3 naves que posee en la actualidad, ya que en los últimos años la fábrica ha visto cómo sus instalaciones han ido aumentando. Posteriormente habría que ampliar y modificar el estudio, puesto que Airbus Puerto Real está desarrollando un proyecto de ampliación de su planta.

En la factoría no disponen de equipos de medición de energía, por lo que en muchas ocasiones hay que recurrir a métodos obsoletos, como por ejemplo las pinzas amperimétricas, para la medición del consumo de energía eléctrica.

En primer lugar, comenzaremos realizando un prediagnóstico energético, para ver la situación en la cual se encuentra la empresa en estos momentos, y luego pasaremos al diagnóstico energético como tal.

4.2. PREDIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

En Airbus Puerto Real, las fuentes de energía que se emplean son principalmente:

- Electricidad
- Gasóleo C
- Propano
- Agua

Durante el transcurso del estudio energético en la factoría, el consumo de Gasóleo C ha desaparecido, y se ha sustituido por Propano, de manera que actualmente ya no se usa el gasoil, pero aún así forma parte de nuestro estudio, ya que hasta Agosto de 2005 se ha venido utilizando.

También debemos mencionar la energía solar. En el tejado de los vestuarios hay instaladas placas solares que se usan para obtener agua caliente sanitaria.

Una buena manera de comenzar y hacerse una idea del estado de control de consumo de la energía que se tiene en la fábrica es respondiendo al siguiente cuestionario.

➤ Control de la Energía

1. ¿Quién es responsable de la administración de la energía?

En la factoría no existe ningún cargo de responsable de la administración de la energía. Es el departamento de mantenimiento el que se encarga de su control, estudio y mejoras.

2. ¿Cómo se analiza y supervisa el consumo de energía?

A medida que van llegando las facturas de la energía eléctrica, combustibles y agua, el responsable del departamento de Mantenimiento se encarga de supervisarlas.

Además se realiza una comprobación de lo reflejado en las facturas con el consumo real de la siguiente manera:

- Energía Eléctrica: Mediante un módem que se encuentra conectado al ordenador del responsable de Mantenimiento, se puede comprobar el consumo de dicha energía, mensual o diariamente.
- Combustibles: El nivel de los tanques se lee mensualmente, y luego se comparan estos valores con los emitidos por la compañía suministradora.
- Agua: Existe en la factoría un contador de agua. Una empresa subcontratada anota los valores una vez al mes para que luego se puedan comparar con las facturas.

3. ¿Si periódicamente, cuándo fue la última vez?

Mensualmente.

4. ¿Cómo se analiza el consumo de energía:

- Por departamentos: No.
- Por productos: No.
- Por fuentes de energía: Sí.
- Mensualmente: Sí.
- Distribuido entre iluminación, agua caliente, fuerza motriz, refrigeración, etc: No.
- Por oficinas, planta, almacenes, depósitos, bodegas, transporte: No.

5. ¿Identifica el análisis la relación entre el consumo de energía y el nivel de producción (de actividad)?

No.

6. ¿Qué unidades se emplean?

Electricidad: kWh.

Combustibles: - Gasoil: litro
 - Propano: kg

Agua: m³

7. ¿Cuáles son las condiciones en que se hacen las lecturas de los contadores?

a. ¿Con qué frecuencia se leen los contadores? ¿Hay contadores internos? ¿Qué registros se llevan?

Mensualmente se leen los contadores de los tanques de combustible y el de agua.

b. ¿Es adecuada la instalación de los contadores internos?

Sí.

c. ¿Debería implantarse un sistema de administración de energía?

Sí, y está en proceso de estudio.

8. ¿Existe un consumo estimado de costos/presupuestos de energía?

No.

9. ¿Se han establecido estándares, esto es, estándares de consumo de energía para cada proceso o para cada edificio o planta?

No.

10. ¿Es comparable el consumo de energía con el de?:

- Períodos anteriores: Sí.

- Otros lugares: No.

- Otras compañías: No

- Otras industrias: No

(La comparación debe tener en cuenta las condiciones del clima y los días trabajados).

11. ¿Ha establecido la administración metas?

- Para valores absolutos de consumo de energía: Sí.

- Para valores de consumo basados en la actividad: No

- Para diferentes niveles de inactividad: Sí.

- Porcentajes de reducción de consumo: Sí.

12. ¿Qué campañas de educación o propaganda dirigida a los empleados se han llevado a cabo para promover la conservación de energía?

No se ha realizado ninguna.

13. ¿Qué acciones se realizan o se han realizado para reciclar energía, por ejemplo, vendiendo subproductos o desechos con contenido energético intrínseco?

- Recuperación de calor del aire, agua, productos calientes, etc: No.

- Utilización de residuos como combustible: No.

14. ¿Hasta qué punto el mantenimiento que se realiza es un mantenimiento planificado?

Muy importante.

15. ¿Con qué frecuencia se inspeccionan o prueban las diferentes clases de equipos? Por ejemplo, corrosión, fisuras, sedimentos, escapes, condición de funcionamiento de las trampas de vapor, dispositivos de control descalibrados o inoperantes.

Con tanta frecuencia como indique el manual del fabricante.

16. ¿Existe ya y/o se está considerando una lista de inversiones de ahorro de energía, clasificadas de acuerdo a un orden de prioridades, con cálculos detallados de costos y retorno de la inversión? Si no, ¿por qué no?

Sí, se están realizando estudios sobre la implantación de sistemas de medición del consumo de la energía eléctrica.

Además se ha realizado recientemente un cambio de los quemadores de las calderas para proceder al cambio de combustible de gasoil a gas propano.

La gestión y el ahorro de la energía se encuentran en continuo estudio.

➤ **Fuentes de Energía**

17. ¿Qué fuentes de energía se emplean?

- Combustibles: Gasóleo y Gas Propano.
- Carbón y otros combustibles sólidos: No.
- Electricidad: Sí.
- Otros: Energía Solar para agua caliente sanitaria.

18. ¿Qué tarifas se emplean?

Tarifa de alta tensión de mercado liberalizado.

19. ¿Por qué?

Porque es un acuerdo global de todas las factorías de España del mismo grupo con la compañía comercializadora.

20. ¿Cuándo se revisaron por última vez?

Anualmente.

➤ **Usos de la Energía**

21. Edificaciones

- ¿Durante qué períodos opera el aire acondicionado y la iluminación de los edificios?

El aire acondicionado está operativo aproximadamente unos ocho meses al año, desde mediados de marzo a mediados de noviembre, aunque eso depende del año. La iluminación opera todo el año.

- ¿El aire acondicionado se controla manualmente, mediante termostato o con temporizador?

Manualmente.

- ¿Es excesiva la ventilación?

En algunas épocas del año sí.

- ¿Hay partes del edificio en donde se tiene innecesariamente aire acondicionado?

No.

22. ¿Cuáles son las áreas o secciones de la fábrica, de mayor consumo de energía?

Principalmente las dos naves de pintura, y la climatización.

23. ¿Hay riesgos o evidencia de uso no autorizado o pérdidas de combustibles o energía eléctrica (robo de energía y conexiones piratas)?

No.

24. ¿Qué otras medidas se han considerado para optimizar los ahorros y las utilidades?

Se ha considerado colocar una instalación para la producción de energía solar fotovoltaica.

25. Procesos

- ¿Están adecuadamente aislados los tanques y las tuberías?
Sí.
- ¿Se ha verificado la eficiencia de calderas y hornos?
No.
- ¿Se han ajustado las temperaturas de los procesos al nivel mínimo requerido?
Se desconoce.
- ¿Hay fugas de vapor, agua caliente o aire comprimido?
No.

4.2.1. TARIFA ELÉCTRICA

La empresa suministradora es ENDESA, S.A. La tensión de acometida son 20.000 V, y ésta es transformada en los Centros de Transformación a 380 VCA (voltios de corriente alterna).

La potencia contratada ha variado en el tiempo en que se ha realizado el estudio. En un principio y hasta mediados de Julio, la potencia contratada era de 1.925 kW, aunque ésta resultaba escasa y tras un estudio se ha aumentado y ahora va en función de los períodos establecidos por la compañía (de 2.031 kW a 2.661 kW)

Los períodos son franjas horarias que la compañía suministradora establece en función de la época del año, y a cada cual les fija un precio. Como normal general, se puede decir que el período más barato se sitúa en los meses del año de menor producción (Agosto) y en las franjas horarias también de menos trabajo (noches y fines de semana). Así mismo podemos afirmar que los períodos de mayor coste se establecen en los meses del año de mayor consumo eléctrico (Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero), ya que es en estos meses cuando se hace un mayor uso de la calefacción, y por tanto cuando se disparan los consumos eléctricos.

De esta manera se encuentran establecidos los períodos:

- **Período 1:** De lunes a viernes no festivos de temporada alta (noviembre, diciembre, enero y febrero) entre las 16:00 y las 22:00 horas.
- **Período 2:** De lunes a viernes no festivos de temporada alta (noviembre, diciembre, enero y febrero) entre las 8:00 y las 16:00 horas, y las 22:00 y las 24:00 horas.
- **Período 3:** De lunes a viernes no festivos de temporada media (marzo, abril, julio y octubre) entre las 9:00 y las 15:00 horas.
- **Período 4:** De lunes a viernes no festivos de temporada media (marzo, abril, julio y octubre) entre las 8:00 y las 9:00 horas, y las 15:00 y las 24:00 horas.
- **Período 5:** De lunes a viernes no festivos de temporada baja (mayo, junio y septiembre) entre las 8:00 y las 24:00 horas.

- **Período 6:** Todos los días entre las 0:00 y las 8:00 con independencia de la temporada y todas las horas de los sábados, domingos, festivos y Agosto.

En las siguientes tablas se pueden visualizar los períodos de manera más clara.

	ENERO	FEBRERO	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0:00 - 8:00	P6	P6	P6	P6
8:00 - 16:00	P2	P2	P2	P2
16:00 - 22:00	P1	P1	P1	P1
22:00 - 24:00	P2	P2	P2	P2

	MARZO	ABRIL	JULIO	OCTUBRE
0:00 - 8:00	P6	P6	P6	P6
8:00 - 9:00	P4	P4	P4	P4
9:00 - 15:00	P3	P3	P3	P3
15:00 - 24:00	P4	P4	P4	P4

	MAYO	JUNIO	SEPTIEMBRE
0:00 - 8:00	P6	P6	P6
8:00 - 24:00	P5	P5	P5

	AGOSTO
0:00 - 24:00	P6

Los precios del término de potencia en céntimos de Euros por kWh consumido son:

- Hasta el 31 de Octubre de 2005

P1	P2	P3	P4	P5	P6
7,4028	6,5961	6,3344	5,6247	5,4535	3,4823

- Desde el 1 de Noviembre de 2005

P1	P2	P3	P4	P5	P6
7,5508	6,7279	6,4641	5,7372	5,5625	3,5519

4.2.2. COMBUSTIBLES

➤ **GASÓLEO C:** El gasóleo C se venía usando en la factoría hasta el mes de Agosto, en el que se ha realizado un cambio de los quemadores de gasoil a quemadores de propano, de manera que hoy en día el gasóleo C ha entrado en desuso completamente.

Hasta la fecha, el uso que se le daba era única y exclusivamente para calefacción. A partir de ahora la calefacción se obtendrá mediante la combustión de gas propano.

➤ **PROPANO:** El gas propano, se utiliza en la factoría para aumentar la temperatura en las cabinas de pintura. Las instalaciones que Airbus posee en Puerto Real cuentan con dos cabinas de pintura, y ambas se alimentan con Propano para conseguir la temperatura deseada en su interior.

4.2.3. MAQUINARIA PRODUCTIVA

No existe en la factoría un inventario como tal de todos los equipos distribuidos en ella, aunque en el departamento de Mantenimiento se pueden encontrar todos los manuales de toda la maquinaria productiva presente en la fábrica.

Tras realizar un primer diagnóstico a los 9 equipos considerados de mayor importancia en la fábrica, se vio que sólo 3 eran los que consumían la mayor parte de la energía. Es por ello que en este proyecto sólo se estudiarán los que se han pasado a denominar “Equipos de alto consumo”, que son los tres mencionados anteriormente.

4.2.4. CONTABILIDAD ENERGÉTICA

En el departamento de Mantenimiento, existe un módem instalado por Endesa, en el que se puede mirar el consumo eléctrico diario, mensual, etc. La única contabilidad que se puede llevar a cabo en cuanto a consumo eléctrico es comparar los datos de consumo mensual que marca el módem con los que llegan en las facturas emitidas por la compañía suministradora.

En cuanto al gasoil y al propano (recordar que en la actualidad únicamente hay propano), una vez al mes se lee el nivel de los tanques y se anotan las lecturas en unos cuadernos de mantenimiento que una empresa subcontratada elabora mensualmente. Luego se compara el consumo según las lecturas con el consumo según los albaranes de carga de los tanques, para comprobar que no haya fugas ni pérdidas de combustibles.

En el caso del agua se hace algo similar a los combustibles. En la factoría existe un contador de agua, de manera que se pueden comparar las lecturas del contador, con los datos emitidos en la factura de la empresa suministradora.

4.3. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DE LA FACTORÍA

A continuación se realizará el diagnóstico energético de la Factoría Airbus Puerto Real, el cual es el objetivo principal de este proyecto. Se trata de algo novedoso pero de rigurosa actualidad y extremadamente importante para lograr la eficiencia energética de la empresa, así como para obtener un conocimiento del consumo energético y de sus formas.

4.3.1. DATOS ENERGÉTICOS GENERALES

La empresa suministradora es Endesa energía. La tensión de acometida es de 20.000 V y la potencia contratada ha variado en los últimos meses. En un principio era de 1.925 kW, pero a mediados de Julio se modificó y ahora varía en función de los períodos establecidos por la compañía suministradora. El cambio en la contratación de la potencia ha supuesto una modificación muy importante, porque antes la factura eléctrica subía mucho de precio debido a los excesos de potencia que se pagaban. La potencia contratada hoy en día tiene los siguientes valores según los períodos de facturación, y ha conseguido disminuir el valor de la facturación:

- Período 1: 2.031 kW
- Período 2: 2.232 kW
- Período 3: 2.661 kW
- Período 4: 2.661 kW
- Período 5: 2.661 kW
- Período 6: 2.661 kW

Los consumos anuales de estos últimos tres años son los siguientes:

Año	Consumo (kWh)	Facturación (Euros)
2003	8.086.856	587.446,91
2004	10.249.183	655.705,78
2005	9.795.434	630.458,35

Los datos de consumo de los años 2003 y 2004 han sido tomados única y exclusivamente de datos de facturación. En cambio, los de 2005 son datos de facturación y datos estimados, ya que en los dos últimos meses del año, Noviembre y Diciembre, ha sido necesario estimar su consumo y determinar su coste.

En la factoría existen cinco compresores en total distribuidos en dos centros de transformación, denominados Centro de Transformación 1 y Centro de Transformación 2, que abastecen a toda la planta. En ellos se produce la transformación de 20.000 V (alta tensión) a 380 VCA (baja tensión).

En el **Centro de Transformación 1** existen tres transformadores que van a circuitos independientes, es decir, no están conectados entre sí. De estos tres transformadores, dos de ellos son de 1.000 KVA* y el otro es de 2.000 KVA.

Cada uno de estos transformadores cuenta con una batería de condensadores. Ninguno de ellos posee analizadores de redes.

El **Centro de Transformación 2** es más moderno, ya que se instaló cuando se construyó la nave 3 de la factoría (2003). Este centro cuenta con 2 transformadores, ambos de 1.600 KVA.

* KVA: kilovoltio-amperio

Estos transformadores cuentan también con un batería de condensadores cada uno, y al ser más modernos, poseen dos analizadores de redes en los cuadros de baja tensión.

Además la factoría cuenta con un centro de seccionamiento y medida.

4.3.2. COMBUSTIBLES

Actualmente, el único combustible que se emplea en la planta es propano, pero hasta mediados de Julio de 2005 se venía utilizando también Gasóleo C.

➤ Gasóleo C

El gasóleo C era suministrado por Repsol Butano. Se utilizaba única y exclusivamente para calefacción. Este gasóleo se quemaba en 3 calderas de tiro forzando o sobrepresión, que estaban colocadas en cascada e iban activándose en función de la demanda.

El tiempo de funcionamiento diario de las calderas dependía de la época del año. Aproximadamente solían funcionar desde Noviembre hasta Febrero o Marzo, y en esta época su actividad diaria era de unas 10 horas.

No se puede estimar un consumo medio anual porque en este año de 2005, sólo se consumió en los tres primeros meses, ya que luego se procedió al cambio de los quemadores como se ha dicho anteriormente, y no se hizo ninguna recargar más de gasóleo, de manera que no sería representativo el hacer una media de los tres años.

Se mencionan por tanto los consumos de los tres años:

Año	Consumo (litros)	Facturación
2003	183.641	30.048,40
2004	146.924	25.477,42
2005	83.775	32.071,41

➤ **Propano**

La empresa suministradora de gas propano es Cepsa. Antes de Julio, el propano era utilizado para aumentar la temperatura de las dos cabinas de pintura que existen en la factoría. Ahora, al haber desaparecido el gasóleo, también es utilizado para calefacción.

Las horas diarias de funcionamiento dependen de:

- la carga de trabajo.
- la temperatura externa: ya que hay que mantener una temperatura en cabina, y dependiendo de la temperatura en el exterior hará falta aportar más o menos calor.
- la climatología: ahora también se emplea para calefacción.

Se da la circunstancia de que generalmente los meses de más trabajo suelen coincidir con los meses de más frío, en los que también se enciende la calefacción, que como se mencionó antes van de Noviembre a Febrero o Marzo.

El consumo de propano de los dos últimos meses del año se desconoce, así que habrá que estimarlo. Para hacerlo, se considerará la misma evolución en el consumo que en los años anteriores. Es decir, en el año 2003 el consumo de propano entre los meses de Noviembre y Diciembre fue de 55.934 kg, y en el año 2004 esta cantidad fue de 56.116 kg. Por lo tanto se espera que para 2005, el consumo ronde la misma cifra. Como se está estimando un consumo, es mejor redondear siempre por encima, para que en caso de que la carga de trabajo aumente, no se quede

el depósito sin propano. Por lo tanto supondremos que se hace una recarga de 60.000 litros repartidas entre los meses de Noviembre y Diciembre a partes iguales.

Pero esto sería suponiendo que el propano se utilizara únicamente para los hornos de pintura, como venía haciéndose hasta ahora. Pero a partir de este invierno, comenzará a utilizarse también para calefacción, por lo que hay que contar con ese consumo y estimarlo también.

Se puede observar que el consumo de gasoil entre los meses de Noviembre y Diciembre para 2003 asciende a unos 10.000 litros, y para el año 2004 esa cantidad es de unos 8.000 litros aproximadamente. En realidad estos no son consumos, sino que son recargas, ya que como se ha comentado, no existen medidores para ver el consumo, así que éste se controla con las recargas realizadas.

Entonces, para ir sobre seguro se puede afirmar que, para que las instalaciones no se queden sin combustible que quemar en las calderas para la calefacción, sería necesario hacer una recarga de unos 10.000 litros de gasoil repartidos entre los meses de Noviembre y Diciembre, que bien podría hacerse de 5.000 litros cada mes para repartir gastos.

Pues bien, teniendo en cuenta que se puede hacer la equivalencia de que 1,3 litros de gasoil se corresponden con 1 kg de propano, se puede estimar la cantidad de gas propano que sería necesario recargar de más para hacer frente al gasto de la calefacción. Esto es:

$$\frac{1\text{kg}_{\text{ propano}}}{1,3\text{litros}_{\text{ gasoil}}} * 10.000\text{litros}_{\text{ gasoil}} = 7.692,31\text{kg}_{\text{ propano}}$$

Es decir, redondeando, y para ir sobre seguro, habrían de recargarse unos 8.000 kg de propano, que se podrían repartir a partes iguales entre los meses de Noviembre y Diciembre.

Una vez estimado el consumo de gas propano para el año 2005, se puede proceder a completar la tabla.

Por tanto, los consumos de propano son los siguientes:

Año	Consumo (litros)	Consumo (kg)	Facturación (€)
2003	456.127	178.673	87.234,44
2004	502.984	185.187	92.416,62
2005	341.545	177.533	92.744,24

4.3.3. OTRAS FUENTES DE ENERGÍA

➤ **Agua**

El mayor consumo de agua en la factoría se produce debido a la utilización del aire acondicionado, por ello se puede apreciar en las gráficas que los bimestres de mayor facturación son el tercero, el cuarto y el quinto, que se corresponden con los meses comprendidos entre Mayo y Octubre.

Los consumos anuales de agua son los siguientes:

Año	Consumo (m³)	Facturación (€)
2003	36.345,20	33.510,50
2004	37.267,00	45.904,90
2005	35.970,00	44.806,11

➤ **Energía solar**

Se utiliza únicamente para obtener agua caliente sanitaria. Los paneles solares están instalados en la cubierta del edificio de vestuarios y el sistema se considera eficaz desde el punto de vista energético.

4.4. EQUIPOS

4.4.1. MAQUINARIA PRODUCTIVA

Como los equipos no cuentan ninguno con medidores de potencia ni de consumo, se han utilizado las potencias nominales instaladas en los mismos, datos que se han recogido de los manuales. Con estos datos de potencia y conociendo las horas de funcionamiento de cada equipo, se puede estimar la cantidad de energía eléctrica que consume cada uno, y ver así la importancia relativa de cada uno de ellos.

De una primera evaluación que se realizó a los nueve equipos, se vio que de ellos eran sólo tres los que consumían la mayor parte de la energía eléctrica. Por tanto serán esos tres equipos los que precisan un mayor estudio y una descripción en detalle.

Se mencionan brevemente los nueve equipos sometidos a examen, y posteriormente se realiza una descripción y un estudio individual a los tres de mayor consumo. Estos son:

	Potencia nominal instalada (kW)	Consumo anual (€)		
		2003	2004	2005
Célula de taladrado automático de costillas A380	5	1.405,67	1.230,40	1.238,68
Célula automática de taladrado y remachado de bordes de salida para los programas A320, A330/340 y A340/600	110	30.924,65	27.068,91	27.251,03
Célula de taladrado y remachado automático de bordes de salida A320/A330 - 340/A380	50	14.056,66	12.304,05	12.386,83
Célula de taladrado automático 2T8H/30X	38,85	10.922,02	9.560,25	9.624,57
Célula de taladrado y escariado de largueros cajón lateral A330/A340	65,8	18.498,56	16.192,13	16.301,07
Célula de taladrado de largueros movables A380	31	8.715,13	7.628,51	7.679,84
Línea de pintura para subconjuntos aeronáuticos fases 1 y 2	403,2	113.302,28	99.175,55	99.842,81
Cabina de pintura para el estabilizador trasero HTP A-380	547,12	153.813,57	134.635,82	135.541,66
Estación I HTP: Equipado de cajones	263,3	74.022,36	64.793,12	65.229,05

Los consumos que figuran en la tabla anterior, están calculados para una jornada de 16 horas diarias. En la gráfica correspondiente a la tabla y situada en el ANEXO 1 se puede ver claramente cómo la línea de pintura para subconjuntos aeronáuticos fases 1 y 2, la cabina de pintura para el estabilizador trasero HTP A-380, y la Estación HTP: Equipado de cajones, son las instalaciones que conllevan un mayor consumo energético con diferencia.

Por ello se describen a continuación los tres equipos de mayor relevancia en cuanto a consumo y diagnóstico energético.

4.4.2. EQUIPOS DE ALTO CONSUMO

4.4.2.1. LÍNEA DE PINTURA PARA SUBCONJUNTOS AERONÁUTICOS FASES 1 Y 2

❖ COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE LA FASE 1

- Cabina de Preparación
- Cabina de Pintura
- Horno de Curado
- Grupo Aporte de Aire Cabina de Preparación
- Grupo Aporte de Aire Cabina de Pintura
- Cámara Calentamiento Horno de Curado
- Grupo de Aporte Climatización de Nave
- Dosificación de Pintura
- Manutención de Piezas

❖ **DESCRIPCIÓN DE LAS CABINAS DE PREPARACIÓN Y PINTURA**

Las cabinas de pintura y preparación son recintos capaces de asegurar que los trabajos a realizar en su interior puedan llevarse a cabo de una forma eficaz, con el mínimo riesgo y en buenas condiciones ambientales para el personal que en ellas trabaja.

Para ello es preciso efectuar en su interior una renovación del aire, previamente filtrado, atemperado y con un cierto grado de humedad que haga el trabajo en su interior lo más satisfactorio posible.

La impulsión de aire tratado al interior de la cabina debe complementarse con una determinada extracción. En todos los casos el aire extraído contiene productos contaminantes que deben separarse de él por razones de salud, seguridad, contaminación atmosférica, etc.

La instalación de filtros en la aspiración es un medio eficaz para asegurar la retención de estas partículas, añadiendo la instalación de bandejas de agua para la retención de las partículas que no sean aspiradas a través de los filtros.

- **Principio de funcionamiento**

El aire suministrado por los grupos de aporte, es impulsado al “plenum” o recinto superior de la cabina. En este plenum es donde se realiza la distribución del aire, estando dotado de filtros planos de manta, que aseguran una filtración de partículas superiores a 10 micras. Estos filtros pueden ser cambiados fácilmente por el interior del plenum por medio de un carro de movimiento longitudinal.

El aire introducido en la cabina efectúa un barrido vertical de la misma, arrastrando a su paso las partículas de pintura no adheridas a la pieza. En la cabina de preparación, este barrido permite arrastrar las partículas de polvo que se desprenden en las operaciones de lijado, matizado, etc.

Este aire pasa a través de los filtros de papel ignífugo, situados bajo el piso de trabajo, donde se retienen esas partículas, saliendo el aire limpio al exterior del edificio por medio de motoventiladores centrífugos. Estos motoventiladores están situados en el interior de cámaras y conectados a la cabina por medio de conductos metálicos y de obra civil.

El agua que circula por las bandejas inferiores, es conducida por medio de canales de obra civil, a un foso de recogida. Este foso está dividido en dos zonas independientes para recoger el agua procedente de la cabina de pintura y de la cabina de preparación por separado.

En este foso se ha instalado un conjunto de filtros metálicos para proteger a las bombas verticales de elementos extraños (restos de trapos, papeles, plásticos) que pudieran caer al foso.

Estas bombas son las encargadas de distribuir el agua nuevamente a las cabinas por medio de tuberías que impulsan el agua en toda la longitud y en ambos laterales, asegurando una correcta circulación del agua.

Para la entrada y salida de piezas, las cabinas están dotadas de una puerta corredera, accionada mediante un cilindro neumático, enclavada con el sistema de manutención por medio del autómatas de control.

❖ **DESCRIPCIÓN DEL HORNO DE CURADO**

El horno de curado es la máquina a la que acceden las piezas una vez pintadas. Este recinto se encuentra elevado sobre el suelo a una altura aproximada de 4 m.

La temperatura de funcionamiento varía según sea el tratamiento aplicado a la pieza en la cabina de pintura, oscilando entre los 50 °C y los 70°C con objeto de conseguir que la pintura aplicada sobre la pieza polimerice adecuadamente.

Este recinto presenta una sólida estructura metálica de tipo pórtico en perfil tubular, estando compuesto su cerramiento por paneles de tipo “sandwich”.

Estos paneles “sandwich” consisten en dos chapas de acero galvanizado, entre las cuales se coloca material aislante. Debido a que la temperatura máxima a la que se encontrará este horno será de 70 °C, se colocan paneles de aislamiento de 50 mm. de espesor.

La unión de panel con panel para formar el sandwich, se realiza sin tornillos, mediante paneles machihembrados que permiten contracciones y dilataciones, sin fugas de calor, ya que ofrecen un puente térmico muy pequeño.

- **Principio de funcionamiento**

El sistema utilizado para conseguir mantener una temperatura uniforme en el interior del horno, consiste en hacer recircular el aire de su interior haciéndolo pasar por el intercambiador de calor de la cámara de calentamiento situada en el piso técnico.

La temperatura del interior del horno, es controlada mediante sondas que regulan el funcionamiento del quemador de gas propano, de tal manera que se mantenga constante la temperatura deseada.

Para lograr la distribución del aire caliente en el interior del horno, se instala un ventilador de recirculación, acoplado a la cámara de recirculación. El ventilador aspira el aire a través de conductos de sección rectangular, siendo calentado a su paso por el quemador de gas propano en vena de aire, filtrado e impulsado nuevamente al interior del horno por medio de conductos.

La impulsión del aire en el interior del horno se efectúa a través de dos conductos longitudinales dotados de ranuras de regulación para uniformizar la temperatura interior.

Para mantener un grado de disolventes no peligrosos en el interior del horno, se efectúa la extracción de aire en caudal suficiente, aproximadamente 10% del volumen de recirculación, a través de una chimenea de salida de aire al exterior, situada en la cámara de recirculación en el piso técnico. Este aire de extracción es compensado con la entrada de aire fresco convenientemente filtrado.

Características técnicas:

- Temperatura máxima de trabajo	70 °C
- Tipo de quemador	Vena de aire gas propano
- Potencia calorífica	100.000 kcal/h
- Caudal ventilador recirculación	20.000 m ³ /h
- Potencia de motor	10 C.V.
- Caudal extracción	2.000 m ³ /h

❖ **COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE LA FASE 2**

La fase 2 es una ampliación de las primitivas instalaciones de pintura para componentes aeronáuticos denominada Fase 1. La instalación tiene por objeto la realización en óptimas condiciones de los diferentes ciclos de preparación y pintado de elementos aeronáuticos.

La instalación se compone de los siguientes elementos:

- a) Ampliación del pulmón de entrada.
- b) Desmontaje del buffer en zona de transferencia.
- c) Modificación línea de piezas de grandes dimensiones:
 - Ampliación de buffer (2 unidades).
- d) Línea de piezas medianas:
 - Cabinas de Preparación (2 unidades).
 - Cabina de Pintura (1 unidad con dos puestos).
 - Zona de evaporación (1 unidad con 4 puestos).
 - Hornos de curado (2 unidades con dos puestos).
 - Puestos de espera (Buffer; 11 unidades).
 - Zona de Verificación (1 unidad).
- e) Sala de mezclas.

- **Descripción del Proceso de Trabajo**

Las piezas almacenadas en el pulmón de entrada con su percha TEGRAF, situado en la nave de expediciones, son transferidas al transportador aéreo de unión mediante un puente grúa de movimiento automático a través de un autómeta programable.

Este transportador las introduce en la nave de pintura, donde son recogidas por un carro de traslación, de funcionamiento automático, que las distribuye en la línea de pintura correspondiente (piezas grandes o medianas).

Una vez seleccionada la línea correspondiente, el primer paso es introducir la pieza en la cabina de preparación, donde se realizan las operaciones de lijado, enmascarado etc. necesarias para una correcta aplicación de pintura.

El siguiente paso consiste en introducir la pieza en la cabina de pintura, donde se procede al pintado de las superficies en posición vertical.

La evaporación de disolventes se realiza en dos puntos:

- Entre manos de pintura: En la propia cabina de pintado.
- Capa final de pintura: En la zona de evaporación común siempre que esta zona esté libre.

Una vez que se ha producido la evaporación de los disolventes, la pieza se introduce en el horno de curado, donde permanece el tiempo y a la temperatura, marcada en el ciclo de proceso y según sea la pintura aplicada.

Todos los movimientos entre las distintas cabinas y horno, son realizados automáticamente por el carro de traslación, sin intervención de operario alguno. Para ello el sistema de manutención dispone de todos los elementos de seguridad, control e información necesarios.

El funcionamiento de la instalación es totalmente automático, aunque con posibilidad de mando manual.

Para el montaje y puesta en servicio de esta instalación, se han previsto asimismo las instalaciones y actuaciones complementarias de electricidad, obra civil, etc.

El proceso descrito anteriormente se considera como proceso básico, siendo distinto y variable según sea el elemento a pintar.

- **Condiciones Ambientales de las Instalaciones**

- ❖ Interior de las Instalaciones

- Cabinas de Preparación
 - Circulación de aire: Vertical descendente.
 - Velocidad de aire: se toma como valor de referencia el de 0.3 m/s. \pm 10% teórico en la sección media de la cabina. Dada la geometría de la misma, sobre todo en la aspiración, el reparto de velocidades se espera que sea desigual.
 - Sobrepresión: Los caudales de impulsión y extracción se igualarán, e incluso se trabajará con una ligera depresión para evitar la salida de polvo al exterior de la cabina.
 - Temperatura y Humedad: Las condiciones de temperatura y humedad alcanzables en el interior de la cabina estarán de acuerdo con lo que se señala en el diagrama psicrométrico. En este diagrama se indican las zonas de ambiente atmosférico que pueden ser controladas de acuerdo con el equipamiento de los grupos de aporte de aire.
 - Iluminación: 750 lux en un plano horizontal a 1 metro del suelo de trabajo.
 - Ruido: Máximo 80 dB(A) con paneles de chapa y 75 dB(A) con panel sándwich.
- Cabinas de Pintura
 - Circulación de aire: Vertical descendente, uniformemente repartido entre toda la superficie de la cabina.

- Velocidad de aire: 0,4 m/s. \pm 10%. Esta velocidad se considera en un plano horizontal en un metro alrededor de la pieza y en toda la altura de la misma.
 - Sobrepresión: Caudal de impulsión de aire superior al caudal de extracción un 3%.
 - Temperatura y Humedad: Se considera como ventana para la aplicación de pintura, una temperatura y humedad comprendidas entre 22 ± 5 °C y entre $50 \pm 5\%$ H.R.
 - Filtración: Partículas ≤ 10 micras.
 - Iluminación: Mínimo 750 lux medido a 1 m. del suelo en cualquier punto de la cabina, sin piezas en su interior.
 - Ruido: Máximo 80 dB(A) con paneles de chapa y 75 dB(A) con panel sándwich.
-
- Evaporación
 - Renovaciones de aire: 30 renovaciones / hora.
 - Temperatura y humedad según grupo existente en zona de transferencia.
 - Iluminación: Mínimo 500 lux.
-
- Verificación
 - Renovaciones de aire: 10 renovaciones / hora (extracción por un extremo).
 - Temperatura y humedad según grupo existente en zona de transferencia.
 - Iluminación: 750 lux medido a 1 m. del suelo.

❖ Exterior de las instalaciones

Para el cálculo de las condiciones interiores de las cabinas, se considerarán las condiciones climatológicas exteriores oficiales del Instituto Meteorológico Nacional para la provincia de Cádiz.

▪ Nivel Sonoro

El nivel sonoro exterior de las instalaciones no superará los 70 dB(A) a 1 metro de distancia del exterior de las mismas.

▪ Fluidos disponibles

- Energía eléctrica: 380 v. III + N + T
- Aire comprimido: Red general de la factoría.
- Agua industrial.
- Gas propano.

4.4.2.2. CABINA DE PINTURA PARA EL ESTABILIZADOR TRASERO HTP A380

La instalación se ubica en las nuevas naves de la ampliación de la nave 3 de la factoría de Puerto Real (Cádiz) para el montaje final de los Estabilizadores Traseros del AIRBUS A-380.

Su situación en la ampliación de las naves de AIRBUS, es en la fachada sudoeste, formando un anexo con acceso directo desde el interior de las naves de montajes, según plano de implantación de AIRBUS, consiguiendo una máxima optimización de los movimientos de las piezas (estabilizadores) con la consiguiente reducción de riesgos y tiempos de operación.

Ocupará una superficie aproximada en planta de 512 m² (303 m² la cabina de pintura, 90m² el pasillo, 64 m² el almacén de pintura y 55 m² la sala de elementos auxiliares).

❖ **DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES**

La instalación se compone de las siguientes partes:

- Una Cabina de Pintura, preparación, lijado y horno de secado para estabilizadores horizontales HTP (Horizontal Tail Plane) del A-380 con acceso directo desde el interior de las naves.
- Un cuarto de Mezclas y almacén de pintura, en el que se prepararán y acondicionarán los diferentes tipos de pintura antes de su aplicación y se almacenará la pintura. Tendrá acceso desde el área de cabina, a través de un pasillo interior de acceso.

Para el desarrollo de esta instalación de pintura se han tenido en cuenta dos temas:

- a) Ahorro energético.
- b) Medio ambiente.

Para conseguir el ahorro energético, la instalación dispone de un grupo de recuperación de calor en la extracción de aire hacia el exterior. En el sistema de calefacción de los grupos de aporte de quemadores de gas en vena de aire el combustible gas será propano.

Por otro lado, en el funcionamiento de la instalación en horno, el sistema de extracción de aire recirculará el aire dentro de los grupos de aporte, de manera que la mayor parte del calor aportado a la instalación se conserve dentro de la misma.

Respecto al medio ambiente, en la instalación se ha proyectado la instalación de recogida de pintura basada en la colocación de filtros secos de alto rendimiento y una balsa inferior de agua en circulación, ya que el proceso de pintura implantado elimina la necesidad de una gran depuradora de aguas residuales. Los filtros secos y los lodos generados por la pequeña depuradora se retirarán por una empresa autorizada.

El elemento principal que se pintará en la instalación será el HTP estabilizador horizontal del AIRBUS A-380, en las siguientes partes:

- Dos largueros frontales (FS).
- Dos largueros posteriores (RS).
- Zona central superior.
- Zona central inferior.

Las operaciones de enmascarado, preparación, matizado, lijado y curado en horno de secado, está previsto que se realicen en todas las partes del estabilizador descritas.

Teniendo en cuenta la cantidad de estabilizadores a pintar (uno por semana) y su proceso de trabajo, sólo se necesita una cabina de pintura, ya que además se agilizará el proceso mediante el funcionamiento en horno de la cabina.

Además, la cabina podrá ser utilizada para el pintado de algunas piezas menores. Sin embargo, estas piezas menores no han sido tenidas en cuenta en el diseño de las instalaciones, ya que no implican necesidades superiores a las del HTP.

El proceso de pintura se define de la siguiente forma:

1. Fase de preparación: limpieza con disolvente, lijado y enmascarado de RS, FS y zona central.
2. Aplicación simultánea de pintura en las zonas de RS y FS.
3. Fase de horno en cabina, de aproximadamente 1^{1/2} horas a 60°C.
4. Preparación de la zona central: limpieza con disolvente y enmascarado.
5. Aplicación de pintura en zona central.
6. Fase de horno en cabina, de aproximadamente 1^{1/2} horas a 60°C.

❖ CONDICIONES CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES DE LA INSTALACIÓN

➤ En el interior de la cabina.

Circulación de aire: será en todos los casos vertical descendente.

Se distinguirá el funcionamiento de la circulación de aire dependiendo de las operaciones que se estén realizando dentro de la cabina.

En caso de todas las operaciones, el funcionamiento de la circulación del aire será vertical descendente uniformemente repartido en toda la superficie en la planta de la cabina.

- Con entrada de aire del exterior de aportación de un 100 % en operaciones de pintura.
- Recirculación durante las operaciones de preparación (enmascarado y lijado) entre un 50 a 70 %. Durante el lijado, la extracción se complementa por los equipos individuales de extracción de los que dispondrá cada operario y que colocará sobre la zona del HTP en que esté trabajando.
- Renovación de aire en fase de horno de aproximadamente entre un 10 y un 20 %
- Velocidad del aire mínima (medido en cualquier punto de la cabina a 1,2 y 4 m. del suelo a cabina vacía):
 - De 0,35 a 0,45 m/s durante las operaciones de pintura.
 - De 0,2 a 0,3 m/s durante las operaciones de preparación y horno.
 - En cualquier caso, esta velocidad podrá ser regulada mediante el variador de velocidad disponible en el grupo de aporte.

Temperatura: De 20 a 27 °C para pintura y hasta 60 °C para secado. La temperatura en verano, se conseguirá por enfriamiento adiabático del aire con la sección de humectación de los grupos de aporte de aire. Para

optimizar el proceso de enfriamiento de aire se colocará un recuperador de calor en la sección de admisión del aire.

Humedad relativa: 30 ± 70 %

La operación del sistema de climatización de la cabina estará siempre ajustada por las condiciones exteriores de humedad y temperatura. El sistema de control es capaz de adecuar su funcionamiento (en temperatura y humedad) para tratar siempre que sea posible termodinámicamente, de ajustarse a la ventana de funcionamiento (incluso mediante calentamiento en caso de aire a la temperatura adecuada y alta humedad).

Sobrepresión en fase de pintado: Impulsión de aire superior a la extracción, entre un 3% y un 5% dependiendo de los grupos de aporte de aire.

Sobrepresión en fase de lijado: Los caudales de impulsión y extracción se igualarán e incluso se trabajará con una ligera depresión para un mejor arrastre del polvo de lijado.

Nivel de filtración: Genera partículas mayores de 10 micras.

Nivel de iluminación: Mínimo 750 lux, medido a 1 metro del suelo en cualquier punto de la cabina y con el estabilizador en su interior. Y también medidos en la superficie del elemento.

Nivel de ruido en cabina: Máximo 75 dB (A).

Las pinturas utilizadas en los estabilizadores curan o polimerizan a temperatura ambiente, por lo que el incluir la operación de secado en las cabinas de pintura se realiza para reducir el tiempo de espera entre las diferentes capas de pintura, y por tanto para reducir el ciclo total de la

operación, para así optimizar y conseguir mayor capacidad de trabajo en la instalación.

Se ha tenido en cuenta, tanto para conseguir las condiciones climáticas de la instalación, como para el diseño y construcción de la misma, que la pintura a utilizar en el estabilizador será:

- a) Pinturas con base de disolventes.
- b) Pinturas con base de agua (implican conductos anticorrosión).
- c) Pinturas de alto contenido en sólidos.

➤ **En el interior del cuarto de mezclas y almacén de pintura.**

Circulación de aire: La circulación del aire se realizará de forma tal que se evite la acumulación de vapores en cualquier punto de la sala.

Renovación de aire: 40 renovaciones por hora.

Temperatura: 20-27 °C

Humedad relativa: 50-60 %

La temperatura se conseguirá con equipos autónomos de climatización tipo bombas de calor, que controlarán tanto temperatura como humedad.

➤ **Elementos auxiliares.**

Temperatura: 20-27 °C. La temperatura se conseguirá con equipos autónomos de climatización tipo partidos – Split (sólo frío).

❖ **DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN**

- **Principio de Funcionamiento**

Este área es la que comúnmente se conoce como Cabina de Pintura y es donde se realiza la proyección de pintura sobre las piezas. El sistema de proyección de pintura será el aerográfico (con pistolas portátiles provistas de depósito incorporado), a suministrar por AIRBUS.

A. Plenum de impulsión de aire

Situado sobre el techo del recinto de aplicación de pintura, tiene como misión distribuir e introducir el aire producido por los grupos de aporte.

Las dimensiones en planta del plenum son las mismas que las del recinto de cabina.

La altura del plenum es de 2m., a una altura de cabina de 5,6 m. para conseguir la máxima homogeneidad en las presiones de salida de aire en todos los puntos de la rejilla soporte de los filtros (techo de cabina) consiguiendo que la velocidad de salida de aire sea uniforme en toda la cabina.

El plenum es visitable existiendo un sistema de carros por cada zona, deslizantes por su interior para facilitar el cambio de las mantas filtrantes (filtros), que se realizará por el interior.

Su capacidad de filtración es tal que no deja pasar partículas mayores o iguales a 10 micras. Para el control de la saturación de los filtros se dispone de un sistema de manómetros diferenciales de presión.

La sustentación de los filtros se realizará mediante subestructura de chapa plegada y malla soporte.

B. Sistema de filtración de aire

El aire impulsado por el plenum circula verticalmente por la cabina y, arrastrando las partículas de pintura y/o polvo de lijado a través de la rejilla del suelo, entra en la zona de lavado o foso de filtración.

El foso de filtración, al igual que el plenum se dividirá en dos partes, tantas como zonas de impulsión de los grupos de aporte de aire haya en la cabina. Las dos estarán conectadas con la arqueta final del foso.

Se incorporan los filtros secos como sistema de retención de la pintura arrastrada por el aire. Por tanto, los filtros empleados serán del tipo papel Kraft, los cuales retendrán las partículas de pintura del aire. La velocidad máxima del aire a través de los filtros será de 0,8 m/s.

Los filtros se colocan a lo largo de la práctica totalidad de la longitud de los conductos ubicados en el foso.

Los filtros secos son los de papel tipo Kraft de múltiples capas. El reparto de los conductos de extracción en el foso de filtración se ha concebido de tal forma que contribuya a que la velocidad y el reparto del aire impulsado por el plenum sea uniforme en toda la superficie de la cabina que se esté empleando en ese momento.

De igual modo la sección de los conductos, así como la sección de filtración está calculada para que la condición anterior se cumpla. Los filtros se instalan en las paredes laterales de los conductos y van montados sobre bastidores metálicos de fácil acceso y manejo para su mantenimiento y sustitución.

El material de construcción de los conductos se ha determinado, teniendo en cuenta que en un futuro se utilizarán pinturas base agua, por tanto se ha elegido como material más adecuado el acero inoxidable, calidad AISI-304 y con un espesor de 1,5 mm.

En la parte superior de los conductos se ha dispuesto una red de canalones, contruidos en chapa de acero inoxidable de 3 mm. de espesor, por los cuales circulará una película de agua que recogerá las partículas que el aire no arrastre hasta los filtros

Adicionalmente y con el fin de recoger las partículas de pintura que caerán al suelo de cabina, se produce una circulación de agua en el foso que evitará que la pintura quede depositada en el suelo. Esta circulación de agua, calculada para una profundidad de 1,5 cm. estará continuamente circulando en fase de pintura. El foso se ha previsto con una pendiente de aproximadamente un 0,5 % hacia el centro de la misma, donde se ubica una pequeña arqueta desde la que se bombea el agua hacia el tanque de almacenamiento.

Para las operaciones de mantenimiento, este foso es visitable y de fácil acceso a través de uno de los huecos de aspiración que no se utiliza para este fin.

C. Grupos de aporte de aire

Constituye la unidad de tratamiento de aire (filtración, calefacción, humectación) que se introduce en la cabina.

Los dos grupos de aporte están ubicados en intemperie sobre la cubierta del edificio de taller de pintura, siendo la altura de la cubierta de 10 m.

Descripción general técnico constructiva de los grupos de aire:

- El cerramiento perimetral, techo y divisiones entre zonas de aporte y las de extracción es de panel tipo sandwich de 35 mm. de espesor, chapa galvanizada en cara interna y chapa precalada color aluminio 9006.
- La estructura interior estará formada por un sistema de tubo estructural galvanizado unidos por tornillería galvanizada y oculta, capaz de soportar el peso y la presión del grupo y la fuerza del viento.
- La chapa interior es de material galvanizado de 2 mm. de espesor mínimo, conformada en bandejas, atornilladas o remachadas entre sí y a la estructura. La tornillería y los remaches son así mismo también galvanizados.
- El suelo se puede pisar en todas las zonas del grupo de aire, conformado en chapa galvanizada de 2 mm. soldada estanca y formando en toda la superficie una bandeja con altura mínima de 40 mm. El suelo conformado en bandeja va soldado sobre bancada formada básicamente por

perfiles en caliente y angulares necesarios para el asiento del suelo. La bancada está soldada y pintada y puede ser conformada en módulos transportables a unir en obra.

- Dispone de 3 drenajes de vaciado en el suelo (en entrada de aire y antes y después del humectador), mediante tubo galvanizado de 1 ½" con sifón y salida al exterior (lateral) del grupo a través del perfil de la bancada.

- Lleva una puerta de simple hoja en cada sección y una puerta de doble hoja en zona del ventilador de aporte, fabricadas en chapa galvanizada de 2 mm. formando sandwich. La cara externa es lacada en color gris perla. El espesor mínimo es de 35 mm. Las puertas van rellenas en su interior con aislante térmico y acústico. Cada puerta dispone de una mirilla de 150 mm. de diámetro, 2 cierres de presión progresivos y con maneta en interior y exterior, y un vierte aguas. El cierre entre puerta y marco es estanco.

- La rejilla de toma de aire exterior y rejilla de expulsión de aire en la fase horno se fabricarán en aluminio con bastidor y aletas, con malla antipájaros y diseño antilluvia. Están fijadas mediante tornillos cincados a la estructura.

- Las compuertas tienen marco y aletas en chapa galvanizada 15/10, con eje de mando, de acero cincado / bicromado de 12 mm. de diámetro mínimo. El mecanismo de apertura es mediante bielas de acero galvanizado con cojinetes de nylon, lámina flexible en perímetro y tope para conseguir una completa estanqueidad. Las compuertas se fijan mediante tornillos o remaches cincados a la estructura y entre ellos.

- Las celdillas portafiltro son universales de dimensiones 610 x 610 mm., en chapa galvanizada, con capacidad para albergar un filtro plano de 2" más un filtro de bolsas.

- La pasarela y escalera para mantenimiento de filtros en altura estará conformada en perfiles galvanizados, con suelo pisable de rejilla tipo trames galvanizado, portillón de seguridad de acceso a la pasarela y rodapié de chapa galvanizada y 100 mm. de altura en perímetro de la pasarela, con un ancho mínimo de la pasarela de 500 mm., barandilla a lo largo de la pasarela y de altura 1 m. La escalera ha sido fabricada de acuerdo con las normas de seguridad.

- Recuperadores de calor aire-aire (1+1), son del tipo rotativo, con rotor de láminas de aluminio de 70 micras, lisa y ondulada en alternancia, con giro mediante eje fijo y cubo rotativo con rodamientos permanentemente lubricados, arrastre del rotor por correa trapezoidal y motor reductor trifásico, juntas ajustables de separación de circuitos de aire y perimetrales del tipo sencillo y bastidor soporte y alojamiento del rotor en tubo estructural de acero y chapa de acero galvanizado con registro-motor de fácil acceso.

- Sección de calentamiento mediante un quemador de gas, formado por:

- Doble rampa de combustión con deflectores de perfil contruidos en chapa inoxidable, rampa de inyección en fundición especial, electrodo de ignición y caja plenum para aire de combustión. Tiene que tener la posibilidad de elevar la temperatura mínima con respecto al caudal de aporte 1 o 2 °C.
- Soporte estructural con sondas de ionización de vigilancia de llama, presostato de seguridad de aire de proceso y caja eléctrica de interconexiones y transformador de ignición.
- Bastidor estructural en perfiles soldados y pintados para soporte.

D. Grupo de extracción de aire

En el foso de filtración se produce la separación o retención de las partículas de pintura del aire. Este aire es expulsado al exterior por los conductos y grupos de extracción.

A los efectos de la extracción, la cabina de pintura se divide de la misma forma que la impulsión, en dos partes cada una con su grupo de aporte y extracciones, de manera que en cada una de las zonas se colocará un doble equipo de extracción, que actuará empleando un sistema de conductos con filtros ubicados dentro del foso de la cabina de pintura.

Los grupos de extracción se sitúan en el forjado superior de la cabina de pintura, por lo que los conductos del foso atravesarán el muro del mismo, para a continuación subir en vertical hasta los citados equipos ubicados en el mencionado forjado.

Los conductos verticales están contruidos en panel sándwich, siendo el interior formado por unas torretas de perfilería debidamente imprimada que cumple la función de hacer de armazón del panelado externo. Una vez que estas torretas de aspiración superen la cota del falso techo de pasillo, se conformarán conductos de chapa galvanizada hasta la conexión con las zonas de extracción del grupo de aporte.

Los conductos de extracción de gases de los equipos de extracción se unen para terminar en la entrada a la sección del recuperador de calor del grupo de aporte. El aire de extracción final es impulsado a la atmósfera a través de una chimenea construida en acero galvanizado con forma de “pico pato” y cerrada mediante una malla antipájaros.

Los conductos de extracción disponen de unas compuertas, accionadas por el sistema de control, a una altura de 0,25 m. del suelo, de manera que durante el funcionamiento de la cabina en modo horno, la mayor parte del aire de retorno se produce por estas compuertas, sin que el aire aportado tenga necesidad de ser extraído por el foso de agua, evitándose la evaporación del agua remanente en el mismo, aunque el agua habrá sido extraída, quedando únicamente la humedad.

- **Especificaciones de construcción**

La cabina está construida con una estructura metálica de perfiles normalizados de acero, calculados los del techo para soportar el plenum de impulsión de aire, así como las pasarelas de mantenimiento. La estructura, elementos de sujeción, etc., No son vistos desde el interior de la cabina. La estructura dispone de un acabado ignífugo y pintura anticorrosiva.

La zona del suelo se ha dispuesto con rejilla trames calculada de manera que en la parte central ésta es capaz de soportar los 24.000 kg. del estabilizador del A380 más la plataforma o útil de transporte. Las dimensiones de esta zona se han diseñado teniendo en cuenta el diseño del AGV (carro de transporte) el cual es suministro de AIRBUS. El resto de la

rejilla se ha calculado para soportar 1.500 kg/m^2 en carga uniformemente repartida.

Las paredes laterales se realizarán con paneles sandwich de chapa de acero lisa, con aislamiento interior de lana de toca de 50 mm. de espesor mínimo, precalado y pintado en colores interiormente blanco y exteriormente gris. La cabina no dispone de ventanales, pero sí de 4 puertas de acceso de personal, donde se ha ubicado un cristal en la mitad superior de las mismas.

4.4.2.3. ESTACIÓN I HTP: EQUIPADO DE CAJONES

❖ DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Uno de los procesos de fabricación del modelo A-380 de Airbus es la integración del estabilizador horizontal de cola o HTP (Horizontal Tail Plane). Este proceso es realizado mediante una línea de montaje formada por una secuencia de estaciones de trabajo, en donde la instalación aquí tratada corresponde a la primera de ellas, recibiendo el nombre de Estación I.

Dentro de esta instalación se llevan a cabo los trabajos de equipado de los cajones laterales de HTP. Estos cajones son dos, uno corresponde al lado izquierdo y el otro al lado derecho, siendo simétricos entre sí. Como las operaciones a llevar a cabo se realizan a cajón separado, la estación se divide en dos partes o gradas, simétricas entre sí y denominadas Grada Izquierda y Grada Derecha, para trabajo con cada cajón correspondiente.

Los trabajos llevados a cabo en cada grada consistirán en colocar a cada cajón las costillas del borde de ataque y las costillas y paneles inferiores y superiores del borde de salida.

El cajón es introducido en la grada a través del puente grúa instalado para ello en la nave que alberga la instalación. Es depositado en un sistema de apoyos móviles denominado Sistema de Posicionado, y llevado hasta una posición deseada (idónea de trabajo). Para lograrlo, dichos apoyos se mueven controlados directamente por un control numérico instalado en cada grada y mediante un software de control que usa la medición de la posición exacta del cajón tomada mediante láser tracker.

Una vez que el cajón es correctamente posicionado, se comenzarán a instalar las costillas y paneles antes mencionados mediante el uso de útiles de trabajo, denominados carros, y de plataformas móviles. Los carros sirven para posicionar dichos elementos o piezas correctamente sobre el cajón y las plataformas para permitir acercar a los operarios a los puntos de trabajo que no son fácilmente accesibles desde la grada.

El suministro eléctrico a cada grada cuenta con dos armarios de acometidas que distribuyen alimentación eléctrica al resto de armarios y cajas eléctricas. Dentro del armario principal de la instalación de cada grada se encuentra el control numérico del sistema de posicionado de la misma. El suministro de aire a cada grada se realiza mediante un panel de fluidos.

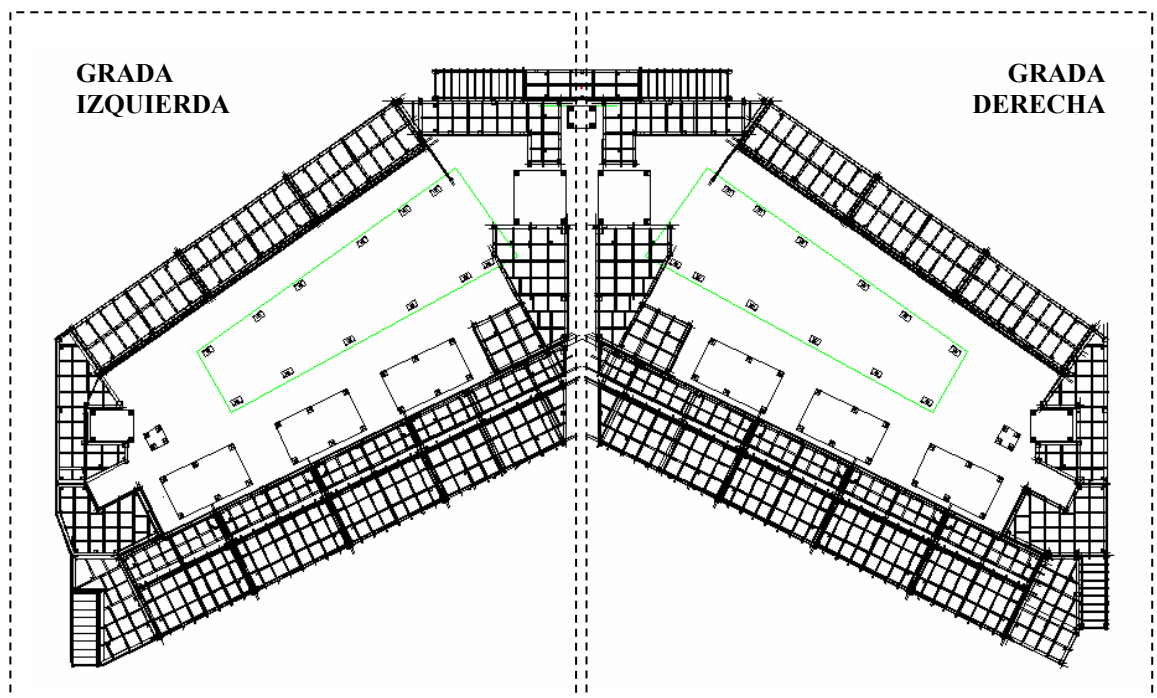
Cada grada cuenta con un pupitre de mando donde se encuentra el PC de mando de la grada. También cuenta con un panel portátil HMI Mobile para el manejo manual de los apoyos que forman el sistema de posicionado (también denominado Posicionadores).

Como ya se ha indicado, existe un láser tracker instalado para el correcto posicionado del cajón, y que es compartido por una y otra grada.

En cuanto a los sistemas de seguridad para personas, cada grada cuenta con elementos tales como setas de emergencias, puertas, mando de “hombre muerto” para HMI, bordes sensibles y vallas escamoteables.

❖ Layout y Ubicación de elementos

El layout de toda la Estación I puede verse en la siguiente figura. En ella se puede apreciar la división de la instalación en grada izquierda y grada derecha. Se puede ver la simetría entre estas dos partes.



❖ Armarios de Acometidas

El suministro eléctrico a los distintos armarios y/o elementos de cada grada viene dado por dos armarios de acometidas: AC1 Y AC2. Este suministro es trifásico de 400 V 50Hz 3F+T+N.

El armario AC1 es el que suministra la alimentación eléctrica al armario principal (A1), también llamado armario de control. El suministro restante corresponde a las cajas eléctricas de los carros y de las plataformas, y es debido tanto al AC1 como al AC2.

❖ Armarios de Control

Esta grada cuenta con un armario de control denominado A1. El armario de control contiene los principales elementos de control de la instalación, como son el autómata (PLC) de grada y el control numérico que controla el sistema de posicionado.

Este armario dispone además de elementos generales tales como fuentes de alimentación, transformadores, protecciones, relés auxiliares, relés de seguridad, y bornes de interconexión entre otros. Contiene los circuitos principales de seguridad de emergencias y los de seguridad de puertas.

Además de la propia CPU de control numérico (CN), contiene otra que funciona como PLC. Este PLC es usado en el sistema de posicionado y también está unido a una red como elemento master de la misma. En el interior de este armario también se encuentran instalados los accesorios para dicho equipo como el filtro, fuente de alimentación, etapas de potencia, tarjetas de regulación y otros elementos auxiliares necesarios.

Debido a la potencia térmica cedida por estos elementos principalmente, este armario se encuentra refrigerado.

En la parte frontal del armario encontramos un panel operador usado para la parametrización y supervisión del control numérico.

También podemos encontrar en la parte frontal el interruptor principal de la instalación, así como una lámpara blanca indicadora de tensión de mando conectada. La desconexión del interruptor principal deja sin posibilidad de mando a toda la grada, ya que supone un corte de alimentación al armario A1 y también al PC de control. Por lo tanto deja a la grada sin posibilidad de movimiento de parte de algún elemento (carros, plataformas, etc.).

❖ **Panel de Fluidos**

En el panel de fluidos se encuentra instalado el equipo de mantenimiento para las líneas de aire comprimido. Este panel consta de los siguientes elementos comunes:

- Llave manual de corte general con escape: Permite la conexión / desconexión de modo manual de todo el aire comprimido de la zona.
- Llave manual de corte equipo de mantenimiento: Permite el corte de aire en el caso de cambio de cualquier elemento del equipo de mantenimiento.

- Filtro regulador con manómetro: permite filtrar el aire con una capacidad de 25 micras y mantener un valor estable de salida de presión. El filtro está dotado de una purga semiautomática.

Además posee 3 tomas de enchufe rápido que definen cada línea de aire comprimido usada en la grada.

La primera toma define una línea de aire comprimido (6 bar) para maniobra que viene provista de dos dispositivos más:

- Válvula de corte con arranque progresivo de accionamiento eléctrico con manómetro: permite la puesta en presión o el vaciado de toda la zona mediante señal eléctrica controlada por el PLC del control numérico. El arranque progresivo impide que la puesta en presión de la instalación sea instantánea, evitando posibles golpes y deterioros de los elementos. Para este cometido, la válvula lleva un tornillo de regulación, el cual ha sido regulado dependiendo de las necesidades de la instalación.

- Presostato: como elemento de información de que la presión de línea es la adecuada para el trabajo (supervisión realizada por el PLC del control numérico).

Para la conexión eléctrica de la válvula de corte y el presostato se usa una caja eléctrica.

Otra toma define una línea de aire comprimido (6 bar) para uso en herramientas de trabajo neumáticas, que incorpora además un lubricador para lubricar el aire.

La última toma define una línea de vaciado o de aspiración.

❖ **Pupitre de Mando**

Cada grada dispone de un pupitre donde se encuentra el PC de control que permite el manejo y supervisión de la misma.

Mediante el uso del PC se controla el ciclo de trabajo de la grada (grada en automático), el estado de los carros, plataformas y del sistema de posicionado, así como la visualización de los avisos, de las alarmas y en

general de todos los datos significativos asociados a la producción y el funcionamiento de la instalación.

Se dispone de una impresora para la impresión de informes o datos referentes a la producción y al funcionamiento de la instalación, todo ello gestionado desde el PC.

También existe una base de tomas eléctricas dentro del pupitre, instalada con un interruptor diferencial para la protección a personas. A esta base se conecta la impresora y un SAI para la desconexión controlada del PC (incluida la pantalla). En el caso de que falle la alimentación, el SAI mantiene el suministro un tiempo de entre 10 a 15 minutos, suficiente para cerrar las aplicaciones y apagar el sistema.



❖ Láser Tracker

Dentro del sistema de posicionado de cada grada existe un dispositivo para medición que es el Láser Tracker de Leica modelo LTD800, mostrado en la figura.



El Láser Tracker LTD800 es un sistema de medida que comprende Hardware y Software, basado en la interferometría láser que auxiliado por dos generadores de impulsos (medidores de ángulos) para el movimiento vertical y horizontal, genera medidas tridimensionales. Además está equipado con un Distanciómetro Absoluto (ADM), que posibilita la medida de la distancia absoluta hasta el reflector.

Las coordenadas que se generan son coordenadas polares, o lo que es lo mismo, se miden los ángulos horizontal y vertical de la dirección del reflector y la distancia al reflector, con lo que el punto queda localizado.

Este dispositivo siempre opera con un reflector, siendo la medida realizada del centro del mismo. Estos reflectores son del tipo esférico, con soporte para su colocación según la siguiente figura:



El Láser Tracker posee una estación meteorológica para tomar los datos de presión atmosférica y temperatura. Estos valores son necesarios para ajustar el índice de refracción del medio por el que pasa el rayo láser (normalmente aire) y para asegurar que se miden distancias con precisión.



El Láser Tracker necesita para estar operativo reunir las siguientes condiciones ambientales:

- Almacenaje: -20 °C a 60 °C.
- Medición: 0 °C a 40 °C.
- Humedad: 10 % a 90 %

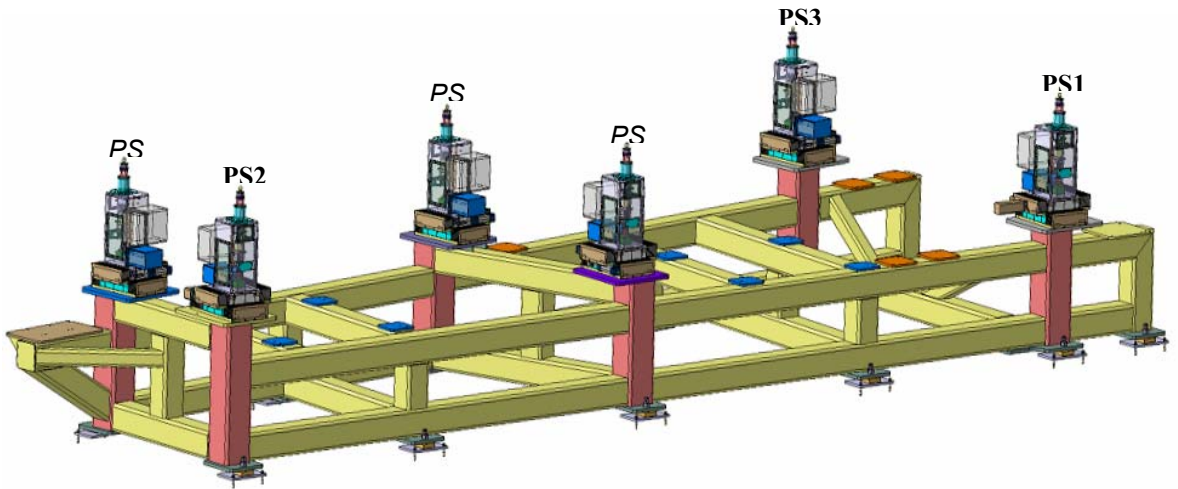
Además para su correcto funcionamiento debe estar calentado, condición que aparece indicada por un led verde tras 20 minutos de su conexión.

❖ Sistema de Posicionado

El sistema consiste en una serie de poyos regulables en 3 ejes (X, Y, Z) de forma automática que tendrán como misiones principales:

- Soportar y sujetar la pieza a posicionar.
- Llevar la pieza a la mejor posición posible desde una posición de recepción mediante un sistema de medición por láser, para poder realizar los trabajos de complementación que correspondan.

El sistema consta de 6 unidades de apoyo para cada cajón, que encajan con los puntos de autocentraje situados en el revestimiento inferior del mismo. Cada unidad de apoyo recibe el nombre de *posicionador*, constituyendo un sistema de tres ejes ortogonales X, Y, Z, monitorizados o flotantes según el caso.



De las 6 unidades de posicionado de cada cajón, PS1, PS2 Y PS3 constituyen el sistema primario y las otras tres, PS4, PS5 Y PS6, el sistema secundario.

El sistema primario es el responsable de la correcta posición y orientación del cajón, mientras que el sistema secundario corrige la flexión de la parte externa del cajón para el correcto equipado del mismo y dotar al conjunto de buena estabilidad.

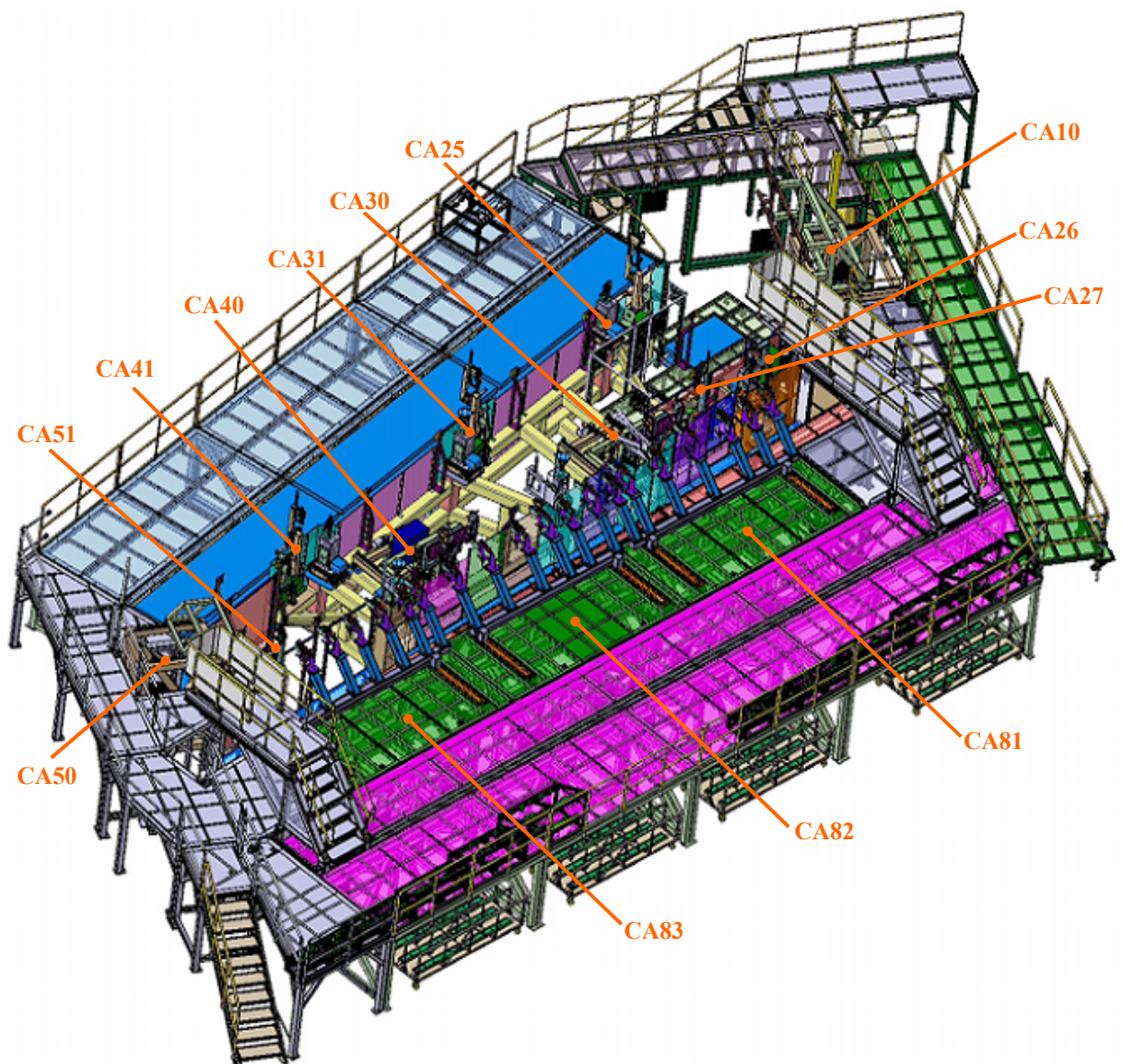
Luego, el sistema de posicionado se encarga de llevar el cajón a la mejor posición y alineación posibles con la grada desde su posición de recepción. En esto interviene el Láser Tracker, midiendo las posiciones exactas del cajón y la grada, datos que son usados por el PC de control para generar las trayectorias que deben realizar los ejes monitorizados de los posicionadores. Estos ejes con controlados directamente por el control numérico por lo que existe una comunicación de éste y el PC de control.

❖ Carros

Son elementos de la grada que están dotados de movimiento y usados para facilitar ciertos trabajos a los operarios como la fijación de piezas al cajón, galgones, taladrado, etc.

Cada carro está formado por varios dispositivos accionados de forma eléctrica (motores) o neumática (cilindros de medición, enclavamientos, etc.), los cuales consiguen conjuntamente la tarea a llevar a cabo por dicho carro.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación y el nombre de cada carro para el caso concreto de la grada izquierda. Para la grada derecha los carros son simétricos y guardan el mismo nombre, pero con el apelativo común de “grada derecha”.

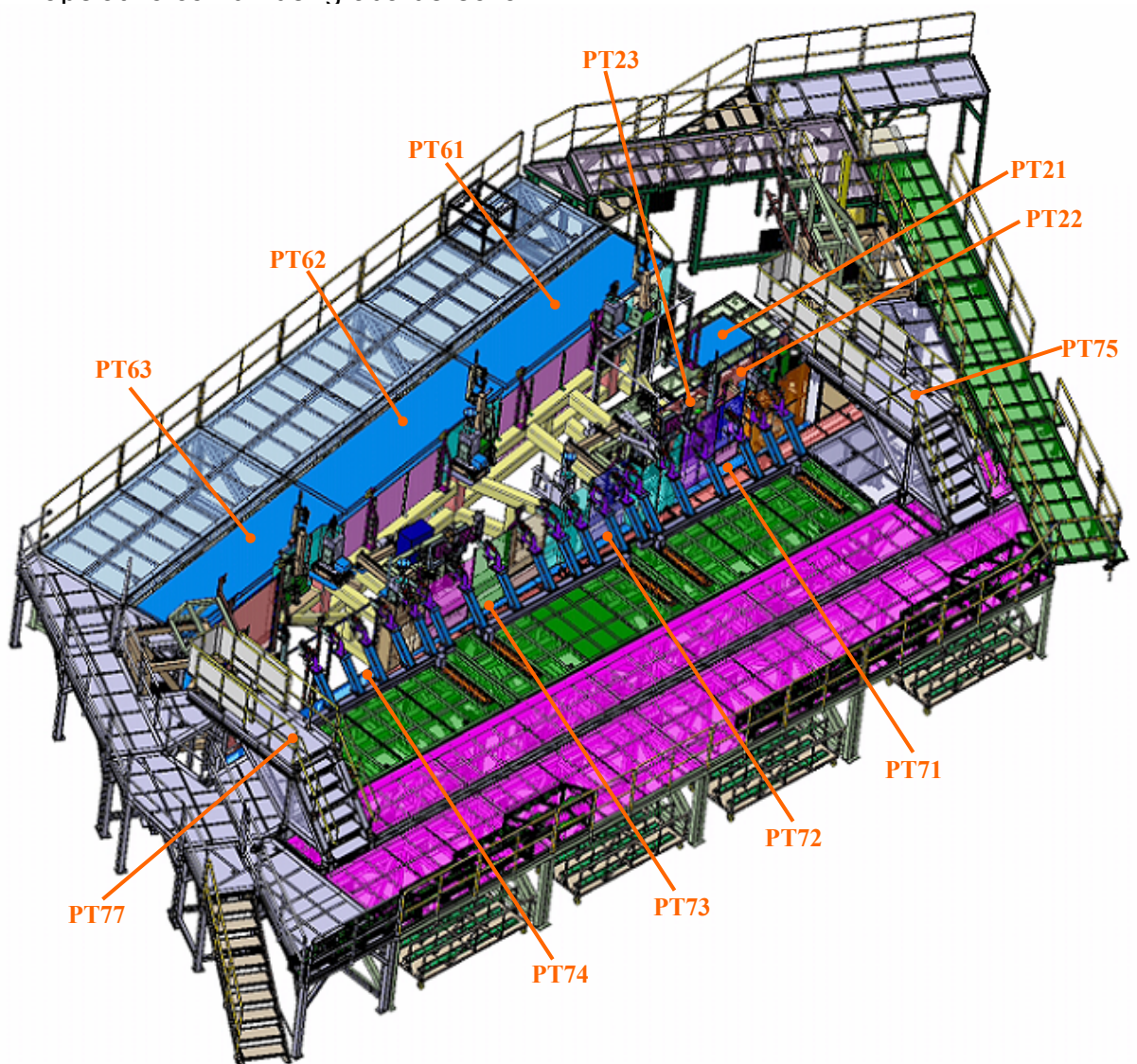


❖ Plataformas

Son elementos de la grada que están dotados de movimiento y usados para facilitar a los operarios la accesibilidad a ciertos puntos del cajón para realizar los trabajos necesarios.

Cada plataforma está formada por varios dispositivos accionados de forma eléctrica (motores), neumática (enclavamientos) o hidráulicos (centrales hidráulicas), para proporcionar los movimientos de elevación, traslación y de voladizo necesarios.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación y el nombre de cada plataforma para el caso concreto de la grada izquierda. Para la grada derecha las plataformas son iguales y guardan el mismo nombre, pero con el apelativo común de “grada derecha”.



4.4.3. EQUIPOS DE MEDICIÓN DE ENERGÍA

En la actualidad no existe en la factoría ningún equipo de medición de energía. Todas y cada una de las mediciones han sido realizadas utilizando pinzas amperimétricas, aunque se ha trabajado sobre todo con los datos de potencia nominal instalada en los equipos, así como con las facturas de consumo de energía eléctrica, combustibles y agua.

Tan sólo existe en el departamento de mantenimiento, un módem conectado a uno de los ordenadores. Este módem fue instalado por la compañía suministradora de energía eléctrica, y gracias a él se puede controlar el consumo diario y/o mensual de electricidad.

Actualmente existe en la factoría un estudio sobre la instalación de equipos para la medición de la energía, como podrían ser una central de medida en el Centro de Seccionamiento, otras centrales de medida a la salida de los transformadores en los centros de baja tensión, un sistema de supervisión para la gestión de la energía eléctrica, etc.

4.5. CONTABILIDAD ENERGÉTICA

4.5.1. CONSUMO TOTAL MENSUAL Y ANUAL

Todos los consumos que figuran en los datos que se muestran a continuación, han sido obtenidos de las facturas emitidas por las correspondientes compañías suministradoras de energía eléctrica, propano, gasoil y agua, exceptuando los de los meses de Noviembre y Diciembre de 2005, que por haber terminado el estudio en Octubre, han sido estimados.

Además, los datos presentados corresponden, al igual que en todo el proyecto, a los años 2003, 2004 y 2005.

4.5.1.1. Energía Eléctrica

• **Consumo eléctrico año 2003**

kWh	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
P1	106.107	122.134									172.100	153.061	553.402
P2	184.467	203.211									293.159	267.340	948.177
P3			148.749	159.763			257.983			226.496			792.991
P4			197.104	205.396			337.356			304.131			1.043.987
P5					440.632	537.856			592.610				1.571.098
P6	108.283	159.846	175.456	282.461	208.245	253.105	258.064	604.808	277.182	315.994	277.516	256.241	3.177.201
TOTAL MES	398.857	485.191	521.309	647.620	648.877	790.961	853.403	604.808	869.792	846.621	742.775	676.642	8.086.856

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Valores en €	34.574,44	40.240,82	38.570,93	42.477,54	46.669,31	52.473,39	62.675,86	34.015,33	62.374,96	64.090,73	57.233,70	52.049,90	587.446,91

• **Consumo eléctrico año 2004**

kWh	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
P1	171.916	178.467									221.976	145.308	717.667
P2	285.276	297.990									346.964	261.542	1.191.772
P3			256.423	212.708			318.906			241.503			1.029.540
P4			338.264	280.706			436.507			330.621			1.386.098
P5					554.746	713.722			721.590				1.990.058
P6	255.572	219.478	253.364	253.174	342.821	329.576	370.229	799.601	310.274	330.773	251.475	217.711	3.934.048
TOTAL MES	712.764	695.935	848.051	746.588	897.567	1.043.298	1.125.642	799.601	1.031.864	902.897	820.415	624.561	10.249.183

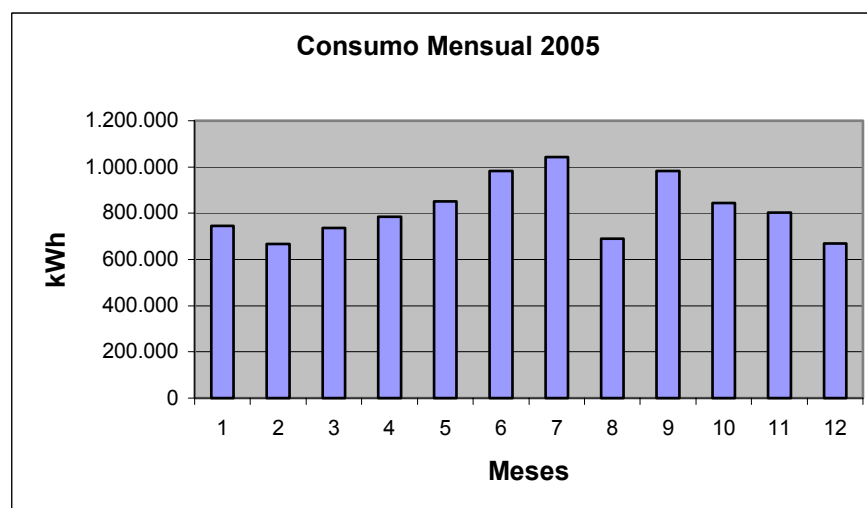
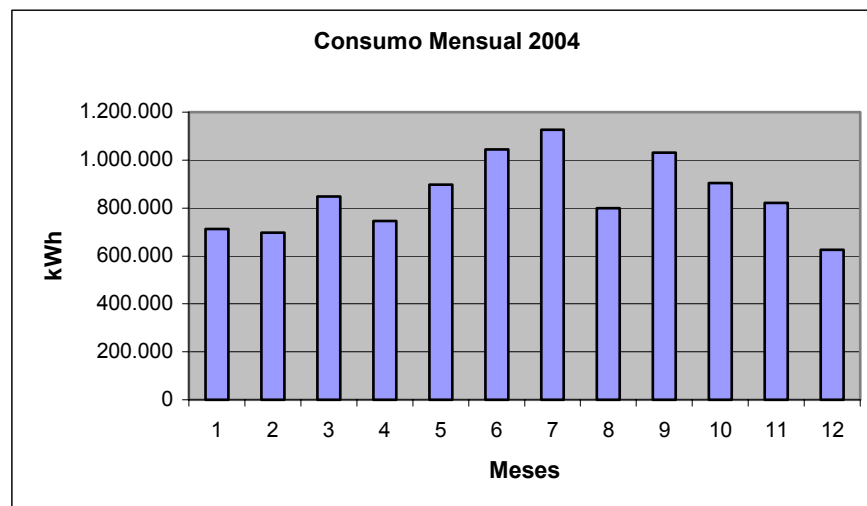
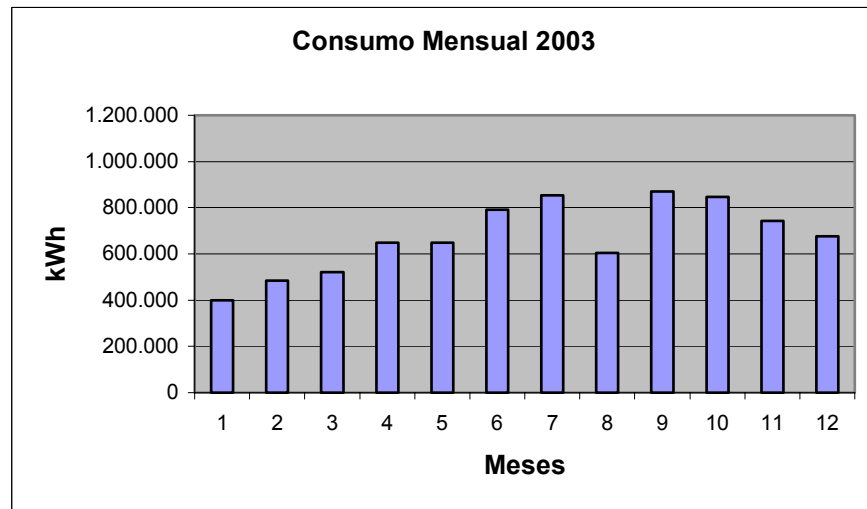
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Valores en €	47.830,21	48.879,95	53.112,76	46.476,14	50.930,18	64.974,60	78.518,01	36.100,77	64.824,00	59.745,59	59.748,48	44.565,09	655.705,78

• **Consumo eléctrico año 2005**

kWh	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
P1	185.728	182.694									192.823	160.656	721.901
P2	316.972	305.118									327.308	272.707	1.222.105
P3			224.455	236.388			307.407			255.621			1.023.871
P4			299.567	323.951			409.873			329.197			1.362.588
P5					634.891	731.971			708.559				2.075.421
P6	242.770	178.737	211.217	223.258	216.254	250.979	324.807	690.776	274.574	258.684	282.292	235.200	3.389.548
TOTAL MES	745.470	666.549	735.239	783.597	851.145	982.950	1.042.087	690.776	983.133	843.502	802.423	668.563	9.795.434

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Valores en €	53.997,76	50.174,59	47.030,79	50.801,40	53.876,07	64.944,48	67.677,95	31.310,84	56.817,88	51.973,97	55.012,58	46.840,04	630.458,35

Y aquí se pueden ver las gráficas correspondientes a los consumos de energía eléctrica de los años 2003, 2004 y 2005.



Al estudiar las gráficas de consumo mensual, podemos apreciar cómo el consumo eléctrico aumenta en los meses centrales del año. Esto es debido a la utilización del aire acondicionado, ya que las naves tienen unos volúmenes muy grandes, y por consiguiente, los equipos de climatización han de ser potentes, lo que quiere decir que requieren gran consumo de energía eléctrica.

No obstante se puede apreciar cómo en uno de los meses más calurosos del año, como es Agosto, este consumo disminuye. Esto es debido a que en Agosto gran cantidad de la plantilla se encuentra de vacaciones, y los dos turnos quedan reducidos a un solo turno de trabajo por la mañana.

Pero la mejora más importante que se ha realizado en cuanto a la energía eléctrica, ha sido el aumento de la potencia contratada. Hasta Agosto de 2005, la potencia contratada por la factoría era de 1.925 kW. Estos kilowatios eran escasos para la magnitud de la planta, y constantemente se producían picos por exceso de potencia, es decir, se utilizaba más energía de la contratada.

Los excesos de potencia encarecen mucho la factura. El aumento de potencia estaba solicitado, y este año en Agosto ha sido posible su realización. Ahora la potencia contratada depende del período de facturación (oscila entre 2.031, 2.232 y 2.661 kW) y esto hace que no se paguen excesos de potencia, y que las facturas hayan visto reducido su importe.

Las estimaciones de consumo de energía eléctrica para los meses de Noviembre y Diciembre se realizaron de la siguiente manera.

Se vio que el consumo entre los meses de Noviembre y Diciembre de 2003, había sido de 1.419.417 kWh, y en 2004 de 1.444.976 kWh. Esto supone un aumento en el consumo de la energía eléctrica de 25.559 kWh, es decir, del 18 %

Por lo tanto, suponiendo el mismo aumento para el año 2005, es de prever que el consumo en los mismos meses sea de aproximadamente 1.470.986 kWh.

Para dividir esos kWh entre los meses de Noviembre y Diciembre, y ver qué porcentaje le corresponde a cada uno, se hicieron las siguientes observaciones.

Se estudiaron los porcentajes que correspondían a los meses de Noviembre y Diciembre de los años anteriores. Así, por ejemplo, se vio que el consumo correspondiente al mes de Noviembre de 2003 ascendía a un 52,33 % del total, y el de Diciembre a un 47,67 %. Lo mismo se hizo para el 2004, cuyos porcentajes eran del 56,78 % y el 43, 22 % para los mismos meses.

Como se puede observar, los porcentajes son muy similares, así que se realizó una media y esos fueron los porcentajes que se aplicaron para 2005. Estos son 54,55 % para Noviembre y 45,45 % para Diciembre.

Una vez repartido los kWh entre los meses sujetos a estudio, resta repartirlos entre los períodos que se facturan en ellos, es decir, P1, P2 y P6.

De la misma manera, se estudiaron los meses de los años anteriores, y mediante porcentajes y medias de nuevo, se realizaron los cálculos pertinentes que se encuentran en el ANEXO 2.

4.5.1.2. Combustibles

4.5.1.2.1. Propano

- Consumo de Propano año 2003

Fecha	Cantidad (l)	Cantidad (kg)	Precio unidad (€/kg)	Precio total (€)
Enero	0	0	0	0,00
Febrero				
11/02/2003	39.062	20.000	0,55	10.907,80
14/02/2003	37.380	19.139	0,55	10.526,45
Total	76.442	39.139		21.434,25
Marzo				
07/03/2003	34.960	18.319	0,56415	10.334,66
Abril				
07/04/2003	22.062	11.296	0,46393	5.240,56
09/04/2003	1.057	545	0,46393	252,84
11/04/2003	9.190	4.705	0,46393	2.182,80
Total	32.309	16.546		7.676,20
Mayo	0	0	0	0,00
Junio				
10/06/2003	60.000	30.721	0,46019	14.137,49
Julio	0	0	0	0,00
Agosto	0	0	0	0,00
Septiembre				
01/09/2003	36.100	18.014	0,43929	7.911,56
Octubre	0	0	0	0,00
Noviembre	0	0	0	0,00
Diciembre				
09/12/2003	34.675	18.031	0,46019	8.297,69
11/12/2003	35.680	18.554	0,46019	8.538,37
22/12/2003	37.210	19.349	0,46019	8.904,22
Total	107.565	55.934		25.740,28
TOTAL	456.127	178.673		87.234,44

• **Consumo de Propano año 2004**

Fecha	Cantidad (l)	Cantidad (kg)	Precio unidad (€/kg)	Precio total (€)
Enero	0	0	0	0,00
Febrero				
11/02/2004	37.254	19.191	0,4668	8.957,97
26/02/2004	36.842	19.526	0,4668	9.114,35
Total	74.096	38.717		18.072,32
Marzo				
01/03/2004	33.135	17.429	0,4325	7.538,22
Abril				
07/04/2004	36.385	18.484	0,4512	8.339,61
29/04/2004	34.590	17.779	0,4512	8.021,53
Total	70.975	36.263		16.361,14
Mayo	0	0	0,0000	0,00
Junio				
07/06/2004	33.352	17.076	0,4887	8.344,70
Julio				
29/07/2004	20.220	10.009	0,4679	5.055,00
Agosto	0	0	0	0,00
Septiembre	18.704	9.577	0,4890	4.683,21
Octubre	0	0	0	0,00
Noviembre				
19/11/2004	35.659	18.578	0,6046	11.231,89
Diciembre				
15/12/2004	35.222	18.386	0,5629	10.349,48
27/12/2004	36.550	19.152	0,5629	10.780,66
Total	71.772	37.538		21.130,14
TOTAL	502.984	185.187		92.416,62

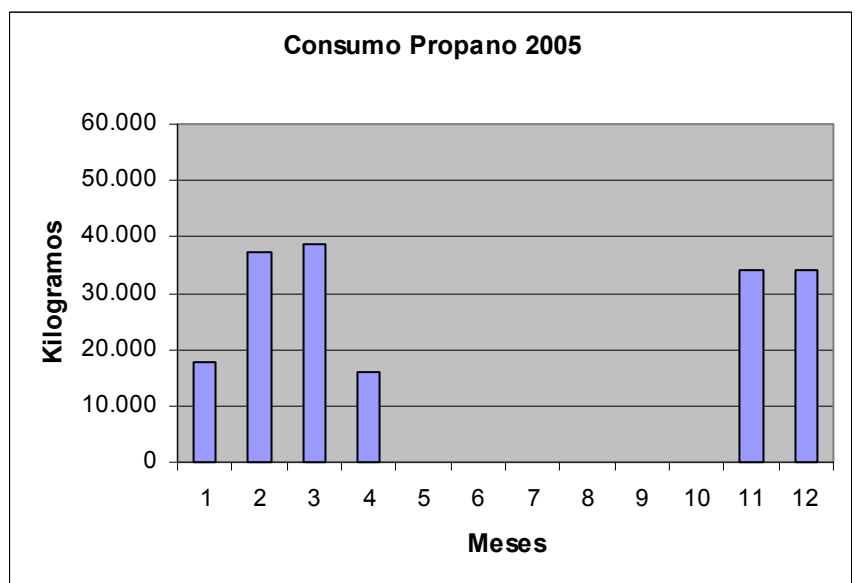
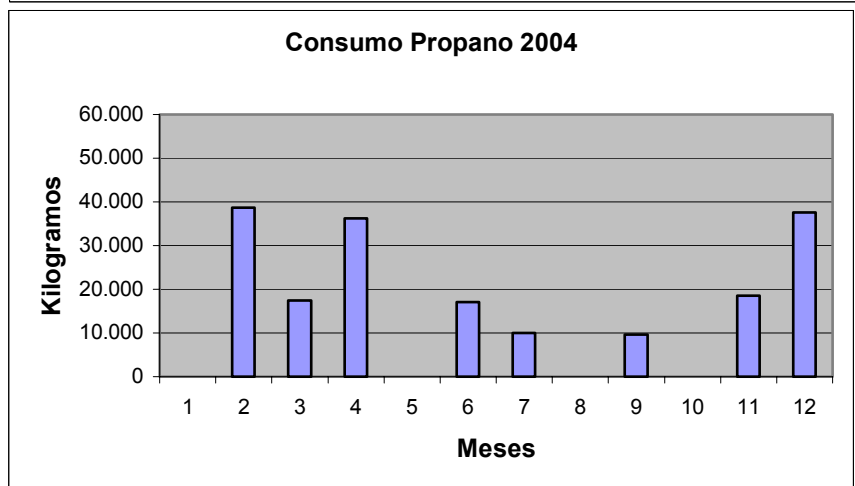
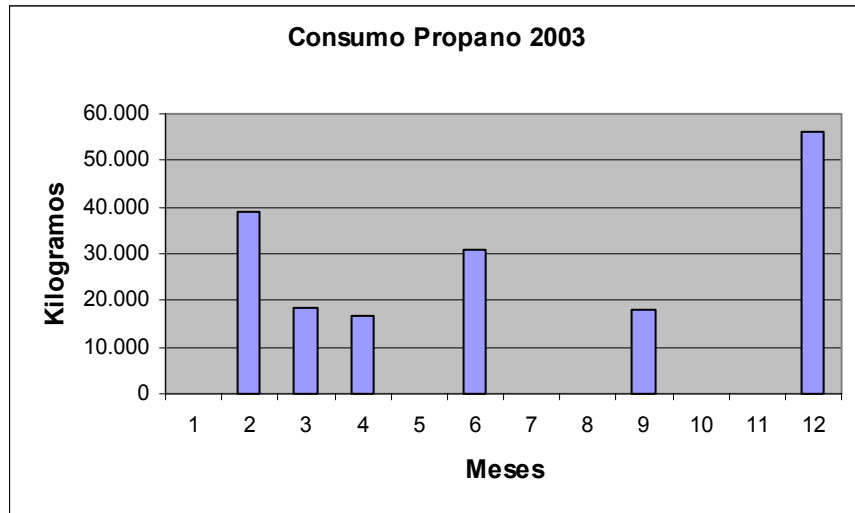
• **Consumo de Propano año 2005**

Como el estudio finaliza en Octubre de 2005, y los quemadores de gasoil han sido sustituidos por quemadores de propano, es de suponer, que el consumo de propano en los meses de Noviembre y Diciembre va a ser mayor que en los años anteriores.

La estimación se encuentra detallada en el apartado 4.3.2. en la sección dedicada al Propano.

Fecha	Cantidad (l)	Cantidad (kg)	Precio unidad (€/kg)	Precio total (€)
Enero				
24/01/2005	33.820	17.722	0,4999	8.876,22
Febrero				
15/02/2005	36.401	19.074	0,4999	9.535,09
21/02/2005	35.002	18.271	0,4999	9.133,67
Total	71.403	37.345		18.668,76
Marzo				
11/03/2005	36.103	18.846	0,52928	9.974,81
31/03/2005	36.303	19.696	0,52928	9.895,42
Total	72.406	38.542		19.870,23
Abril				
20/04/2005	31.102	15.924	0,54012	8.600,87
Mayo	0	0	0	0,00
Junio	0	0	0	0,00
Julio	0	0	0	0,00
Agosto	0	0	0	0,00
Septiembre	0	0	0	0,00
Octubre	0	0	0	0,00
Noviembre	66.407	34.000	0,54012	18.364,08
Diciembre	66.407	34.000	0,54012	18.364,08
TOTAL	341.545	177.533		92.744,24

Como se puede comprobar en las gráficas siguientes, el consumo de Propano no tiene una tendencia marcada, sino que depende de factores como son la carga de trabajo, la temperatura exterior, etc. que no siguen un ritmo constante.



4.5.1.2.2. Gasoil

• **Consumo de Gasoil año 2003**

Fecha	Cantidad (l)	Precio unidad (€)	Precio total (€)
Enero			
16/01/2003	6.998	0,35	2.468,18
27/01/2003	7.004	0,35	2.470,31
Total	14.002		4.938,49
Febrero			
07/02/2003	7.004	0,35	2.470,31
15/02/2003	6.531	0,35	2.303,48
25/02/2003	6.465	0,35	2.280,21
Total	20.000		7.054,00
Marzo			
11/03/2003	6.000	0,35	2.100,00
24/03/2003	7.000	0,35	2.450,00
Total	13.000		4.550,00
Abril			
10/04/2003	5.996	0,35	2.098,60
24/04/2003	6.998	0,35	2.449,30
Total	12.994		4.547,90
Mayo			
07/05/2003	7.000	0,35	2.450,00
26/05/2003	7.002	0,35	2.450,00
Total	14.002		4.900,00
Junio			
	0		0,00
Julio			
	0		0,00
Agosto			
	0		0,00
Septiembre			
	0		0,00
Octubre			
30/10/2003	7.008	0,35	2.035,06
Noviembre			
	0		0,00
Diciembre			
05/12/2003	7.000	0,35	2.450,00
09/12/2003	7.604	0,35	2.661,40
11/12/2003	7.000	0,35	2.450,00
22/12/2003	7.033	0,35	2.461,55
Total	28.637		10.022,95
TOTAL	183.641		38.048,40

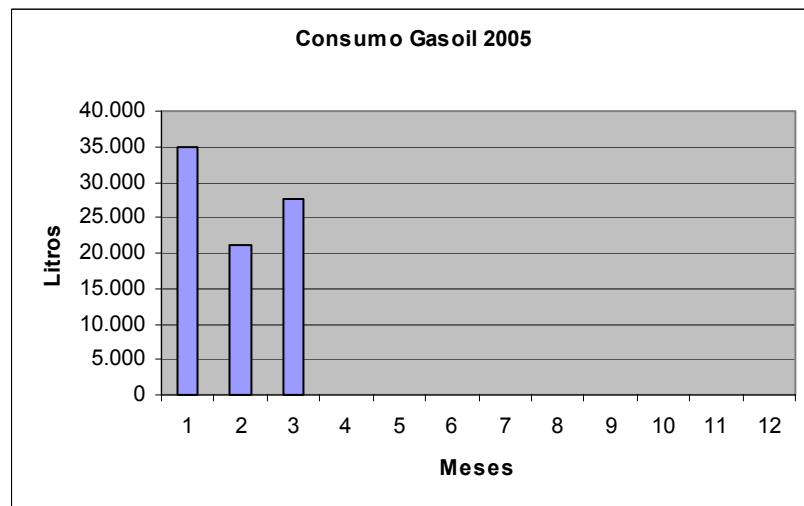
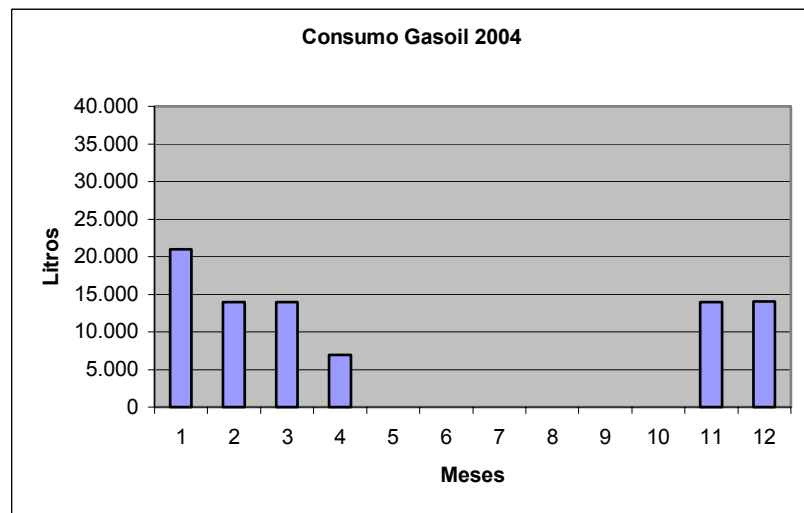
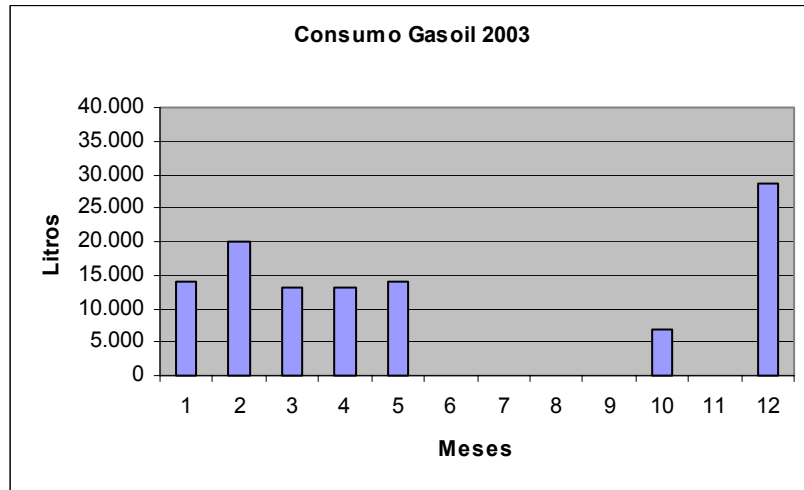
• **Consumo de Gasoil año 2004**

Fecha	Cantidad (l)	Precio unidad (€)	Precio total (€)
Enero			
12/01/2004	6.972	0,30	2.085,35
19/01/2004	6.999	0,31	2.179,89
24/01/2004	7.039	0,31	2.153,10
Total	21.010		6.418,34
Febrero			
02/02/2004	6.985	0,30	2.094,37
27/02/2004	7.002	0,30	2.102,47
Total	13.987		4.196,84
Marzo			
08/03/2004	6.981	0,31	2.129,41
19/03/2004	7.002	0,32	2.221,74
Total	13.983		4.351,15
Abril			
13/04/2004	6.943	0,30	2.106,29
Mayo	0		0,00
Junio	0		0,00
Julio	0		0,00
Agosto	0		0,00
Septiembre	0		0,00
Octubre	0		0,00
Noviembre			
18/11/2004	7.003	0,30	2.100,90
29/11/2004	7.002	0,30	2.100,60
Total	14.005		4.201,50
Diciembre			
11/12/2004	7.010	0,30	2.103,00
23/12/2004	7.001	0,30	2.100,30
Total	14.011		4.203,30
TOTAL	146.924		25.477,42

• **Consumo de Gasoil año 2005**

Fecha	Cantidad (l)	Precio unidad (€)	Precio total (€)
Enero			
04/01/2005	6.982	0,3691	2.577,04
14/01/2005	6.998	0,3421	2.393,75
21/01/2005	7.031	0,3552	2.497,61
25/01/2005	7.003	0,3669	2.569,09
29/01/2005	7.004	0,3806	2.665,42
Total	35.018		12.702,91
Febrero			
03/02/2005	6.997	0,3805	2662,76
10/02/2005	7.018	0,3856	2706,18
17/02/2005	7.021	0,3733	2621,05
Total	21.036		7.989,99
Marzo			
01/03/2005	6.996	0,3864	2.703,24
07/03/2005	7.000	0,4111	2.877,87
11/03/2005	6.984	0,4111	2.871,29
29/03/2005	6.741	0,4341	2.926,11
Total	27.721		11.378,51
Abril	0		0,00
Mayo	0		0,00
Junio	0		0,00
Julio	0		0,00
Agosto	0		0,00
Septiembre	0		0,00
Octubre	0		0,00
Noviembre	0		0,00
Diciembre	0		0,00
TOTAL	83.775		32.071,41

Las gráficas de consumo de Gasoil nos muestran que cuando mayor uso se hace de éste es en los meses de invierno, ya que este combustible sólo era utilizado para las calderas de calefacción. Ahora el gasoil ha sido sustituido por gas propano.



4.5.1.3. Otras fuentes de energía

4.5.1.3.1. Agua

- **Consumo Agua 2003**

MESES	M ³ TOTALES	IMPORTE (€)
ENE-FEB	2.651,30	2.421,75
MAR-ABR	4.626,00	4.556,42
MAY-JUN	5.025,60	5.069,40
JUL-AGO	9.432,40	8.151,55
SEPT-OCT	9.651,80	9.072,70
NOV-DIC	4.958,10	4.238,68
TOTAL	36.345,20	33.510,50

- **Consumo Agua 2004**

MESES	M ³ TOTALES	IMPORTE (€)
ENE-FEB	7.903,00	11.440,34
MAR-ABR	3.254,00	2.131,62
MAY-JUN	6.819,00	8.424,99
JUL-AGO	8.481,00	10.373,51
SEPT-OCT	6.593,00	8.160,03
NOV-DIC	4.217,00	5.374,41
TOTAL	37.267,00	45.904,90

- **Consumo Agua 2005**

MESES	M ³ TOTALES	IMPORTE (€)
ENE-FEB	4.013	5.137,36
MAR-ABR	4.823	6.087,00
MAY-JUN	5.960	7.420,01
JUL-AGO	9.674	11.774,29
SEPT-OCT	7.000	8.757,58
NOV-DIC	4.500	5.629,87
TOTAL	35.970	44.806,11

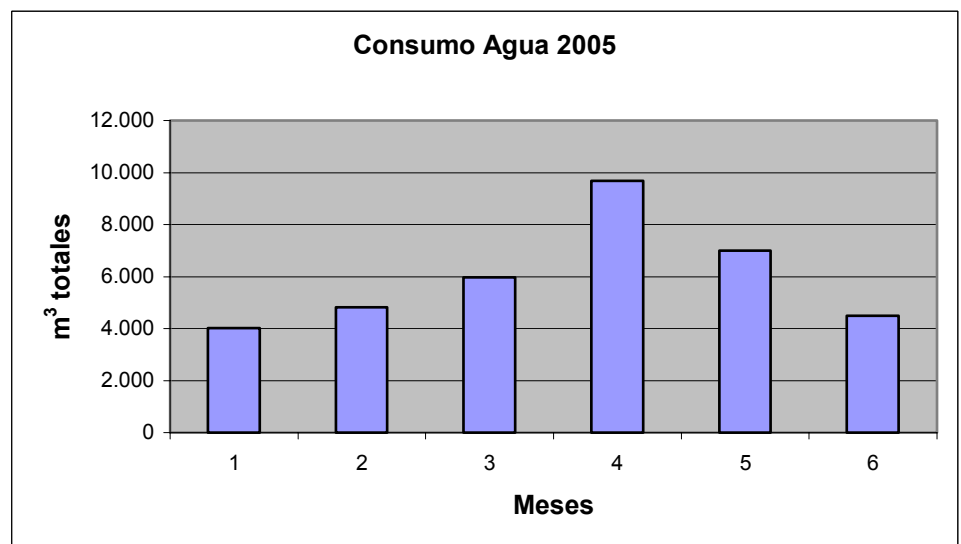
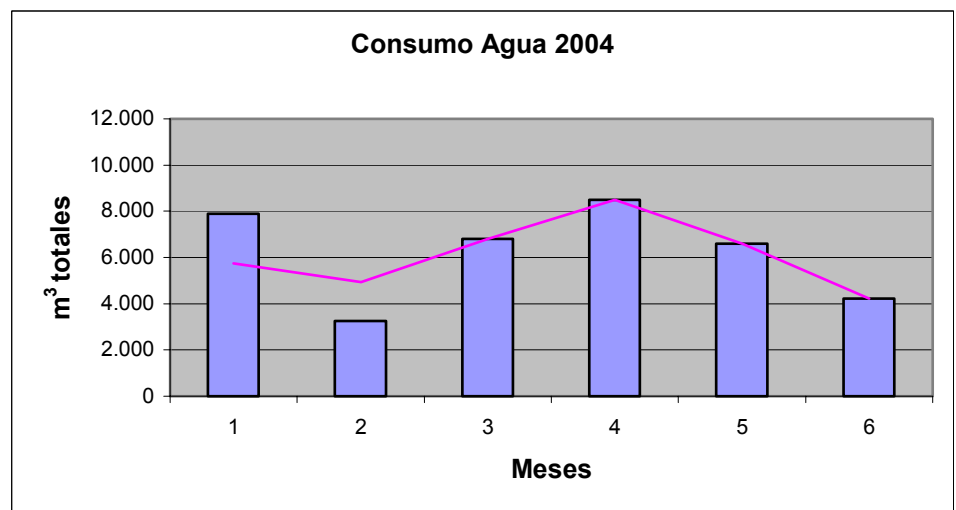
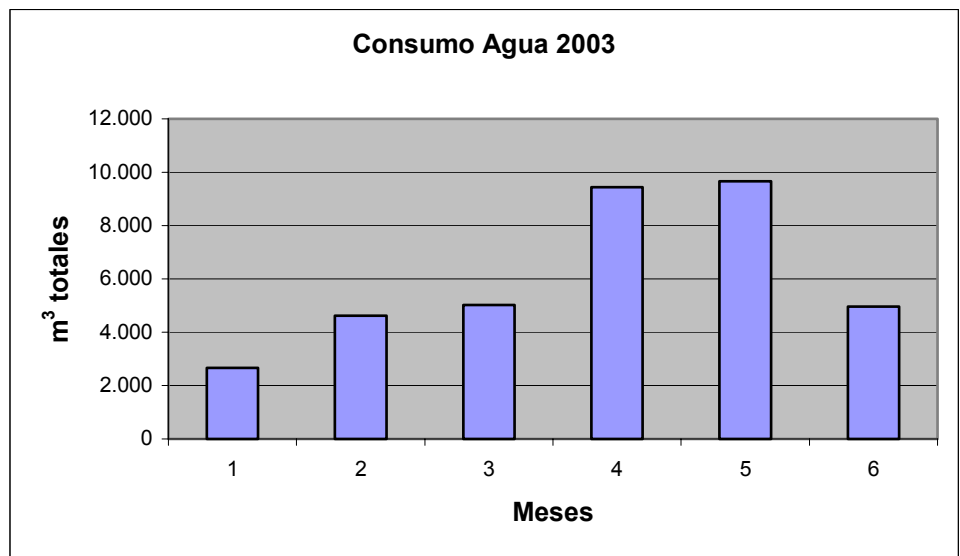
En las gráficas que se muestran a continuación, se puede apreciar cómo el consumo de agua es mayor en los meses que van desde Mayo hasta Octubre, puesto que es en estos meses cuando hace más calor y se hace un mayor uso del aire acondicionado, y por tanto, aumenta el consumo de agua.

En los dos primeros bimestres del año 2004 hubo un error de facturación, y en el primer bimestre se facturó parte del consumo del segundo bimestre. Por eso la gráfica no muestra los resultados como se esperarían. Para solventar este error, se han tomado los datos del contador de agua que existe en la factoría y se ha agregado a la gráfica una línea de tendencia que sigue la curva normal de consumo de agua bimestral.

A la hora de estimar el consumo de agua del 5º y 6º bimestre del año 2005, se observan los consumos de los mismos bimestres de años anteriores. El consumo del último bimestre del año para 2003 y 2004 es bastante parecido: 4.958,10 m³ y 4.217,00 m³ respectivamente. En cambio para el penúltimo bimestre del año existe una gran diferencia, puesto que son 9.651,80 m³ y 6.593,00 m³, por lo que hacer una media no tiene mucho sentido.

Pero observando más detenidamente los valores de 2003, se observa que en el bimestre Julio-Agosto, el consumo de agua también fue muy elevado, por lo que se llega a la conclusión de que ese año fue muy caluroso, de hecho hubo una ola de calor, y por eso hay un gasto tan elevado de agua.

Entonces, las estimaciones para 2005 se han hecho referidas a 2004, que fue un año más parecido al actual, y se cometen por tanto menos errores en ellas.



4.5.2. CONSUMO DE EQUIPOS

El estudio de consumo, se realizó a los 9 equipos que se consideraron de mayor importancia en la factoría. En ningún caso se contó con equipos de medida, así que el estudio se realizó teniendo en cuenta la potencia nominal instalada en los mismos, y las horas de funcionamiento diarias. Se trata por tanto de un estudio aproximado.

Comencemos entonces el estudio de los equipos.

❖ Célula de taladrado automático de costillas A-380

Este equipo se encuentra instalado en la nave 2, y como su propio nombre indica, realiza un taladrado automático de las costillas que formarán parte de los timones y cajones del Airbus A-380.

Las costillas son elementos estructurales y se encuentran en posición transversal. Las costillas cumplen dos funciones: dan forma al contorno del ala y añaden rigidez y resistencia al conjunto.

Esta célula de taladrado automático tiene instalada una potencia nominal de 5 kW. Se ha estimado que el equipo trabaja 20 días al mes, y 16 horas diarias, por lo que se ha realizado la siguiente conversión:

$$5kW * \frac{16horas}{1día} * \frac{20días}{1mes} * 1mes = 1.600kWh$$

Entonces, ahora que se sabe la cantidad de energía que consume la célula de taladrado automático cada mes de trabajo, es necesario conocer la relación euros/kwh cada mes del año, para luego poder ver la relación euros/mes. A continuación se puede ver el cálculo realizado.

Tómese como ejemplo el mes de Enero de 2003. De las tablas vistas anteriormente se sabe que en Enero de ese año el consumo mensual fue de 398.857 kWh, y la facturación ascendió a 34.574,44 Euros. Por tanto la relación €/kWh es de:

$$\frac{34.574.44\text{€}}{398.857\text{kWh}} = 8.67 * 10^{-2} \text{€ / kWh}$$

Si se repite este cálculo para todos los meses del año 2003 se obtiene la relación euro/kWh para cada mes del año. Y luego multiplicando por los kWh que se ha estimado anteriormente que consumo el equipo al mes, es decir, 1.600 kWh en el caso de la célula de taladrado automático, se obtiene la relación euros/mes, es decir, la facturación mensual.

Operando de esta manera se obtienen las facturaciones mensuales de los distintos equipos en los tres años que son objeto de este estudio. Los resultados se muestran en las tablas siguientes.

Año 2003

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,086683799	0,0829381	0,07398861	0,06559022	0,0719232	0,06634131	0,07344228	0,05624153	0,071712501	0,0757018	0,07705389	0,07692384
Consumo €/mes	138,69	132,70	118,38	104,94	115,08	106,15	117,51	89,99	114,74	121,12	123,29	123,08

Año 2004

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,067105255	0,07023637	0,06262921	0,06225139	0,05674248	0,06227808	0,06975398	0,04514848	0,062822232	0,06617099	0,07282714	0,07135426
Consumo €/mes	107,37	112,38	100,21	99,60	90,79	99,64	111,61	72,24	100,52	105,87	116,52	114,17

Año 2005

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,072434518	0,07527517	0,06396667	0,06483103	0,06329835	0,06607099	0,06494463	0,04532705	0,057792669	0,06161689	0,06855808	0,07006077
Consumo €/mes	115,90	120,44	102,35	103,73	101,28	105,71	103,91	72,52	92,47	98,59	109,69	112,10

❖ **Célula automática de taladrado y remachado de bordes de salida para los programas A320, A330/340 y A340/600**

Año 2003

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,086683799	0,0829381	0,07398861	0,06559022	0,0719232	0,06634131	0,07344228	0,05624153	0,071712501	0,0757018	0,07705389	0,07692384
Consumo €/mes	3.051,27	2.919,42	2.604,40	2.308,78	2.531,70	2.335,21	2.585,17	1.979,70	2.524,28	2.664,70	2.712,30	2.707,72

Año 2004

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,067105255	0,07023637	0,06262921	0,06225139	0,05674248	0,06227808	0,06975398	0,04514848	0,062822232	0,06617099	0,07282714	0,07135426
Consumo €/mes	2.362,10	2.472,32	2.204,55	2.191,25	1.997,34	2.192,19	2.455,34	1.589,23	2.211,34	2.329,22	2.563,52	2.511,67

Año 2005

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,07243452	0,07527517	0,06396667	0,06483103	0,06329835	0,06607099	0,06494463	0,04532705	0,057792669	0,06161689	0,06855808	0,07006077
Consumo €/mes	2.549,70	2.649,69	2.251,63	2.282,05	2.228,10	2.325,70	2.286,05	1.595,51	2.034,30	2.168,91	2.413,24	2.466,14

❖ **Célula de taladrado automático de bordes de salida A320/A330 – 340/A380**

Año 2003

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,086683799	0,0829381	0,07398861	0,06559022	0,0719232	0,06634131	0,07344228	0,05624153	0,0717125	0,0757018	0,07705389	0,07692384
Consumo €/mes	1.386,94	1.327,01	1.183,82	1.049,44	1.150,77	1.061,46	1.175,08	899,86	1.147,40	1.211,23	1.232,86	1.230,78

Año 2004

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,067105255	0,07023637	0,06262921	0,06225139	0,05674248	0,06227808	0,06975398	0,04514848	0,062822232	0,06617099	0,07282714	0,07135426
Consumo €/mes	1.073,68	1.123,78	1.002,07	996,02	907,88	996,45	1.116,06	722,38	1.005,16	1.058,74	1.165,23	1.141,67

Año 2005

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,072434518	0,07527517	0,06396667	0,06483103	0,06329835	0,06607099	0,06494463	0,04532705	0,057792669	0,06161689	0,06855808	0,07006077
Consumo €/mes	1.158,95	1.204,40	1.023,47	1.037,30	1.012,77	1.057,14	1.039,11	725,23	924,68	985,87	1.096,93	1.120,97

❖ **Célula de taladrado automático 2T8H/30X**

Año 2003

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,086683799	0,082938101	0,073988613	0,065590223	0,0719232	0,066341311	0,07344228	0,05624153	0,071712501	0,075701796	0,077053886	0,076923839
Consumo €/mes	1.077,65	1.031,09	919,83	815,42	894,15	824,76	913,03	699,19	891,53	941,12	957,93	956,32

Año 2004

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,067105255	0,07023637	0,06262921	0,06225139	0,05674248	0,06227808	0,06975398	0,04514848	0,062822232	0,06617099	0,072827142	0,071354263
Consumo €/mes	834,25	873,18	778,61	773,91	705,42	774,24	867,18	561,29	781,01	822,64	905,39	887,08

Año 2005

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,072434518	0,07527517	0,06396667	0,06483103	0,06329835	0,06607099	0,06494463	0,04532705	0,057792669	0,06161689	0,06855808	0,07006077
Consumo €/mes	900,51	935,82	795,23	805,98	786,93	821,39	807,39	563,51	718,48	766,02	852,31	871,00

❖ **Célula de taladrado y escariado de largueros cajón lateral A330/A340**

Año 2003

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,086683799	0,0829381	0,07398861	0,06559022	0,0719232	0,06634131	0,07344228	0,056241535	0,071712501	0,0757018	0,07705389	0,07692384
Consumo €/mes	1.825,21	1.746,34	1.557,90	1.381,07	1.514,41	1.396,88	1.546,40	1.184,22	1.509,98	1.593,98	1.622,45	1.619,71

Año 2004

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,067105255	0,07023637	0,06262921	0,06225139	0,05674248	0,06227808	0,06975398	0,04514848	0,062822232	0,06617099	0,07282714	0,07135426
Consumo €/mes	1.412,97	1.478,90	1.318,72	1.310,77	1.194,77	1.311,33	1.468,74	950,65	1.322,78	1.393,30	1.533,45	1.502,44

Año 2005

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,072434518	0,07527517	0,06396667	0,06483103	0,06329835	0,06607099	0,06494463	0,04532705	0,057792669	0,06161689	0,06855808	0,07006077
Consumo €/mes	1.525,18	1.584,99	1.346,88	1.365,08	1.332,81	1.391,19	1.367,47	954,41	1.216,88	1.297,41	1.443,56	1.475,20

❖ **Célula de taladrado de largueros movables A380**

Año 2003

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,086683799	0,0829381	0,07398861	0,06559022	0,0719232	0,06634131	0,07344228	0,05624153	0,071712501	0,0757018	0,07705389	0,07692384
Consumo €/mes	859,90	822,75	733,97	650,66	713,48	658,11	728,55	557,92	711,39	750,96	764,37	763,08

Año 2004

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,067105255	0,07023637	0,06262921	0,06225139	0,05674248	0,06227808	0,06975398	0,04514848	0,062822232	0,06617099	0,07282714	0,07135426
Consumo €/mes	665,68	696,74	621,28	617,53	562,89	617,80	691,96	447,87	623,20	656,42	722,45	707,83

Año 200

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,072434518	0,07527517	0,06396667	0,06483103	0,06329835	0,06607099	0,06494463	0,04532705	0,057792669	0,06161689	0,06855808	0,07006077
Consumo €/mes	718,55	746,73	634,55	643,12	627,92	655,42	644,25	449,64	573,30	611,24	680,10	695,00

❖ **Línea de pintura para subconjuntos aeronáuticos fases 1 y 2**

Año 2003

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,086683799	0,0829381	0,07398861	0,06559022	0,0719232	0,06634131	0,07344228	0,05624153	0,071712501	0,0757018	0,07705389	0,07692384
Consumo €/mes	11.179,30	10.696,23	9.542,05	8.458,93	9.275,68	8.555,80	9.471,59	7.253,27	9.248,50	9.762,99	9.937,36	9.920,59

Año 2004

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,067105255	0,07023637	0,06262921	0,06225139	0,05674248	0,06227808	0,06975398	0,04514848	0,062822232	0,06617099	0,072827142	0,07135426
Consumo €/mes	8.654,32	9.058,13	8.077,06	8.028,34	7.317,87	8.031,78	8.995,92	5.822,64	8.101,96	8.533,83	9.392,25	9.202,30

Año 2005

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,072434518	0,07527517	0,06396667	0,06483103	0,06329835	0,06607099	0,06494463	0,04532705	0,057792669	0,06161689	0,06855808	0,07006077
Consumo €/mes	9.341,62	9.707,97	8.249,55	8.361,02	8.163,36	8.520,94	8.375,67	5.845,67	7.453,31	7.946,51	8.841,69	9.035,49

❖ **Cabina de pintura para el estabilizador trasero HTP A380**

Año 2003

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,086683799	0,0829381	0,07398861	0,06559022	0,0719232	0,06634131	0,07344228	0,05624153	0,071712501	0,0757018	0,07705389	0,07692384
Consumo €/mes	15.176,46	14.520,67	12.953,81	11.483,43	12.592,20	11.614,93	12.858,16	9.846,68	12.555,31	13.253,75	13.490,47	13.467,70

Año 2004

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,067105255	0,07023637	0,06262921	0,06225139	0,05674248	0,06227808	0,06975398	0,04514848	0,062822232	0,06617099	0,07282714	0,07135426
Consumo €/mes	11.748,68	12.296,87	10.965,02	10.898,87	9.934,38	10.903,55	12.212,42	7.904,52	10.998,82	11.585,11	12.750,46	12.492,59

Año 2005

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,072434518	0,07527517	0,06396667	0,06483103	0,06329835	0,06607099	0,06494463	0,04532705	0,057792669	0,06161689	0,06855808	0,07006077
Consumo €/mes	12.681,72	13.179,06	11.199,18	11.350,51	11.082,17	11.567,60	11.370,40	7.935,79	10.118,25	10.787,79	12.003,04	12.266,13

❖ **Estación I HTP: Equipado de cajones**

Año 2003

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,086683799	0,0829381	0,07398861	0,06559022	0,0719232	0,06634131	0,07344228	0,05624153	0,071712501	0,0757018	0,07705389	0,07692384
Consumo €/mes	7.303,63	6.988,03	6.233,98	5.526,37	6.059,96	5.589,65	6.187,95	4.738,69	6.042,21	6.378,33	6.492,25	6.481,29

Año 2004

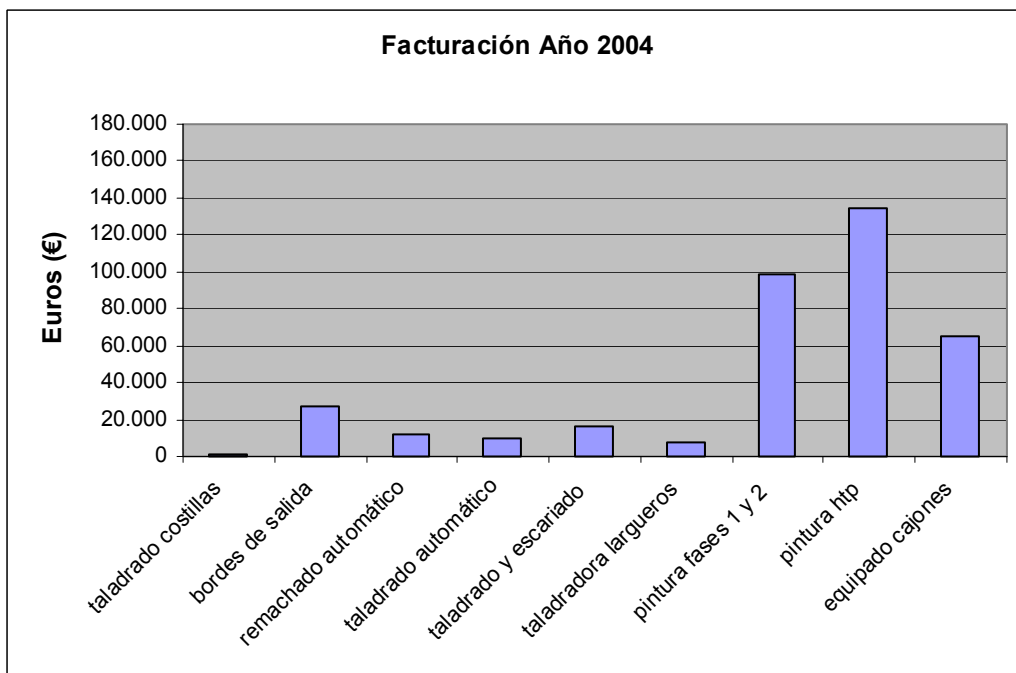
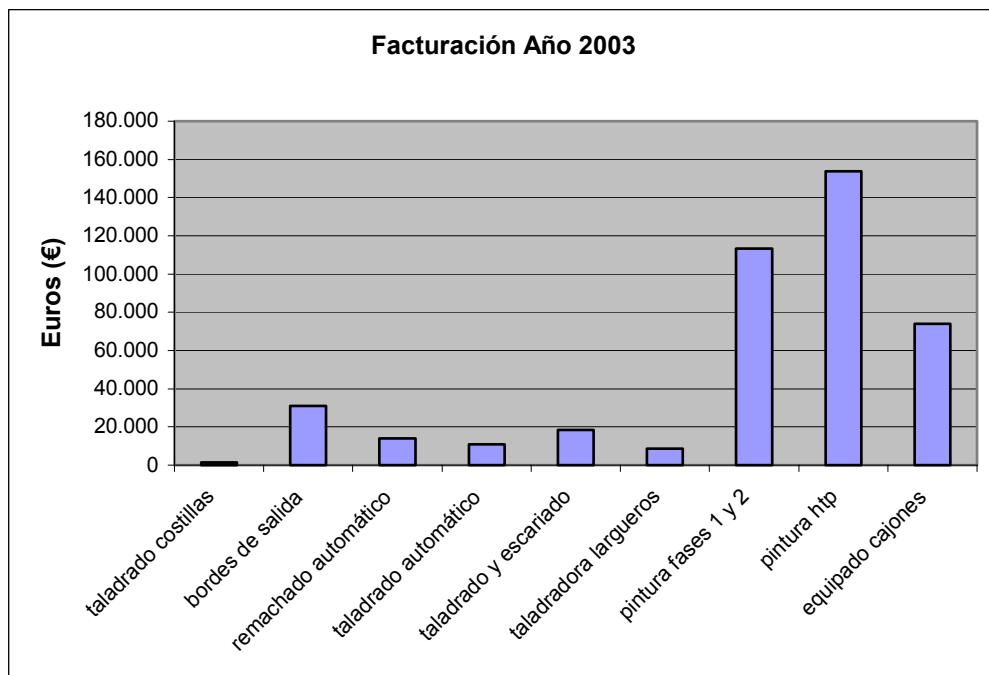
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,067105255	0,07023637	0,06262921	0,06225139	0,05674248	0,06227808	0,06975398	0,04514848	0,062822232	0,06617099	0,07282714	0,07135426
Consumo €/mes	5.654,02	5.917,84	5.276,89	5.245,05	4.780,89	5.247,30	5.877,19	3.804,03	5.293,15	5.575,30	6.136,12	6.012,02

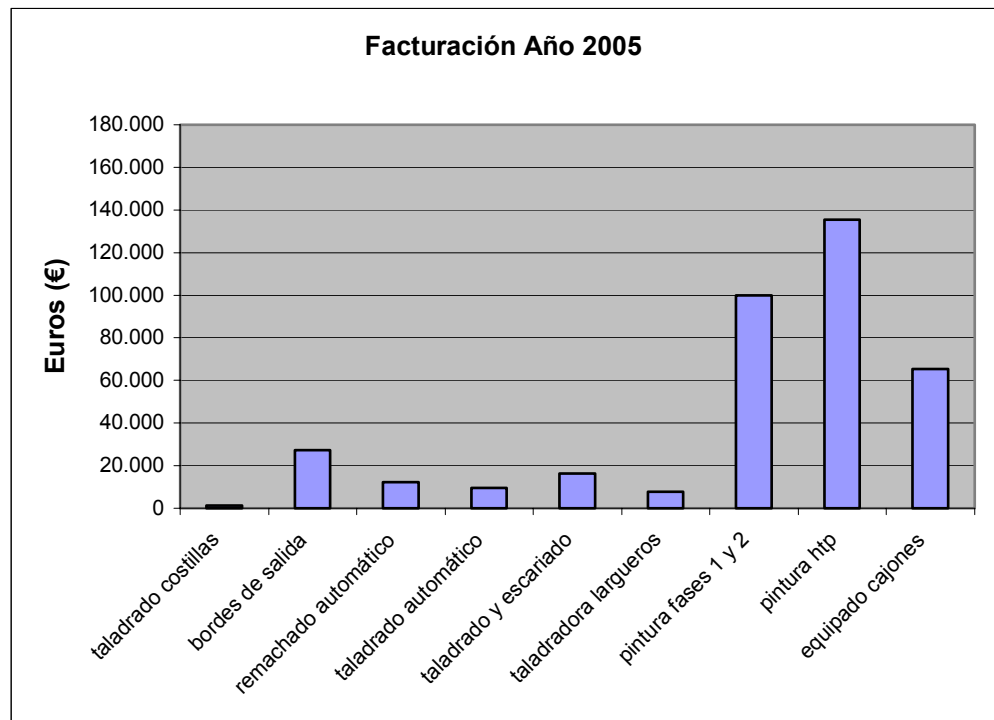
Año 2005

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Relación €/kWh	0,072434518	0,07527517	0,06396667	0,06483103	0,06329835	0,06607099	0,06494463	0,04532705	0,057792669	0,06161689	0,06855808	0,07006077
Consumo €/mes	6.103,04	6.342,38	5.389,58	5.462,40	5.333,27	5.566,88	5.471,97	3.819,08	4.869,38	5.191,59	5.776,43	5.903,04

La tabla que muestra los consumos totales anuales de cada equipo en euros se puede ver en el apartado 4.4.1. Maquinaria Productiva, que se encuentra en la página 66 del proyecto.

A continuación se muestran las gráficas comparativas de consumo por equipo y año.





4.5.3. CONSUMO POR ZONAS DE PRODUCCIÓN

No existe en la factoría ninguna manera precisa de estimar el consumo por zonas de producción, y aunque las tres naves existentes no tienen las mismas dimensiones ni se realizan en ellas los mismos trabajos, se podría decir de manera aproximada que dos tercios del consumo de energía se llevaría a cabo entre las naves 1 y 2, y el tercio restante se consumiría en los trabajos realizados en la nave 3.

4.5.4. CONSUMO DE DIVERSOS SERVICIOS

4.5.4.1. ALUMBRADO

Se ha realizado el estudio para las dos zonas claramente diferenciadas que existen en la factoría: el interior y el exterior.

▪ Alumbrado Interior

Las lámparas del interior de las naves permanecen encendidas durante los dos turnos completos de trabajo, es decir, 16 horas diarias. Aunque el tiempo de funcionamiento es un poco mayor, ya que éstas se encienden sobre las 6:30 h y se apagan a las 23:00 h, lo que hace un total de 16,5 horas de encendido.

Tomando como referencia un mes de 30 días, se tienen 25 días laborables, que son los días a los que están referidos los cálculos.

Con estas consideraciones, y sabiendo que la potencia de todas las lámparas del interior de las naves es de 1.000 W, se puede multiplicar por las 16,5 horas de funcionamiento y por los 25 días del mes para obtener, dividiendo por 1.000, los kWh. Por ejemplo, para cada lámpara:

$$1.000W * \frac{1kW}{1.000W} * \frac{16,5horas}{1día} * 25días = 412,5kWh$$

Ese sería el consumo de cualquier lámpara de cualquier nave. Si se quiere conocer por ejemplo, el consumo total de la Nave 1, habría que multiplicar por el número de lámparas que hay en la nave 1, que son 100.

Operando de esta manera se han obtenido los siguientes datos:

	Potencia (W)	Cantidad	Consumo (kWh)	Consumo (kWh/año)
Nave 1	1.000	100	41.250	495.000
Expediciones	1.000	16	6.600	79.200
Nave 2	1.000	140	57.750	693.000
Nave 3	1.000	158	65.175	782.100

Para obtener el consumo anual basta con multiplicar el consumo en kWh por los 12 meses que tiene el año.

Del estudio del consumo de energía eléctrica, se conoce la relación €/kWh, así que para conocer la facturación mensual del alumbrado interior sólo es necesario multiplicar el consumo en kWh por la relación €/kWh.

Por ejemplo, sabiendo que la relación €/kWh para el mes de Enero de 2003 es de 0,086683799 y que el consumo de las lámparas de la nave 1 tiene un valor de 41.250 kWh, sólo hay que hacer la siguiente operación para conocer la facturación de las lámparas de la nave 1 en el mes de Enero de 2003:

$$0,086683799 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} * 41.250 \text{kWh} = 3.575,70\text{€}$$

Haciendo los cálculos de esta manera para todos los meses de los tres años sometidos a estudio, 2003, 2004 y 2005, se obtienen las siguientes tablas de facturación debido al alumbrado interior de la factoría.

Año 2003

Consumo €/mes	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Nave 1	3675,707	3421,197	3052,030	2705,597	2966,832	2736,579	3029,494	2319,963	2958,141	3122,699	3178,473	3173,108
Expediciones	572,113	547,391	488,325	432,895	474,693	437,853	484,719	371,194	473,303	499,632	508,556	507,697
Nave 2	5005,989	4789,675	4272,842	3787,835	4153,565	3831,211	4241,292	3247,949	4141,397	4371,779	4449,862	4442,352
Nave 3	5649,617	4789,675	4272,842	3787,835	4153,565	3831,211	4241,292	3247,949	4141,397	4371,779	4449,862	4442,352
Total	14.803,426	13.547,939	12.086,040	10.714,163	11.748,655	10.836,853	11.996,796	9.187,055	11.714,237	12.365,888	12.586,752	12.565,509

Año 2004

Consumo €/mes	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Nave 1	2.768,092	2.897,250	2.583,455	2.567,870	2.340,627	2.568,971	2.877,352	1.862,375	2.591,417	2.729,553	3.004,120	2.943,363
Expediciones	442,895	463,560	413,353	410,859	374,500	411,035	460,376	297,980	414,627	436,729	480,659	470,938
Nave 2	3.875,328	4.066,151	3.616,837	3.595,018	3.276,878	3.596,559	4.028,292	2.607,325	3.627,984	3.821,375	4.205,767	4.120,709
Nave 3	4.373,585	4.577,656	4.081,858	4.057,234	3.698,191	4.058,974	4.546,216	2.942,552	4.094,439	4.312,694	4.746,509	4.650,514
Total	11.459,900	11.994,617	10.695,502	10.630,981	9.690,197	10.636,540	11.912,236	7.710,232	10.728,467	11.300,361	12.437,055	12.185,524

Año 2005

Consumo €/mes	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Nave 1	2.987,924	3.105,101	2.638,625	2.674,280	2.611,057	2.725,428	2.678,966	1.869,741	2.383,948	2.541,697	2.828,021	2.890,007
Expediciones	478,068	496,816	422,180	427,885	417,769	436,069	428,635	299,159	381,432	406,671	452,483	462,401
Nave 2	4.183,093	4.347,141	3.694,075	3.743,992	3.655,479	3.815,600	3.750,552	2.617,637	3.337,527	3.568,375	3.959,229	4.046,010
Nave 3	4.720,920	4.906,059	4.169,028	4.225,362	4.125,470	4.306,177	4.232,766	2.954,191	3.766,637	4.015,881	4.468,273	4.566,211
Total	12.370,005	12.855,117	10.923,908	11.071,519	10.809,775	11.283,273	11.090,918	7.740,727	9.869,543	10.522,624	11.708,006	11.964,628

En la siguiente tabla se muestran las facturaciones totales anuales:

Euros	2003	2004	2005
Nave 1	36.239,820	31.734,445	31.934,793
Expediciones	5.798,371	5.077,511	5.109,567
Nave 2	50.735,747	44.428,223	44.708,711
Nave 3	51.379,375	50.140,423	50.456,974
Total	144.153,313	131.380,602	132.210,045

▪ Alumbrado exterior

En el exterior de las naves existen tres dispositivos diferentes de alumbrado. Repartidos por todo el perímetro de la factoría se encuentran 22 farolas de jardín, 53 farolas de carretera y 58 focos halógenos. La potencia de las farolas de jardín es de 70 W, y la de las farolas de carretera y de los focos halógenos es de 400 W.

Considerando que el período de encendido del alumbrado exterior es de 20:00 h a 8:00 h, es decir, de 12 horas de funcionamiento, se pueden hacer los siguientes cálculos.

Para ver el consumo de cada lámpara en kWh, y tomando como consideraciones que están en funcionamiento 12 horas al día, y 30 días al mes, ya que, aunque sea domingo o festivo, el exterior de la nave se encuentra siempre iluminado, basta con multiplicar la potencia de la lámpara por el número de lámparas, por las horas de funcionamiento y por los días de encendido de cada mes.

Es decir, por ejemplo, para los focos halógenos, cuya potencia es de 400 W sería así:

$$400W * \frac{1kW}{1000W} * \frac{12horas}{1día} * 30días = 144kWh$$

Éste sería el consumo en kWh para cada foco halógeno, pero como hay 58 focos, multiplicamos por el número de focos, y sería:

$$144kWh * 58 \text{ focos} = 8.352kWh$$

Y ese sería el consumo total mensual en kWh de los focos halógenos. Si se multiplica por 12, se obtiene el consumo total anual en kWh.

De la misma manera se procede para los otros dos tipos de lámparas, es decir, las lámparas de jardín y las de carretera y los consumos se pueden ver en la siguiente tabla.

	Potencia (W)	Cantidad	Consumo (kWh)	Consumo (kWh/año)
Farolas de carretera	400	53	7.632	91.584
Farolas de jardín	70	22	554	6.653
Focos halógenos	400	58	8.352	100.224

Del estudio del consumo de energía eléctrica, se conoce la relación €/kWh, así que para conocer la facturación mensual del alumbrado exterior sólo es necesario multiplicar el consumo en kWh por la relación €/kWh.

Por ejemplo, sabiendo que la relación €/kWh para el mes de Enero de 2003 es de 0,086683799 y que el consumo de las farolas de jardín es de 554 kWh, sólo hay que hacer la siguiente operación para conocer la facturación de las farolas de jardín en el mes de Enero de 2003:

$$0.086683799 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} * 554kWh = 48.057\text{€}$$

Operando de esta manera para todos los meses de los tres años sujetos a estudio, 2003, 2004 y 2005, se obtienen las siguientes tablas de facturación debido al alumbrado exterior de la factoría.

Año 2003

Consumo €/mes	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Farolas Carretera	661,571	632,984	564,661	500,585	548,918	506,317	560,511	429,235	547,310	577,756	588,075	587,063
Farolas Jardín	48,057	45,961	41,019	36,363	39,874	36,780	40,716	31,180	39,757	41,969	42,719	42,647
Focos Halógenos	723,963	692,699	617,953	547,810	600,703	554,083	613,390	469,729	598,943	632,261	643,554	642,468
Total	1.433,611	1.371,663	1.223,663	1.084,757	1.189,495	1.097,179	1.214,618	930,145	1.186,010	1.251,987	1.274,348	1.272,197

Año 2004

Consumo €/mes	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Farolas Carretera	512,147	536,044	477,966	475,103	433,059	475,306	532,362	344,573	479,459	505,017	555,817	544,576
Farolas Jardín	37,203	36,939	34,722	34,512	31,458	34,527	38,672	25,030	34,829	36,685	40,375	39,559
Focos Halógenos	560,463	586,614	523,079	519,924	473,913	520,147	582,585	377,060	524,691	552,660	608,252	595,951
Total	1.109,814	1.161,597	1.035,787	1.029,538	938,430	1.029,980	1.153,619	746,664	1.038,979	1.094,362	1.204,444	1.180,085

Año 2005

Consumo €/mes	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Farolas Carretera	552,820	574,500	488,194	494,790	483,093	504,254	495,657	345,936	441,074	470,260	523,235	534,704
Farolas Jardín	40,158	41,733	35,463	35,942	35,093	36,630	36,005	25,129	32,040	34,160	38,009	38,842
Focos Halógenos	604,973	628,698	534,250	541,469	528,668	551,825	542,418	378,572	482,684	514,624	572,597	585,148
Total	1.197,951	1.244,931	1.057,906	1.072,201	1.046,863	1.092,708	1.074,080	749,637	955,798	1.019,045	1.133,841	1.158,693

En la siguiente tabla se muestran las facturaciones totales anuales:

Euros	2003	2004	2005
Farolas Carretera	6.705,026	5.871,449	5.908,517
Farolas Jardín	487,063	426,511	429,204
Focos Halógenos	7.337,575	6.425,360	6.465,925
Total	14.529,664	12.723,320	12.803,646

4.5.4.2. CLIMATIZACIÓN

El estudio de climatización se ha realizado para las tres naves. No se ha podido llevar a cabo el estudio de climatización en las oficinas de las naves, puesto que no se cuenta con los equipos necesarios para ello. De cualquier modo, teniendo en cuenta el elevado volumen de aire que los equipos de climatización de las naves necesitan mover, podemos despreciar sin cometer mucho error el consumo de los equipos de climatización de las oficinas.

Para realizar dicho estudio se ha considerado que los equipos están funcionando 12 horas al día, 25 días al mes y 6 meses al año. También se ha tomado como precio medio del kWh 0,0639764 €.

Con estas consideraciones se realizan los siguientes cálculos.

- **Nave 1**

En la nave 1 existen 5 equipos cuya potencia nominal instalada es de 23,5 KW. Multiplicando por el número de horas al día, el número de días al mes y los meses del año en que se pone a funcionar la climatización se obtiene para la nave 1 lo siguiente:

$$23.5kW * 5Equipos * \frac{12horas}{1día} * \frac{25días}{1mes} * 6meses = 211.500kWh$$

Y multiplicando por el precio del kWh:

$$211.150kWh * 0.0639764 \frac{€}{kWh} = 13.531,01€$$

Se verá con más claridad en la siguiente tabla:

Nº Equipos	Potencia Equipo	Potencia Total
5	23,5 kW	117,5 kW
	kWh	Euros
Consumo Anual	211.500	13.531,01

- **Nave 2**

Nº Equipos	Potencia Equipo	Potencia Total
3	53,6 kW	160,8 kW
2	79.1 kW	158,2 kW
	Total	319,0 kW
	kWh	Euros
Consumo Anual	574.200	36.735,25

- **Nave 3**

Nº Equipos	Potencia Equipo	Potencia Total
9	29,7 kW	267,3 kW
2	9,3 kW	18,6 kW
	Total	285,9 kW

	kWh	Euros
Consumo Anual	514.620	32.923,53

4.5.4.3. AIRE COMPRIMIDO

En la factoría existen 5 compresores. Todos son compresores estacionarios de tornillo, de una sola etapa, con inyección de aceite y accionados por motor eléctrico. Las unidades van alojadas dentro de una carrocería silenciadora.

Tres de estos compresores hacen frente a la demanda de aire comprimido de las naves 1 y 2, y los otros dos restantes funcionan para la nave 3. Todos los compresores tienen una potencia nominal instalada de 75 kW, y un modo de actuación de todo/nada.

El modo de funcionamiento normal de los tres compresores que abastecen a las naves 1 y 2, es: un compresor permanece en funcionamiento continuamente, otro lo apoya cuando la demanda de aire comprimido es mayor de la que puede aportar un solo compresor, y el tercero está en stand by. A veces, si la demanda de aire es muy elevada, el tercero también entra en funcionamiento, pero no suele ser habitual, y cuando entra a trabajar, lo hace durante muy poco tiempo.

El funcionamiento de los dos compresores que abastecen a la nave 3 es similar. Hay uno de ellos que está funcionando continuamente, y el otro está de apoyo y entra a trabajar sólo cuando es necesario.

Después de analizar durante una semana las horas de carga de los compresores, se vio que entre los tres que abastecen a la nave 1 realizan un trabajo diario de unas 12 horas, y entre los dos que abastecen de aire comprimido a la nave 3, trabajan una media de 3.5 horas diarias.

Con lo cual, se puede estimar un consumo diario de:

$$75kW * 16h = 1.200kWh$$

Y considerando 25 días laborables cada mes y 12 meses de trabajo al año, el consumo en kWh anual asciende a:

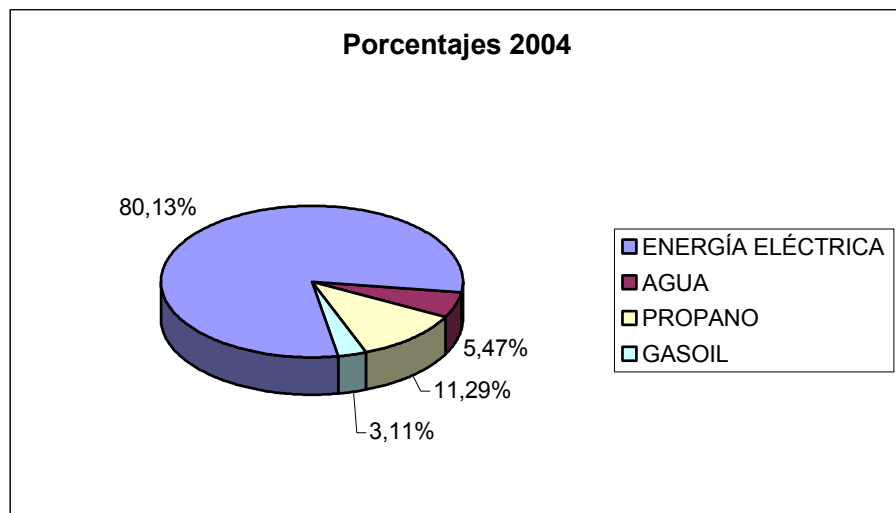
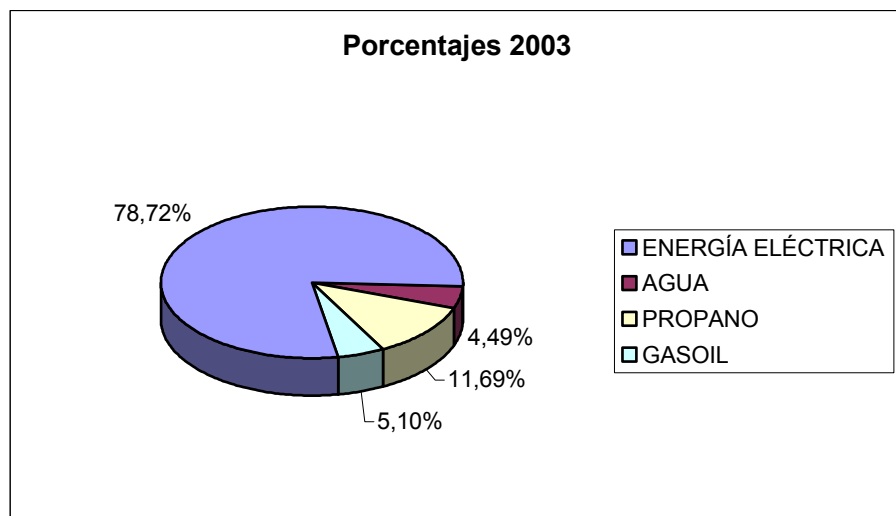
$$1.200 \frac{kWh}{día} * \frac{25días}{1mes} * 12meses = 360.000kWh$$

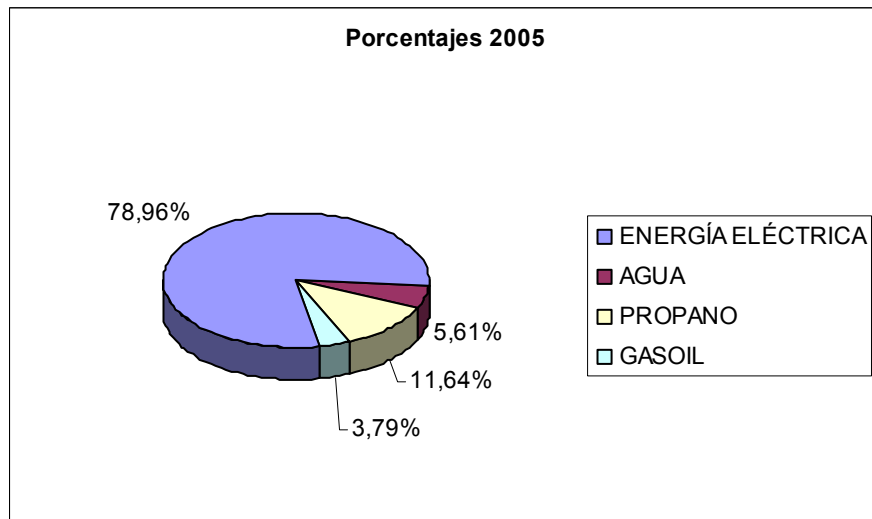
Tomando como precio medio del kWh 0,0639764 € se estima una facturación mensual de **1.919,30 €**, lo que supone un coste anual de **23.031,504 €**.

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN Y CONSIDERACIONES

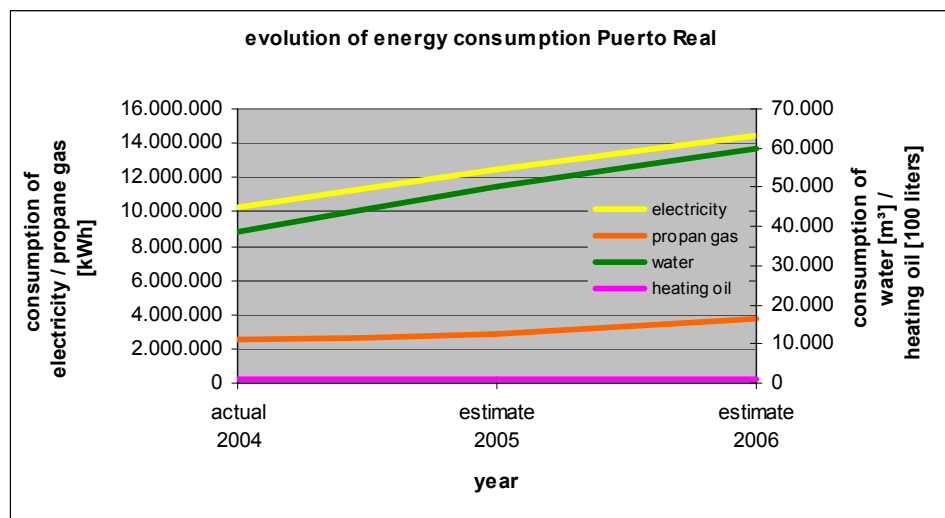
El coste principal de consumo energético en la factoría se debe a la energía eléctrica seguida del gas propano. Los menos significativos son el gasoil y el agua, y desde Agosto de 2005 el gasoil ha desaparecido en favor del gas propano, por lo que éste aumenta su importancia.

Realizando un estudio de la importancia de las fuentes de energía que se emplean en la factoría, se obtienen los siguientes gráficos.





Claramente, viendo las gráficas, se puede ver cómo las actuaciones de ahorro y mejora han de enfocarse principalmente sobre la energía eléctrica y sobre el gas propano.



La evolución del consumo de energía muestra incrementos significativos para la electricidad, el gas propano y el agua, que se deben principalmente a:

- nuevas instalaciones de montaje (especialmente para el Airbus A380).
- aumento de la capacidad de los intercambiadores de calor.

- aumento de la demanda de aire comprimido y vacío en el montaje.

Los principales consumidores eléctricos son:

- Compresores de aire y aspiradores.
- Equipos de aire acondicionado para cabinas de pintura y montaje.
- Intercambiadores con condensadores refrigerados por aire.

Y los principales consumidores de gasoil y gas propano son:

- Equipos de aire acondicionado para montaje (suministrados por sistemas de calefacción central).
- Calderas en sistemas de calefacción central.
- Equipos de aire acondicionado para cabinas de pintura (suministrados por sistemas de calentamiento aprovisionados de propano).

Las principales características del consumo de la energía son:

1. Los compresores de aire no disponen de sistemas de control de velocidad (cambiador de frecuencia), es decir, el motor, haya demanda de aire comprimido o no, está siempre girando a las mismas revoluciones por minuto, lo que hace que el gasto de energía sea considerable aún cuando no es necesario.
2. Las oficinas están acondicionadas por un equipo central (frío y calor).
3. Los intercambiadores están equipados con condensadores refrigerados por aire.
4. La mayoría de las áreas montaje y de suministro (naves 1 y 3) son enfriadas y calentadas por equipos de aire acondicionado, aprovechando el proceso de enfriamiento adiabático. La nave 2 usa intercambiadores de aire mezclado con aire exterior; las cabinas de mezclado no están bajo control para una optimización de entalpía del aire exterior (hay que hacer un ajuste manual del régimen de aire).
5. Una instalación inadecuada de los equipos de aspiración e impulsión de aire dentro de las áreas de montaje provoca una disminución de la

eficacia de los equipos de aire acondicionado (especialmente en la nave 3).

6. A causa de la actual calidad del agua, el riesgo de legionela existe debido al uso de torres de refrigeración.
7. Las calderas del sistema de calefacción central eran alimentadas con gasoil pero en Agosto sufrieron una modificación a propano.
8. No está establecido un sistema central de dirección.

CAPÍTULO 6: PROPUESTAS DE MEJORA

6.1. INTRODUCCIÓN

Avanzar hacia la sostenibilidad de nuestro modelo de desarrollo debe ser un compromiso y una apuesta decidida de la sociedad. Hay que llevar a cabo un plan que equilibre los dos ejes vertebradores de la sostenibilidad:

- Por un lado un bienestar económico basado en la competitividad.
- Por otro, conseguir un medio ambiente limpio y saludable.

Desvincular el crecimiento económico respecto de la utilización de los recursos naturales y de la contaminación es absolutamente esencial para lograr el objetivo de un desarrollo sostenible.

Éste es el marco en el cual se inserta la ecoeficiencia energética y que se traduce en compatibilizar el ahorro económico con la mejora ambiental de las empresas.

La industria sigue demandando herramientas que posibiliten planes de acción en su gestión diaria. En esta sección se van a proponer algunas medidas sencillas que permiten aumentar la eficiencia energético-ambiental en la empresa. Estas medidas se reparten en áreas que permiten ahorros económicos en iluminación, calefacción, agua, calderas, equipos eléctricos y aire comprimido.

Éste es un primer paso hacia la sostenibilidad.

En primer lugar, se trata de analizar cómo las empresas consumen energía y otros servicios auxiliares, para poder mostrar algunos procedimientos que le ayuden a ahorrar energía, y por consiguiente, dinero. A continuación se mostrarán varias secciones, cada una de las cuales cubre un área única del uso energético o de otros servicios auxiliares. Cada sección contiene preguntas que hacen considerar los modos en que las empresas utilizan la electricidad, el gas, el gasóleo y el agua.

A cada pregunta le siguen uno o más razonamientos que pueden ayudar a cambiar la forma de pensar de las empresas acerca de la energía y el agua, y finalmente, se incluyen algunas sugerencias para la toma de

acciones prácticas que ayuden a reducir el consumo de energía y agua, y por supuesto, a ahorrar dinero.

Para planificar con facilidad las actividades, se ha dividido cada sección en tres partes. Estas partes tienen un código de color, de manera que con un solo vistazo, se puede evaluar fácilmente el tiempo y dinero que serán necesarios.

Sin coste

Acciones que se pueden llevar a cabo inmediatamente

Bajo coste

Acciones que necesitan una pequeña cantidad de dinero

Más ideas

Actividades que necesitan planificación

Las ideas que se proponen a continuación, han sido diseñadas para permitir llevar a cabo, lo antes posible, un ahorro de dinero.

Es posible que no resulte fácil persuadir al equipo gestor para que implemente las actividades recomendadas; a veces puede resultar más útil empezar con una pequeña selección de ideas con coste cero tomadas de cada sección. Sin embargo, no hay que olvidar que la empresa obtendrá un mayor beneficio si estas actividades se efectúan con continuidad, y esto significa que todo el personal debe estar implicado.

Algunas de las acciones propuestas conllevan un coste de instalación. Estos costes varían dependiendo de la complejidad y de si el trabajo lo puede hacer el propio personal de la empresa, o de si es necesario subcontratarlo.

Muchas de las sugerencias de bajo coste implican simples actividades del tipo “enchufar”. Sin embargo, algunas de las actividades relacionadas con la energía conllevan implicaciones de salud y seguridad; hay que tener cuidado al efectuar algunas de las actividades recomendadas.

Se ahorrará aún más dinero y se garantizará el éxito a lo largo del plazo del programa si se pueden integrar las actividades dentro del programa normal de mantenimiento de la empresa. Cuando se planifiquen renovaciones o reparaciones, no hay que olvidar incluir la eficiencia energética como el primer criterio de éxito.

6.2. PROPUESTAS GENERALES

6.2.1. ILUMINACIÓN

A veces, la iluminación de las oficinas, puede representar un porcentaje importante en la factura de la electricidad. Apagar las luces cuando no se necesitan es una de las formas más efectivas de ahorrar dinero y energía.

Esta sección trata de la forma en que se ilumina el lugar de trabajo, y se muestran las distintas acciones que se pueden emprender para reducir el coste de la iluminación. Se obtendrán ahorros al hacerse consciente de que las prácticas eficientes de iluminación contribuyen a mejorar los beneficios de la empresa.

Muy pocas empresas invierten tiempo investigando la forma en que iluminan sus lugares de trabajo. Sin embargo, pequeños cambios pueden significar grandes mejoras en la zona de trabajo y, a la vez, ahorrar dinero. No hay que olvidar nunca, que el personal es, por lo general, el recurso más valioso, así que hay que implicarlo completamente en los planes de ahorro. Reducir la iluminación a costa de la producción no tiene ningún sentido.

Las acciones que se especifican en esta sección deberían formar parte de un programa global que ayude a ahorrar energía y dinero. Se pueden llevar a la práctica tantas de estas acciones como se deseen, pero hay que recordar que cuantas más se realicen, mayor será el ahorro.

Para que la planificación de estas acciones resulte más sencilla, se ha dividido la sección en tres partes codificadas en colores diferentes para que con un solo vistazo, se pueda apreciar el tiempo y el dinero que se necesita invertir.

SIN COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
1. ¿Usa lámparas fluorescentes de 26 mm. de diámetro?	Las lámparas fluorescentes (de 26 mm. de diámetro) consumen un 10% menos de energía y cuestan lo mismo que las de 38 mm.	Al cambiar lámparas, instalar de 26 mm. de diámetro.
2. ¿Se anima al personal a apagar la luz al salir de un cuarto o corredor?	Siempre es más barato apagar una luz que dejarla encendida. Concienciar al personal puede llegar a representar un ahorro de hasta el 10%.	Usar materiales promocionales (pósters, folletos, etc.) Usar las reuniones con el personal como medio de concienciación sobre la energía.
3. ¿Puede el personal identificar con facilidad los interruptores que controlan la luz?	Muy a menudo, las luces están controladas desde bancos de luces. Si se han instalado interruptores múltiples quizás no sea fácil que cada persona sepa cuál es su interruptor.	Poner nombre a cada interruptor. Asegurarse de que todos conocen cuál es su interruptor.
4. ¿Se está seguro de que se apagan las luces cuando no hay nadie en el lugar de trabajo?	Se malgasta mucho dinero cuando las luces se dejan innecesariamente encendidas.	Realizar las inspecciones “fuera de las horas de trabajo”. Hablar con el personal de limpieza y seguridad. Establecer un procedimiento mediante el cual la última persona en salir apague las luces.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>5. ¿Se ha revisado recientemente el nivel de iluminación en las zonas de trabajo?</p>	<p>Las zonas no críticas (p.e. corredores) con frecuencia están sobreiluminadas.</p> <p>En las zonas que generalmente necesitan una iluminación mayor (oficinas de diseño, talleres, etc.) ésta se puede reducir en las actividades a deshora (descanso, limpieza, etc.)</p> <p>El nivel de iluminación en las zonas más iluminadas puede ser a menudo reducido a un nivel más moderado de iluminación general apoyado por una iluminación más intensa para tareas específicas.</p>	<p>Examinar los niveles de iluminación en todas las zonas de trabajo; implicar al personal en esta actividad.</p> <p>Disminuir la iluminación en las zonas no importantes quitando lámparas fluorescentes en las luminarias multitubos o algún punto de luz, o sustituyendo luminarias.</p> <p>Animar al personal a apagar las luces innecesarias en los períodos fuera de horas de trabajo.</p>
<p>6. ¿Se está aprovechando al máximo la luz que entra por las ventanas?</p>	<p>La mayoría de las personas prefieren trabajar con luz natural.</p> <p>Si la luz natural es adecuada se usará menos luz artificial.</p>	<p>Comprobar con qué frecuencia y eficiencia se limpian las ventanas, aumentar la frecuencia si es necesario.</p> <p>Asegurarse de que las persianas están abiertas durante los períodos diurnos, excepto cuando sea necesario controlar la intensidad.</p> <p>Mover aquellos objetos (archivadores, plantas, etc.) que interfieran con la luz natural.</p> <p>Estudiar la colocación del personal. Si es posible colóquelos más cerca de las ventanas.</p> <p>Comprobar que las claraboyas se usan eficientemente.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
7. ¿Se limpian las luces anualmente?	Los difusores y lámparas sucias reducen enormemente la luz emitida. Esto puede significar que se enciendan más puntos de luz o que el nivel de iluminación descienda mucho.	Asegurarse de que las luminarias se limpian por lo menos una vez al año.

BAJO COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
8. ¿Se han comprobado si los difusores y pantallas de luz están descoloridos?	Difusores, pantallas y elementos traslúcidos descoloridos reducen de una manera importante la aportación de luz. Esto puede significar que se enciendan más puntos de luz o que el nivel de iluminación descienda mucho.	Eliminar o sustituir los elementos descoloridos. Coste aproximado: 9 € por unidad.
9. ¿Hay suficientes interruptores de luz?	Para mantener los costes de inversión de la instalación bajos, los bancos de luces son generalmente controlados desde un solo interruptor. Esto significa que la iluminación de toda la zona está hecha en base a “todo o nada”.	Instalar los interruptores necesarios para mejorar el control independiente de las luces luminarias individuales o de grupos de éstas. El fraccionamiento debe realizarse de manera que pueda aprovecharse al máximo la luz natural.
10. ¿Se apagan las luces en las zonas que no se usan frecuentemente?	Habitualmente se piensa poco en la iluminación de las zonas que no se usan a menudo (por ejemplo, los servicios, vestuarios, almacenes y comedores).	Instalar detectores de luz <i>infrarrojos</i> pasivos que permiten el control automático de las zonas que no se usan permanentemente. Coste aproximado: entre 48 y 60 € por detector.
11. ¿Se usan fotocélulas para controlar automáticamente sus luces internas?	Las fotocélulas regulan automáticamente las luces cuando la luz natural es adecuada.	Instalar fotocélulas para regular las luces internas cuando la luz natural es adecuada. Coste aproximado: entre 60 y 90 € por fotocélula.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
13. ¿Se están reemplazando las bombillas incandescentes normales por lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo?	Las lámparas fluorescentes compactas consumen un 80% menos de electricidad, duran 12 veces más y reducen los costes de mantenimiento, ya que necesitan ser cambiadas con menos frecuencia.	Cambiar las luces de las bombillas de incandescentes por lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo. Coste aproximado: 12 € por bombilla.
14. Si se va a instalar una nueva iluminación, ¿se ha considerado la iluminación fluorescente de alta frecuencia?	Los costes energéticos pueden reducirse hasta el 25%. Se puede eliminar el zumbido y el parpadeo (que a algunas personas les causan dolores de cabeza y ojos). El arranque es más fiable y además duran más.	Usar lámparas fluorescentes de alta frecuencia con balastos electrónicos en todas las instalaciones nuevas, y cuando se reemplacen los accesorios viejos (no olvidar las de las oficinas, talleres y zonas de uso comunitario).

MÁS IDEAS

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
15. Si todavía se usan luminarias con fluorescentes gemelas, ¿se usan también reflectores de espejo?	<p>Quitar un tubo e instalar un reflector de espejo, no afectará significativamente el grado de iluminación, pero sí producirá un ahorro económico.</p> <p>Hay disponibles reflectores que se pueden adaptar a muchas de las luminarias más corrientes.</p>	<p>Merece la pena contratar una asesoría técnica.</p> <p>Comprobar si el nivel de luz es satisfactorio.</p> <p>Averiguar si hay espejos disponibles para las luminarias existentes.</p> <p>Hacer pruebas instalando reflectores de espejo en zonas pequeñas.</p> <p>Comprobar si los nuevos niveles de iluminación son satisfactorios y, si no lo son, considerar un plan de renovación para todas las luminarias dobles, sustituyéndolas por otras de mayor rendimiento fotométrico (>65%).</p> <p>Coste aproximado: 60 € por aplique.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>16. En los almacenes y otras zonas de techo alto, ¿se están usando lámparas de descarga de alta presión?</p>	<p>La iluminación de descarga de alta presión es más eficiente energéticamente que la mayoría de los sistemas fluorescentes. Además supone un ahorro económico.</p> <p>Las lámparas de alta potencia significan menos luminarias y el abaratamiento de los costes de instalación.</p> <p>Los sistemas de iluminación de descarga tienen mayor duración, y por lo tanto, los costes de mantenimiento y reposición pueden ser reducidos.</p>	<p>Usar lámparas de sodio de alta presión (SON) o de baja presión (SOX) en almacenes y demás zonas de techos altos.</p> <p>Consultar con un profesional.</p> <p>Nota: la iluminación SON / SOX no sirve para las oficinas. Además, las luces SON / SOX necesitan tiempo para calentarse antes de dar su potencia total. Generalmente, los colores se aprecian distintos y esto limita el uso en ciertas áreas.</p>
<p>17. ¿Se ha considerado el cambiar los sistemas existentes de lámparas de vapor de mercurio?</p>	<p>Las lámparas de vapor de mercurio son más caras en el uso que las de sodio. Las lámparas de sodio producen una mayor iluminación y tienen costes de operación más bajos.</p>	<p>Comprobar si las lámparas de sodio son adecuadas para su uso. Algunos sistemas necesitarán cambios de luminarias, sistemas auxiliares de encendido; otros sólo de las lámparas.</p>
<p>18. ¿Se usan lámparas dicroicas en pasillos, recepciones, etc.?</p>	<p>Las lámparas dicroicas para iluminar pasillos, entradas, recepciones, etc. No son muy adecuadas energéticamente y, en general, en zonas donde las luces están encendidas durante períodos largos.</p>	<p>Comprobar si las lámparas dicroicas se encienden durante períodos largos.</p> <p>Comprobar si las lámparas fluorescentes de bajo consumo son adecuadas para su uso.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
19. ¿Se ha pensado en iniciar una campaña de concienciación para animar al personal a continuar haciendo ahorros energéticos?	Con sólo hacer al personal consciente de la necesidad de apagar las luces, se pueden lograr ahorros del 10%. La concienciación de la necesidad de ser energéticamente eficientes, debe ser mantenida constantemente.	Usar un enfoque personal, reuniones breves, pósters internos, etc. para demostrar la importancia de la iluminación. Usar pegatinas “apágala”, folletos promocionales, y pósters. Recordar: la precepción individual de los niveles de iluminación apropiados varía. Implicar al personal.
20. ¿El sistema de iluminación fluorescente tiene equipos de encendido convencionales?	Los equipos de encendido convencionales (cebador + reactancia) consumen mucha energía en su funcionamiento.	Sustituir los equipos convencionales por balastos electrónicos de alta frecuencia si el sistema de iluminación fluorescente funciona por encima de las 1.500 horas anuales.

6.2.2. CALEFACCIÓN

La calefacción puede llegar a representar una parte muy importante de la energía consumida en los edificios de oficinas y en las naves de trabajo. Según el tipo de energía utilizado, puede significar más del 50 % de los costos energéticos totales.

Es muy fácil ahorrar energía y dinero regulando las instalaciones mediante simples controladores de tiempo y temperatura.

Esta sección trata sobre la forma en que se calienta el lugar de trabajo y muestra varias acciones que pueden introducirse para reducir la factura de calefacción. Los ahorros que se obtengan a través de la concienciación sobre las prácticas de calefacción eficientes contribuirán a aumentar la rentabilidad de la empresa.

Muy pocas empresas invierten tiempo examinando la forma cómo calientan su lugar de trabajo. Sin embargo, los gastos de calefacción representan una proporción significativa del dinero que las empresas gastan en energía. Incluso los pequeños ajustes pueden suponer grandes mejoras y, a la vez, ahorrar dinero.

SIN COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>1. ¿Se ha verificado si el edificio se calienta a más de 21 °C?</p>	<p>Muchas personas no caen en la cuenta de que el máximo de calefacción recomendado se encuentra entre 20 y 22 °C, en función del tipo de actividad que se realice.</p> <p>Los costes aumentan en un 7% por cada 1°C de sobrecalentamiento.</p>	<p>Comprobar periódicamente los termostatos.</p> <p>Planear los niveles de calefacción en las reuniones laborales.</p> <p>Colocar carteles con mensajes para sensibilizar al personal.</p>
<p>2. ¿Se ha considerado reducir el nivel de calefacción en ciertas zonas?</p>	<p>Zonas tales como los almacenes y pasillos o donde se hacen trabajos físicos, necesitan menos calefacción.</p>	<p>Reducir el termostato en las zonas que no necesiten un nivel de calefacción alto.</p> <p>Los ajustes típicos son: Talleres: 16 °C, Almacenes: 12 °C.</p> <p>Anular los radiadores situados en los pasillos, escaleras, etc.</p>
<p>3. ¿Se ha animado al personal a reducir la calefacción cuando sientan demasiado calor en lugar de abrir las ventanas y puertas?</p>	<p>Abrir puertas y ventanas cuando la calefacción está puesta supone un despilfarro de energía. Es más eficiente bajar el termostato, se está más cómodo y se ahorra dinero.</p> <p>Se obtienen ahorros del 7 % por cada grado que se baje la temperatura.</p>	<p>Usar material de promoción tipo póster o pegatinas.</p> <p>Aumentar la concienciación energética en las reuniones de personal.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
4. ¿Se ajustan los termostatos y los controles de los radiadores una vez y no los vuelven a comprobar más?	A menudo se abusa de los controles de los termostatos usándolos como interruptores de apagado / encendido. Esto puede derivar en la incomodidad del personal y en el derroche de dinero.	Ajustar los termostatos y controles de los radiadores para obtener la temperatura deseada y sellar con tapas anti-manipulación.
5. ¿Están los termostatos y sensores de temperatura colocados en los lugares correctos?	Si se coloca el termostato en un lugar frío o con corriente, el resultado será el sobrecalentamiento; y, al revés, si está cerca de una fuente de calor, el resultado será el bajocalentamiento.	<p>Comprobar la colocación de los termostatos y, si es necesario, cambiarlo a lugares más representativos. Asegurarse de que estén en una zona libre lejos de ventanas, fuentes de calor y corrientes.</p> <p>Si los controles de calefacción incorporan sensores de temperatura externos, asegurarse que estén colocados sobre una pared situada hacia el norte, fuera de la luz solar directa y de cualquier fuente de calor.</p>
6. ¿Se comprueban periódicamente los ajustes de los termostatos contra las heladas?	Si los termostatos contra las heladas se ajustan demasiado altos, se perderá dinero; si están demasiado bajos, el sistema correrá el riesgo de congelarse.	<p>Reajustar los termostatos. Los ajustes típicos son: Internos: 4 °C, Externos: 0 a 1 °C.</p> <p>Asegurarse de que está etiquetado: "Termostato contra heladas".</p> <p>Asegurarse de que no pueden ser manipulados.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>7. ¿Están los temporizadores de calefacción/ ventilación programados para los ciclos de ocupación?</p>	<p>Se ahorra dinero si se ajustan los períodos de precalentamiento a las condiciones climáticas.</p> <p>El calor almacenado en los radiadores y en el resto del edificio es a menudo suficiente para permitir apagar la calefacción antes de que termine el horario de ocupación.</p>	<p>Comprobar periódicamente el ajuste de los temporizadores, asegurándose de que indican la hora y día correctos, y de que el tiempo de ajuste corresponde al ciclo de ocupación.</p> <p>Comprobar que la calefacción y ventilación se apagan cuando el edificio está vacío.</p>
<p>8. ¿Se ajusta el ciclo de calefacción para los días de vacaciones?</p>	<p>Calentar un edificio vacío a los niveles de temperatura de ocupación normal es un desperdicio.</p>	<p>Asegurarse de que alguien se responsabiliza de encender la calefacción en el “modo vacaciones”.</p> <p>Nota: Si un edificio es parcialmente utilizado durante las vacaciones, quizás resulte más económico usar calentadores locales en esas zonas ocupadas.</p>
<p>9. ¿Están los radiadores y demás superficies de calor siempre sin obstrucciones?</p>	<p>A menudo se obstaculizan los radiadores con muebles. Así se reduce su eficacia, con el resultado de poca emisión, tiempos de calentamiento más largos y mayor consumo de energía.</p>	<p>Comprobar la distribución de las zonas de trabajo para asegurarse de que ninguna superficie de calor esté obstaculizada.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>10. ¿Se comprueba que todas las superficies calefactores y los filtros de los ventiladores se limpian periódicamente?</p>	<p>Los filtros bloqueados y la suciedad acumulada reducen las prestaciones de los aparatos de ventilación, y aumentan el ciclo del precalentamiento.</p> <p>Los ciclos largos del precalentamiento pueden animar al personal a usar calefacción portátil hasta entrar en calor.</p>	<p>Comprobar que los aparatos de ventilación están equipados con filtros y que estos estén limpios.</p> <p>Comprobar que se incluye la limpieza de las superficies calefactoras en las rutinas normales de limpieza.</p>
<p>11. ¿Se comprueba regularmente si los controles, válvulas y ventiladores de los equipos de calefacción y ventilación funcionan correctamente?</p>	<p>Las válvulas y ventiladores que se agarroten (o que no cierren correctamente) suponen una pérdida de dinero y producen incomodidad para el personal.</p>	<p>Comprobar que las válvulas de los radiadores funcionan bien.</p> <p>Comprobar que las válvulas motorizadas hacen el recorrido completo de abierto a cerrado.</p> <p>Asegurarse de que el agua caliente no pasa por las válvulas cerradas.</p>
<p>12. Si las unidades de calefacción y aire acondicionado están instaladas en la misma habitación, ¿están sus ajustes calibrados para evitar que funcionen simultáneamente?</p>	<p>Utilizar simultáneamente la calefacción y la refrigeración cuesta muchísimo dinero.</p> <p>Utilizar los dos servicios a la vez, sólo cuando existan en el edificio grandes zonas con necesidades claramente diferenciadas.</p>	<p>Ajustar los termostatos en 25 °C o más para el enfriamiento, y entre 20 y 22 °C o inferior para la calefacción.</p> <p>Ajustar las unidades en la misma zona al mismo modo de operación (o calefacción o enfriamiento) para evitar conflictos en el funcionamiento.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
13. ¿Se ha comprobado si existen fuentes de calor no deseadas en las zonas de aire acondicionado?	El calor de las tuberías sin aislamiento y de fuentes similares, hace funcionar al equipo de aire acondicionado más tiempo gastando dinero y energía innecesariamente.	Comprobar si existen fuentes de calor no deseadas y eliminarlas o aislarlas.
14. ¿Se comprueba periódicamente si el personal usa equipos de calefacción portátiles sin autorización?	Las calefacciones eléctricas portátiles son caras de operar. Puesto que las calefacciones portátiles generalmente no tienen interruptores temporizados se suelen dejar funcionando todo el día.	Permitir sólo el uso de este tipo de calefacciones en circunstancias excepcionales. Si el personal usa calefacciones portátiles normalmente, averiguar la razón; puede ser que el sistema no funcione eficientemente o que existan prácticas erróneas como es trabajar con las puertas abiertas.

BAJO COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
15. ¿Se han instalado termostatos electrónicos modernos?	<p>El tipo antiguo de termostato tiene un margen de temperatura que varía 3 °C sobre la establecida.</p> <p>Las variaciones amplias en la temperatura de una habitación causan incomodidad entre el personal.</p>	<p>Cambiar el tipo antiguo bi-metálico por modelos electrónicos modernos. Estos controlan más exactamente la temperatura, con variaciones típicas de 0,5 °C.</p> <p>Coste aproximado: de 60 a 90 €.</p>
16. ¿Se ha considerado instalar válvulas termostáticas en los radiadores?	<p>Si las salas individuales están normalmente sobrecalentadas, el personal resolverá este problema abriendo las ventanas. Esto es un despilfarro energético y económico.</p>	<p>Hacer una inspección de todas las salas en las que parece que tienen excesiva temperatura.</p> <p>Instalar válvulas termostáticas que incorporen mecanismos de cierre; asegurarse de que estén correctamente ajustadas y cerradas.</p> <p>Coste aproximado: 30 € cada una.</p>
17. En las zonas de los edificios que a veces están desocupadas, ¿se ajusta la calefacción para automáticamente acomodarse a la menor necesidad?	<p>Reducir la temperatura en esas zonas durante los períodos en que están vacías ahorrará dinero.</p> <p>Los termostatos de dos etapas darán un control más flexible.</p>	<p>Instalar termostatos electrónicos que dos etapas unidos a un sensor de ocupación.</p> <p>Coste aproximado: 150 € cada uno.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
18. ¿Se pueden programar con exactitud los ajustes de tiempo en los sistemas de calefacción y ventilación para incluir fines de semana, jornadas intensivas y trabajos nocturnos?	Algunos cronotermostatos del tipo electromecánico antiguos, no admiten ajustes variados (por ejemplo, que se apaguen antes los viernes, o sólo en jornadas parciales los fines de semana). Algunos cronotermostatos electromecánicos no tienen la suficiente precisión como para ser ajustados a menos de diez minutos.	Instalar cronotermostatos electrónicos de 7 días que permitan ajustes distintos para cada día y ajustes individuales de diez minutos o menos. Coste aproximado: 90€.
19. ¿Es el sistema de calefacción lo suficientemente flexible como para que se ajuste a horarios no habituales en ocasiones excepcionales?	Si la calefacción se necesita en todo el edificio, entonces la instalación de temporizadores de extensión es una opción más eficiente que estar reprogramando constantemente los cronotermostatos. Si sólo se calienta parte del edificio, será más económico instalar calentadores locales	Instalar temporizadores de extensión donde se considere apropiado. Proveer calentadores portátiles en los lugares que hagan falta, y asegurarse de que sólo se usan en períodos aprobados. Coste aproximado: 48 €

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>20. Si se tiene calefacción eléctrica, ¿se apaga automáticamente cuando no se necesita?</p>	<p>Aunque las calefacciones eléctricas son baratas y fáciles de instalar, su uso es caro, especialmente cuando no se controlan.</p> <p>Las calefacciones eléctricas deben apagarse automáticamente (o bajar a un nivel de consumo reducido) cuando la zona no esté ocupada.</p>	<p>Instalar temporizadores electrónicos de 7 días en todas las calefacciones eléctricas.</p> <p>Coste aproximado: 90 €.</p> <p>Instalar termostatos electrónicos de dos niveles con temporizadores integrados que enciendan los calentadores a una hora predeterminada.</p> <p>Coste aproximado: 150 €.</p>
<p>21. ¿Están las tuberías de calefacción debidamente aisladas?</p>	<p>Las pérdidas de calor de tuberías sin aislar pueden reducirse hasta en un 70 % aislándolas.</p>	<p>Aislar todas las tuberías (excepto si dan calor útil).</p> <p>Coste aproximado: 6,01 € por metro de tubería de 25 mm</p>
<p>22. Si hay edificios con espacios de doble altura ¿se ha comprobado la diferencia de temperatura entre el nivel del suelo y el del techo?</p>	<p>El aire caliente sube y se recoge en la parte alta donde no hace falta.</p> <p>Las grandes diferencias de temperatura aumentan las pérdidas térmicas a través del techo.</p>	<p>Si la diferencia de temperatura es excesiva (más de 5 °C), instalar un ventilador de desestratificación, equipado con un termostato que envíe el aire caliente a los niveles más bajos.</p> <p>Coste aproximado: 120 €.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
23. Si hay calderas de gas o de gasóleo, ¿las revisa periódicamente?	La acumulación de los depósitos producidos por la combustión, reducirá la eficiencia de la caldera. Una combustión mal ajustada reducirá la eficiencia de la caldera.	Contratar un servicio periódico de mantenimiento. Las calderas y quemadores deben limpiarse correctamente por un técnico especializado. Este servicio debe incluir una comprobación de la eficiencia de combustión y la proporción de aire/combustible ajustada correctamente. Pedir al contratista que maximice la eficiencia de la caldera y que le de los resultados del ensayo. Coste aproximado: de 78 a 162 €.
24. ¿Tienen controladores los extractores de zonas tales como los servicios y cocinas?	El funcionamiento de los extractores cuando no hay gente en el recinto, no es necesario y supone un despilfarro de dinero. Al extraer aire caliente del edificio, el sistema de calefacción tiene que trabajar más.	Instalar temporizadores de 7 días en todos los extractores que no necesitan trabajar durante la noche o los fines de semana. Coste aproximado: 90 €. Instalar medidores de humedad en los extractores que se usen para extraer aire húmedo. Coste aproximado: 90 €. Conectar los extractores a los circuitos de iluminación controlados.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
25. ¿Están los ventiladores equipados con clapetas de cierre?	El aire frío puede entrar cuando los ventiladores no estén funcionando, lo que producirá una pérdida de aire caliente.	Instalar clapetas de cierre, la mayoría de los modelos de extractores los tienen. Coste aproximado 90 €.
26. ¿Se ha comprobado si partes del edificio tienen normalmente una temperatura demasiado elevada mientras otras no?	El exceso de calor es muy incómodo para el personal y supone un despilfarro energético y económico. La instalación puede no estar equilibrada hidráulicamente existiendo zonas con falta de caudal.	Comprobar los niveles de calor en distintas partes del edificio. Usar esta información para equilibrar el sistema de calefacción. Quizás sea necesario instalar termostatos o sensores adicionales en zonas específicas. Instalar válvulas de equilibrado para garantizar los caudales en todas las tuberías.

MÁS IDEAS

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
27. ¿Está el sistema de calefacción zonificado?	Si se divide el sistema de calefacción en zonas, puede asegurarse de que el calor será usado sólo donde y cuando se necesite y, por tanto, se evitarán pérdidas.	Instalar válvulas de zona con controles de tiempo y temperatura allí donde sea necesario (con un margen de protección contra las heladas). Dividir el sistema de distribución según las distintas zonas del edificio.
28. ¿Se usan controles que disponen de optimizador de arranque/parada?	Los optimizadores climáticos ajustan el encendido / apagado de los sistemas de calefacción para compensar las variaciones de la temperatura del exterior. Los compensadores climáticos ahorran dinero ya que previenen el sobrecalentamiento cuando las condiciones climáticas son buenas y adelantan el encendido cuando el enfriamiento nocturno ha sido elevado.	Cuando se calienten superficies superiores a 1.000 m ² , instalar controles con módulo de optimización. Si la zona es menor, la regulación convencional es suficiente. Asesorarse profesionalmente.
29. ¿Se ha pensado alguna vez usar calentadores localizados en las zonas donde no se necesita calefacción general?	Los calentadores de foco en esas zonas son más económicos que incluirlos en la calefacción general.	Instalar calentadores locales de radiación controlados por un temporizador.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
30. Si se usa mucha calefacción eléctrica, ¿está optimizada su contratación eléctrica?	La electricidad cuesta más en las horas punta.	Instalar sistemas de acumulación con tarifa nocturna o cambiar el sistema de calefacción a gas o gasóleo.
31. ¿Se ha instalado un compensador climático en el sistema de almacenamiento fuera de las horas punta?	Los controladores fuera de las horas punta regulan la cantidad de calor almacenado, relacionando el período de carga a la temperatura externa. De esta manera se ahorra energía y aumenta el confort, ya que se reduce el sobrecalentamiento, especialmente en otoño y primavera.	Instalar controladores de compensación climática.
32. ¿Se ha comprobado si los extractores sacan aire caliente de las zonas de trabajo?	Los extractores a menudo sacan el aire de las zonas de trabajo lo que constituye una pérdida de calor.	Si hay máquinas equipadas con extractores, tratar de colocarlas cerca de las paredes externas. De esta forma se facilita la instalación de la entrada de aire fresco cerca del extractor. Estas entradas previenen las corrientes y la incomodidad en la zona principal y reducen las pérdidas de aire caliente. Considerar recuperar el aire caliente de los conductos de extracción.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
33. ¿Se ha comprobado que los flujos de aire del sistema de ventilación no sean excesivos?	Es muy común encontrar excesivos niveles de ventilación, lo que representa un derroche de calor y electricidad.	Hacer mediciones en los flujos de ventilación buscando las oportunidades para reducirlos (cerrar las clapetas, cambios en el tamaño de las poleas de los ventiladores). Asesorarse profesionalmente.
34. ¿Incorpora el sistema de ventilación la recirculación de aire?	Calentar aire fresco cuesta mucho dinero y energía.	Siempre que sea posible, modificar el sistema de ventilación general para incorporar la recirculación del aire extraído.

6.2.3. AGUA

Muchas de las personas creen que el coste del agua es independiente de la cantidad que se consume. Pero esto no es así. El agua se paga dos veces: cuando entra en las instalaciones y, de nuevo, cuando sale de ellas como vertido de aguas residuales.

Esta sección trata sobre el modo en que se utiliza el agua, y muestra distintas acciones que se pueden tomar para disminuir su consumo.

Los ahorros que se hagan al usar el agua más eficientemente contribuirán a aumentar los beneficios del medio ambiente y de la empresa.

La sección se encuentra dividida en tres partes codificadas por colores para que de un solo vistazo, se pueda apreciar el tiempo y el dinero que se necesitará invertir.

SIN COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
1. ¿Sabe el personal que el consumo de agua de la empresa se mide?	Muchas personas no son conscientes de que el suministro de agua se mide. Concienciar al personal del coste del agua le ayudará a usarla más eficientemente.	Usar material promocional (pósters, pegatinas, etc.) para dar a conocer la situación. Aprovechar las reuniones de empresa para concienciar a la gente sobre el coste del agua.
2. ¿Es consciente la plantilla de la necesidad de prevenir el despilfarro de agua tomando medidas tan sencillas como cerrar los grifos correctamente?	Los grifos mal cerrados despilfarran agua que vale dinero. Los grifos de agua caliente mal cerrados, además, despilfarran energía.	Iniciar una campaña de “Buenas Prácticas en la Empresa” que conciencie al personal sobre la necesidad del cierre de los grifos. Usar material promocional (pósters, pegatinas, etc.) para dar a conocer la situación. Aprovechar las reuniones de empresa para concienciar a la gente sobre las acciones que pueden tomar para ahorrar agua.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>3. ¿Se reparan inmediatamente los grifos cuando empiezan a gotear?</p>	<p>Los grifos que gotean son claramente ineficaces y costosos. Además, si no son inmediatamente reparados, la credibilidad de la campaña de ahorro disminuirá.</p> <p>Los grifos de agua caliente que gotean pierden dinero y energía en forma de calor.</p>	<p>Comprobar regularmente todos los grifos.</p> <p>Actuar inmediatamente cuando informen de grifos que goteen.</p> <p>Instalar arandelas nuevas para evitar el goteo inmediatamente; cuesta muy poco dinero.</p>
<p>4. ¿Se comprueba regularmente si el sistema de distribución de agua, incluyendo las secciones subterráneas, tiene fugas?</p>	<p>Las fugas en los lugares visibles son obvias, pero las fugas subterráneas pueden pasar años sin ser detectadas.</p>	<p>Hacer comprobaciones periódicas de todas las tuberías de agua visibles.</p> <p>Animar al personal a que informe inmediatamente de cualquier fuga visible.</p> <p>Comprobar las fugas en las tuberías subterráneas controlando el medidor de agua.</p>
<p>5. ¿Se ha comprobado la temperatura del agua caliente sanitaria?</p>	<p>Muchas empresas sobrecalientan en exceso el agua caliente. Cada 10 °C de reducción en la temperatura del agua caliente, representan un ahorro energético del 15 %.</p>	<p>Reducir el ajuste del termostato a 60 °C.</p> <p>Importante: Para evitar la posibilidad de contaminación de la <i>Legionella</i>, no bajar la temperatura a menos de 60 °C.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
6. ¿Se ha comprobado si se usa agua caliente sanitaria innecesariamente?	<p>El agua caliente sanitaria es siempre más cara de producir que el agua fría.</p> <p>A veces se usa agua caliente sanitaria sin necesidad (por ejemplo, para fregar el suelo o aclarar).</p>	<p>Comprobar las distintas formas en que se usa el agua caliente sanitaria en la empresa.</p> <p>Siempre usar agua fría para la limpieza y las necesidades de proceso, excepto cuando es imprescindible usar agua caliente.</p>
7. ¿Se apaga siempre el sistema de agua caliente durante las vacaciones?	<p>No hay necesidad de mantener encendido el sistema de agua caliente durante las vacaciones, es una pérdida de dinero.</p>	<p>Nombrar a un encargado de apagar los calentadores de agua al comienzo de los períodos de vacaciones o automatizar la instalación.</p>
8. Si se usan varios depósitos para almacenar el agua caliente, ¿se ha comprobado alguna vez si se puede reducir su número?	<p>El almacenamiento de grandes cantidades de agua suele ser muy poco eficiente.</p>	<p>Comprobar cuántos depósitos de almacenamiento son necesarios.</p> <p>Si es posible reducir este número, identificar, aislar y drenar los depósitos sobrantes.</p>
9. ¿Se anima al personal de cocina a ahorrar en el consumo de agua?	<p>Las rutinas de “Buenas Prácticas” en las cocinas pueden reducir significativamente el consumo de agua. Esta acción puede ahorrar agua y energía y conllevar ahorros en costes.</p>	<p>Iniciar y animar las rutinas de “Buenas Prácticas” para el uso eficiente del agua en las cocinas.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
10. ¿Están todos los depósitos de agua caliente bien aislados?	El aislamiento de los depósitos puede reducir las pérdidas de calor hasta en un 75 %.	Aislar los depósitos de agua caliente.
11. ¿Están aisladas todas las tuberías de agua caliente?	Aislar las tuberías reducirá las pérdidas térmicas en un 50 %.	Aislar todas las tuberías. Coste aproximado: 6 € (tubería de 25 mm. de diámetro)

BAJO COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>12. Si se usa la tarifa eléctrica fuera de horas punta, ¿se ha considerado calentar el agua durante la noche?</p>	<p>La unidad eléctrica nocturna generalmente cuesta menos de la mitad que la diurna.</p> <p>El almacenaje fuera de horas punta es especialmente adecuado si se instala un depósito de almacenamiento grande.</p>	<p>Estudiar el uso de electricidad fuera de las horas punta.</p> <p>Si resulta apropiado, instalar un controlador para fuera de las horas punta con al posibilidad de calentar el depósito durante la tarifa nocturna.</p> <p>Coste aproximado: 90 €.</p>
<p>13. ¿Están equipados todos los calentadores eléctricos con temporizadores?</p>	<p>Se pueden usar los temporizadores para asegurarse de que no se genera agua caliente cuando no se necesita.</p>	<p>Instalar un temporizador en el depósito de inmersión.</p> <p>Coste aproximado: 90 €.</p>
<p>14. ¿Tienen las bombas de circulación de agua caliente controladores de tiempo?</p>	<p>Si durante la noche se usan bombas secundarias de circulación, todo el calor almacenado en el depósito se perderá.</p> <p>El funcionamiento de las bombas también supone una pérdida de dinero.</p>	<p>Comprobar si es necesario usar las bombas secundarias durante la noche. Si no lo es, la instalación de un temporizador prevendrá su uso.</p> <p>Coste aproximado: 90 €.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
15. ¿Tienen los urinarios controladores de flujo instalados?	<p>Los urinarios sin control se limpian cada 20 minutos, a menudo sin necesidad.</p> <p>Los controles pueden limitar los períodos de limpieza a las horas de ocupación del edificio.</p>	<p>Instalar controladores de flujo electrónicos que incorporen detectores de presencia pasiva (infrarrojos o similares) para activar los ciclos de flujos.</p> <p>Coste aproximado: 240 €.</p>
16. ¿Tienen todos los depósitos de los WC únicamente una capacidad de 7 litros?	<p>Los depósitos con mayor capacidad desperdician agua.</p>	<p>Instalar represas de agua o reductores de volumen para reducir la capacidad a siete litros.</p> <p>Coste aproximado: 9 € por depósito.</p>
17. ¿Se cierran todos los grifos correctamente?	<p>Los grifos que gotean derrochan agua.</p> <p>Los grifos de agua caliente, además, derrochan energía.</p>	<p>Considerar la instalación de grifos de pulsador.</p> <p>Coste aproximado: 30 € c/u.</p>
18. ¿Se han instalado estranguladores de grifo?	<p>Muchos grifos tienen flujos, con sólo un cuarto de giro, innecesariamente altos.</p>	<p>Instalar estranguladores de flujo en los grifos o en las tuberías de suministro.</p> <p>Coste aproximado: 6 € c/u.</p>
19. ¿Se cierran las mangueras cuando finaliza su uso?	<p>Las mangueras que quedan abiertas desperdician mucha agua.</p>	<p>Instalar pistolas de rociado con resorte para obtener el corte inmediato.</p> <p>Coste aproximado: 90,15 €.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
20. ¿Se calienta agua en lugares cercanos a donde se usa?	Las tiradas largas de tuberías tienen pérdidas importantes de calor. Es más barato calentar el agua cerca del lugar de uso.	Si la cantidad de agua que se requiere es pequeña (lavamanos, etc.) es mejor usar calentadores de pared. Si se necesitan grandes cantidades (cocinas, procesos, etc.), usar un sistema con calderas de gas, gasóleo...
21. ¿Se ha considerado cambiar el sistema de calentamiento de agua por inmersión por uno de intercambiador de calor de placas?	Los intercambiadores de calor de placas son muy eficientes y de respuesta rápida. Sus pérdidas de calor son mínimas, minimizan el riesgo de <i>Legionella</i> y son baratos de operar.	En las instalaciones o en reconversiones, instalar intercambiadores de calor exteriores de placas en vez de sistemas como calentadores por inmersión.

6.2.4. CALDERAS

La mayoría de las calderas no tienen una eficiencia del 100%; cerca del 20% del calor generado se pierde.

Las pérdidas de calor pueden aumentar hasta el 30% o más si la caldera no tiene un buen mantenimiento, o no se opera correctamente.

Esta sección trata la manera en la que se calienta el agua y muestra las distintas acciones que se pueden emprender para reducir costes.

Por razones de seguridad, las calderas deben ser mantenidas en la mejor condición posible.

SIN COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
1. ¿Se inspeccionan periódicamente las calderas?	Las calderas que trabajan con poca eficiencia despilfarran mucho dinero. Las comprobaciones periódicas detectan los problemas rápidamente.	Mandar inspeccionar la caldera periódicamente. Inspeccionar: <ul style="list-style-type: none">- Las luces de alarma.- Signos de fuga en las tuberías, válvulas, acoples y calderas.- Daños y marcas de quemado en la caldera o chimenea.- Ruidos anormales en las bombas o quemadores.- Bloqueos de los conductos de aire.
2. ¿Está la sala de calderas debidamente ventilada con todas las persianas o conductos abiertos y no obstruidos?	Las restricciones en el suministro de aire a la caldera reducen la eficiencia debido a una combustión incorrecta. La ventilación inadecuada puede contribuir a la emisión de gases potencialmente peligrosos, por lo tanto, la ventilación adecuada de la sala de calderas es también un asunto de salud y seguridad.	Hacer inspecciones periódicas para asegurarse de que las aberturas de ventilación están libres en todo momento. Si se tienen dudas, asesorarse profesionalmente.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>3. ¿Se inspecciona periódicamente el sistema para ver si tiene fugas?</p>	<p>Los sistemas con fugas necesitan ser compensados con agua. La adición de agua produce corrosión, depósitos y pérdida de eficiencia.</p>	<p>Inspeccionar el tanque de expansión y alimentación periódicamente. Si se oye la entrada de agua a través de la válvula de llenado, entonces el sistema tiene fugas.</p> <p>Si se sospecha que hay fugas, llamar inmediatamente a un especialista para que las arregle.</p>
<p>4. Si hay una instalación con varias calderas, ¿se apagan las calderas superfluas cuando hace buen tiempo?</p>	<p>Las instalaciones con varias calderas se diseñan para cubrir los niveles máximos de demanda (que generalmente suceden en invierno).</p> <p>Mantener todo el sistema funcionando cuando hace buen tiempo es una pérdida de dinero.</p>	<p>Cuando hace buen tiempo, apagar las calderas superfluas.</p> <p>Cerrar las válvulas aislantes para que el agua no pase por ellas.</p> <p>Marcar las calderas y válvulas indicando que están aisladas.</p> <p>No olvidar volverlas a abrir antes de volver a arrancar las calderas.</p>
<p>5. Si hay una instalación con varias calderas, ¿sólo se usan las más pequeñas en verano?</p>	<p>Las calderas grandes pierden más calor que las pequeñas.</p>	<p>Durante el verano, sólo usar la caldera más pequeña para generar el agua caliente sanitaria.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
6. Si hay una instalación con varias calderas, ¿se han instalado controles de secuencia para estas?	En un momento dado y para evitar malgastar calor, sólo debe encenderse el mínimo número de calderas.	Comprobar que no se encienden y apagan todas las calderas simultáneamente. Ajustar los termostatos individuales para que se enciendan en un rango que aumente desde 60 a 85°C. De esta manera se asegura que el número mínimo de calderas se encenderá para cubrir la demanda. Estudiar instalar controles secuenciales (ver las ideas de bajo coste).
7. ¿Se apagan las calderas y sus llamas piloto durante el verano?	Dejar encendidas las calderas en verano es despilfarrar dinero y energía. Los pilotos de las calderas de gas consumen importantes cantidades de gas.	Disponer que alguien apague las calderas y pilotos durante el verano y los vuelva a encender cuando haga falta.
8. ¿Se ha comprobado si las calderas se encienden aunque no haya demanda de calefacción en las zonas de trabajo?	Las calderas se encienden aún cuando el termostato de la sala, o temporizador, apaguen la bomba. Esto malgasta dinero en períodos en los que no hay demanda de calor.	Disponer que se instalen nuevos circuitos (cableado) para que el termostato y el temporizador de calefacción apaguen tanto las bombas de circulación como las calderas.

BAJO COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>9. ¿Se revisan las calderas periódicamente por profesionales?</p>	<p>El aumento de los depósitos de la combustión disminuye la eficiencia de la caldera.</p> <p>Una combustión mal ajustada reducirá la eficiencia de la caldera.</p>	<p>Las calderas y los quemadores deben ser limpiados y revisados periódicamente por un técnico cualificado.</p> <p>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.</p> <p>Indicar al técnico que maximice la eficiencia de la caldera y que le presente una hoja de ensayos con los resultados.</p> <p>Coste aproximado: de 90 a 150 € por caldera.</p>
<p>10. ¿Se controlan las prestaciones de las calderas?</p>	<p>Los depósitos de la combustión aumentan las temperaturas de los humos en las chimeneas. Esto indica una pérdida de calor importante en la caldera.</p> <p>Los depósitos calcáreos del agua también pueden causar un aumento de temperatura de los humos.</p>	<p>Estudiar instalar 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.</p> <p>Coste aproximado: 30 € por caldera.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>11. ¿Están aisladas todas las calderas?</p>	<p>Las calderas sin aislamiento pierden calor hacia las zonas circundantes. Esto supone una pérdida importante de dinero.</p>	<p>Comprobar que las calderas están debidamente aisladas (como mínimo 50 mm. en el grosor del aislamiento).</p> <p>Si no están aisladas poner una manta de 50 mm. de roca mineral (muchos fabricantes suministran aislantes a la medida de sus unidades).</p> <p>Coste aproximado: de 60 a 150 €.</p>
<p>12. ¿Están aisladas todas las tuberías de distribución, válvulas y acoples?</p>	<p>Las pérdidas de calor en las tuberías pueden reducirse en un 70 % aislándolas.</p> <p>Se pierden cantidades importantes de calor por las válvulas (equivalentes a pérdida de calor de tuberías de 1 m) y acoples (equivalentes a 0,5 m de tubería).</p>	<p>Inspeccionar todas las tuberías, válvulas y acoples en las cercanías de la caldera.</p> <p>Aislar las tuberías de distribución que no contribuyan a calentar las zonas de trabajo.</p> <p>Coste aproximado: 6 € por metro de tubería de 25 mm.</p> <p>Aislar todas las válvulas y acoples.</p> <p>Coste aproximado: 36 € por chaqueta de 50 mm.</p>

MÁS IDEAS

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
13. ¿Se usan calderas distintas para el agua caliente y la calefacción?	<p>A ser posible, el agua caliente y la calefacción deben venir de calderas distintas.</p> <p>La división del sistema permite apagar las calderas de calefacción en el verano ahorrando así dinero y energía.</p>	<p>Comprobar la instalación existente.</p> <p>Estudiar la posibilidad de instalar una caldera más pequeña para producir el agua caliente sanitaria en verano.</p>
14. ¿Tienen las calderas el tamaño adecuado para satisfacer las necesidades de la empresa?	<p>Quizás se haya instalado en un local que ya tenía una caldera.</p> <p>Tener una caldera mayor que la necesaria malgasta dinero y energía.</p>	<p>Comprobar si la caldera es del tamaño adecuado a las necesidades actuales.</p> <p>Considerar cambiar la caldera si es demasiado grande.</p> <p>Considerar instalar una caldera suplementaria más pequeña para los periodos de menor demanda.</p>
15. ¿Se ha comprobado la eficiencia operativa de la actual caldera?	<p>Los sistemas más antiguos generalmente son menos eficientes que los modernos (del 10 al 30 %).</p>	<p>Comprobar la caldera actual.</p> <p>Si se trata de un sistema antiguo, considerar los beneficios de cambiarlo o modernizarlo.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
16. ¿Se ha considerado la instalación de una caldera de elevada eficiencia energética?	<p>Las calderas de condensación son más eficientes, ya que recuperan la mayor cantidad de calor posible de los gases de escape.</p> <p>Las calderas de baja temperatura, presentan un rendimiento estacional elevado.</p>	<p>Comprobar si ya se tiene una caldera de elevada eficiencia energética.</p> <p>Estudiar la posibilidad de instalar una caldera de elevada eficiencia energética cuando se necesite renovar los equipos existentes.</p>

6.2.5. EDIFICIOS

Los edificios que están correctamente sellados y aislados son más cómodos para el personal y ahorran energía y dinero.

Un aislamiento efectivo puede reducir las pérdidas de calor hasta en un 90 %.

Esta sección trata sobre el modo de cuidar los edificios y muestra distintas acciones para reducir las pérdidas de calor y las corrientes de aire. Los ahorros que se consigan cuidando adecuadamente los edificios contribuirán a mejorar los resultados económicos y energéticos de la empresa.

SIN COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>1. ¿Se mantienen las puertas y ventanas cerradas cuando está en funcionamiento la calefacción?</p>	<p>Generalmente se abren las ventanas porque hace demasiado calor.</p> <p>Las puertas suelen mantenerse abiertas por conveniencia.</p> <p>Hasta una tercera cuarta parte de los costes de calefacción pueden ahorrarse reduciendo la cantidad de aire frío que entra en el edificio.</p>	<p>Usar material promocional (pósters, folletos, etc.) para animar al personal a que no deje abiertas las puertas y ventanas cuando al calefacción está encendida.</p> <p>Usar las reuniones de empresa para aumentar la concienciación de los altos costes de calefacción.</p>
<p>2. ¿Están permanentemente selladas todas las puertas y ventanas que no se usan?</p>	<p>Las puertas y ventanas que no se usan son una fuente de corrientes que causan incomodidad y malgastan dinero.</p>	<p>Identificar y sellar las puertas y ventanas que ya no se usan.</p>
<p>3. ¿Existe un programa de mantenimiento para las ventanas, puertas y techos?</p>	<p>Las corrientes provenientes de puertas y ventanas causan incomodidad.</p> <p>La sensación de “pared fría” resultante a menudo cerca de las ventanas y puertas, hace que se suba la temperatura de la sala para compensarlo.</p>	<p>Antes del comienzo de la temporada de calefacción, inspeccionar cuidadosamente todas las puertas y ventanas, y efectuar las reparaciones necesarias.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
4. Antes del comienzo de la temporada de calefacción, ¿se cierran los ventiladores que en el verano se usan para enfriar?	Es un desfilparro permitir la entrada de aire frío al edificio o extraer aire caliente innecesariamente.	Nombrar un responsable de cerrar todos los conductos de ventilación veraniega.
5. ¿Se ha comprobado si hay corrientes provenientes de chimeneas, escapes, colectores, etc. que ya no se usan?	Se puede perder mucho calor en el edificio a través de estos conductos.	Hacer una inspección para localizar antiguas chimeneas, escapes, etc. Cerrar o eliminar todos los conductos que sobren.
6. ¿Se inspecciona periódicamente el edificio en busca de señales de humedad?	La humedad daña la estructura del edificio y reduce drásticamente la capacidad aislante de los materiales de construcción.	Buscar si la barrera de protección contra la humedad de la tierra está dañada, así mismo con los desagües, canalones, tejas rotas... Hacer las reparaciones necesarias. Establecer un sistema de inspecciones regulares de los desagües y canalones del techo.

BAJO COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>7. ¿Están correctamente aislados todos los desvanes accesibles?</p>	<p>Los desvanes sin aislar son una de las causas principales de las pérdidas de calor.</p> <p>El aislamiento colocado en estas zonas reduce las pérdidas de calor significativamente (p.e. entre una capa de 100 mm. y otra de 150 mm. las pérdidas se reducen en un 90 %).</p>	<p>Identificar las zonas sin aislar y donde sea posible instalar aislamiento (los distintos materiales aislantes tienen diferentes coeficientes de aislamiento, pero en general se recomienda entre 100 y 150 mm. de espesor).</p> <p>Al instalarlo, asegurarse de que la estructura del techo quede bien ventilada.</p> <p>Aislar depósitos de agua y las tuberías para reducir el riesgo de congelación.</p> <p>Coste aproximado: 6 € por metro.</p>
<p>8. ¿Se han eliminado las corrientes de aire de las ventanas, claraboyas y puertas?</p>	<p>La eliminación de las corrientes es una manera económica y eficaz de reducir los costes de calefacción y mejorar la comodidad.</p>	<p>Hacer una inspección del edificio para identificar las zonas que requieran ser tratadas.</p> <p>Instalar burletes en todas las puertas externas y en aquellas internas que separen las zonas frías de las calientes.</p> <p>Poner burletes en las ventanas.</p> <p>Coste aproximado: 6 € por metro.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
9. ¿Tienen todas las puertas externas mecanismos de cierre?	A veces la gente no cierra bien las puertas produciéndose pérdidas de calor importantes.	Instalar mecanismos automáticos de cierre de puerta. Coste aproximado: 90 €.
10. ¿Están las zonas calientes correctamente separadas de las frías?	Si las zonas calientes y frías están correctamente separadas, se reducirán las corrientes. Esto redundará en una mayor comodidad y en la reducción de costes.	Instalar cortinas plásticas de cintas u otras divisiones similares entre ambas zonas. Coste aproximado: Dependerá del trabajo necesario.
11. ¿Se apagan los calentadores automáticamente cuando se abren las puertas de las zonas de carga, garajes y talleres?	Las puertas grandes producen pérdidas de calor sustanciales. Apagar los calentadores al abrirse estas puertas puede ser un incentivo para que el personal las mantenga cerradas.	Interconectar las puertas grandes y los calentadores, como en el caso de las puertas de carga, de forma que los calentadores se apaguen automáticamente al abrirse las puertas. Coste aproximado: 150 € por puerta.

MÁS IDEAS

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
12. ¿Están aisladas las paredes con cámara de aire?	En los edificios viejos, las pérdidas de calor en las paredes con cámara de aire, pueden reducirse significativamente (hasta dos tercios).	Aislar las paredes con cámara de aire donde sea necesario.
13. ¿Están debidamente aislados todos los techos?	Algunos techos tienen altos coeficientes de pérdida de calor. Entre estos están los de asbesto de una sola capa o los de hierro corrugado. Un techo aislado moderno, reducirá estas pérdidas hasta 15 veces.	Investigar la posibilidad de aislar los techos. Entre otras posibilidades está la proyección de espuma tanto por encima como por debajo. Buscar asesoramiento profesional.
14. Al reparar un techo plano o uno inclinado, ¿se ha pensado en aislarlos?	Los techos antiguos, tanto los planos como los inclinados, a menudo presentan factores de aislamiento muy bajos.	Aprovechar la oportunidad para instalar aislamiento adicional en estos tipos de techo.
15. ¿Se ha considerado instalar techos internos suspendidos?	Los techos suspendidos reducen el volumen de aire a calentar. Aportan aislamiento adicional contra las pérdidas térmicas y reducen las necesidades de iluminación.	Investigar la posibilidad de instalar techos suspendidos. Buscar asesoría profesional.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>16. ¿Tienen todas las ventanas doble cristal?</p>	<p>Las pérdidas a través de las ventanas pueden ser reducidas a la mitad usando doble cristal.</p> <p>La comodidad del personal que trabaja cerca de las ventanas mejorará.</p> <p>El nivel de ruido externo se reduce de forma importante.</p>	<p>Investigar la posibilidad de instalar ventanas con doble cristal.</p> <p>Nota: Esta opción debe ser considerada cuando se cambie el sistema de calefacción o se cambien las ventanas, pues el coste extra se verá compensando por los ahorros energéticos.</p>
<p>17. ¿Se ha instalado aislamiento doble en las claraboyas?</p>	<p>Las pérdidas de calor pueden reducirse hasta en un 50 %.</p> <p>La comodidad del personal mejora al eliminar las corrientes.</p>	<p>Investigar la oportunidad de instalar paneles secundarios de policarbonato en las claraboyas.</p>
<p>18. ¿Se ha considerado el instalar una película de control solar en las ventanas de las zonas con aire acondicionado?</p>	<p>El calor entra por las ventanas que no tienen película solar. Este calor adicional significa que el sistema de aire acondicionado debe trabajar más, y los costes operativos serán mayores.</p> <p>El personal puede deslumbrarse y sentir demasiado calor en las habitaciones cuyas ventanas no estén equipadas con película de control solar.</p>	<p>Investigar las oportunidades de instalar una película solar en las ventanas que reciban luz solar directa.</p> <p>Nota: La instalación de la película de control solar reduce los niveles de luz externa y, por lo tanto, quizás sea necesario aumentar la iluminación artificial.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
19. ¿Se ha estudiado la manera de reducir las corrientes de aire que vienen de las zonas de carga?	Las puertas de las zonas de carga son una fuente importante de pérdida de calor. Las corrientes de estas grandes puertas causan incomodidad y contribuyen al uso de calentadores adicionales.	Hay distintas opciones a considerar: <ul style="list-style-type: none">- Usar particiones para crear un espacio intermedio con puertas internas y externas.- Instalar puertas de cierre rápido.- Instalar cortinas plásticas de cintas.- Instalar cortinas de aire.- Instalar sellos neumáticos en la periferia de los vehículos de mercancías.- Instalar cortavientos si las puertas de carga están en la dirección de los vientos.

6.2.6. AIRE COMPRIMIDO

Muy pocas personas son conscientes del alto coste del aire comprimido, cuando el coste de éste es unas diez veces mayor que el de la electricidad.

Algunas sencillas rutinas para comprobar y arreglar las fugas, consiguen grandes ahorros.

Esta sección trata de cómo se produce y se usa el aire comprimido, y muestra distintas acciones que se pueden tomar para reducir las pérdidas. Los ahorros que se consigan mediante un uso más eficiente del aire comprimido contribuirán a mejorar los resultados económicos de la empresa.

SIN COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
1. ¿Es consciente el personal del alto coste del aire comprimido?	La producción de aire comprimido es muy cara. Se necesitan entre 5 y 10 kW para producir un Nm ³ /min, en función del tipo y las características del compresor.	Aprovechar las reuniones de empresa para concienciar al personal del alto coste del aire comprimido. Usar materiales promocionales (pósters, folletos, etc.) para recordarle al personal que las fugas de aire comprimido despilfarran dinero y energía.
2. ¿Hay implantado un sistema efectivo para conocer las fugas?	Las fugas deben ser reparadas rápidamente para minimizar las pérdidas y demostrar el compromiso de la empresa en el logro de ahorros.	Establecer un sistema para conocer las fugas. Asegurarse de que todas las fugas son reparadas inmediatamente.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>3. ¿Se ha implantado un programa periódico de pruebas y reparación de fugas?</p>	<p>Las fugas son responsables de la porción mayor de las pérdidas (comúnmente, el 40% de todas las pérdidas) pero son sencillas de controlar.</p> <p>Las pérdidas a través de un hueco de 5 mm. de diámetro equivalen a perder 120 Nm³/h, que suponen 0,60 €/h.</p> <p>La legislación sobre Recipientes a presión, exige inspecciones periódicas en depósitos de acumulación.</p>	<p>Es más fácil detectar las fugas en los compresores durante los períodos en los que no hay demanda de aire.</p> <p>Durante los períodos tranquilos, intentar detectar las fugas y repararlas inmediatamente.</p> <p>Comprobar todos los empalmes, conectores, medidores, etc.</p> <p>Imponer un programa trimestral de pruebas/reparaciones de fugas.</p>
<p>4. ¿Están las tuberías de aire comprimido que ya no se usan permanentemente aisladas?</p>	<p>Las tuberías redundantes son una fuente potencial de fugas importantes.</p> <p>A menos que se aislen correctamente, serán presurizadas al comienzo de cada turno.</p>	<p>Identificar las tuberías redundantes.</p> <p>Cortar permanentemente estas tuberías o quitarlas.</p>
<p>5. ¿Se comprueban periódicamente las trampas de agua?</p>	<p>Las trampas de agua defectuosas pierden grandes cantidades de aire comprimido.</p>	<p>Comprobar que las trampas de agua no dejan pasar aire continuamente.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
6. ¿Se genera el aire comprimido a la presión mínima exigida?	<p>Se necesita más energía para generar aire a alta presión. Si se genera a una presión menor se ahorrará dinero.</p> <p>La presión de generación normal es de 7 atm, pero si una presión de 6 atm. es suficiente, se reducirán los costes en un 4 %.</p>	<p>Comprobar si todos los equipos de aire comprimido pueden trabajar a la presión mínima.</p> <p>Nota: La presión de algunos compresores puede ser fácilmente ajustada. Si se tienen dudas buscar asesoría profesional.</p>
7. ¿Se evita en lo posible el uso de pistolas de rociado?	<p>Debido al alto coste de generar aire comprimido, y para cumplir con los requerimientos de salud y sanidad, el uso de las pistolas de rociado debe ser evitado.</p>	<p>Usar alternativas industriales tales como aspiradoras de vacío industriales o incluso escobas y recogedores.</p>
8. Si se usan pistolas de soplado, ¿están reguladas a la presión recomendada?	<p>Se recomienda que las pistolas de soplado no operen a más de 2 atm.</p> <p>La reducción de la presión de las pistolas de soplado desde la presión del sistema a la presión de utilización, reducirá los costes operativos en un 60 %.</p>	<p>Comprobar la presión de las pistolas de soplado.</p> <p>Ajustar la presión de las válvulas reguladoras de estas pistolas a un máximo de 2 atm.</p> <p>Indicar claramente en las etiquetas de las pistolas la presión máxima permitida.</p>
9. Si la empresa utiliza herramientas neumáticas en general, ¿trabajan éstas a la presión mínima?	<p>Las herramientas deben trabajar a la presión mínima, ya que una presión excesiva malgasta dinero.</p>	<p>Comprobar que las herramientas neumáticas trabajan a la presión mínima exigida.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
10. ¿Se paran los compresores siempre que no haya demanda de aire?	Mantener trabajando los compresores durante períodos en los que no hay demanda de aire, lleva a un despilfarro de dinero.	Comprobar que los compresores se paran a la primera oportunidad. Comprobar que los compresores se paran a la hora de comer si no hay demanda de aire. Comprobar que no se arrancan los compresores antes de que haya necesidad de aire. Comprobar periódicamente los ajustes de los temporizadores.
11. ¿Se limpian o cambian a menudo los filtros de aire de entrada?	Los filtros sucios producen pérdidas de aire y malgastan dinero.	Establecer un sistema para comprobar los filtros de aire de entrada periódicamente. Limpiar los filtros de elementos reutilizables y cambiar los desechables.
12. ¿Se toma directamente el aire de entrada del exterior?	Los compresores trabajan más eficientemente con el aire frío. Los costes operativos bajarán por lo menos un 3 % si el aire es aspirado desde fuera del edificio.	Si es posible, hacer entradas directas de aire desde el exterior.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
13. ¿Es el sistema de tratamiento de aire inspeccionado y mantenido periódicamente?	La falta de un mantenimiento correcto y periódico del aire puede aumentar los costes del aire comprimido hasta en un 30 %.	<p>Comprobar que los pre y post filtros son limpiados o cambiados periódicamente.</p> <p>Comprobar que las trampas de condensación funcionan correctamente.</p> <p>Comprobar la eficiencia y prestaciones de los secadores y controles de aire.</p> <p>Comprobar que los intercambiadores de calor estén limpios.</p>

BAJO COSTE

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
14. ¿Se han buscado alternativas a las herramientas neumáticas?	Las herramientas eléctricas son hasta un 90 % más baratas de operar que las neumáticas.	Considerar cambiar las herramientas neumáticas por sus equivalentes eléctricos; es seguro y conveniente hacerlo.
15. ¿Trabajan el mismo horario todas las zonas servidas por el sistema de aire comprimido?	Las zonas que no lo usan todo el tiempo, pueden ser separadas del sistema principal haciendo una zonificación. La zonificación reducirá las pérdidas por fugas o mal uso.	Comprobar si hay zonas significativas que no lo usan todo el día. Si las hay, instalar válvulas de zonas. Estas pueden ser manuales o automáticas controladas por un interruptor temporizador.
16. ¿Necesitan todas las zonas que usan aire comprimido la misma presión?	Quizás todo el sistema esté trabajando a alta presión sólo por unas cuantas máquinas. Reduciendo la presión en el resto del sistema, se reducirá el consumo de aire y las fugas.	Considerar la zonificación del sistema para suministrar aire a alta presión sólo donde haga falta. Donde sea posible, instalar válvulas de reducción de presión para suministrar baja presión al resto del sistema. Coste aproximado: 450 € por una válvula de 25 mm.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
17. ¿Se han cambiado ya las válvulas de drenaje manuales?	<p>Las válvulas de drenaje manuales son una alternativa poco eficiente para eliminar agua.</p> <p>A menudo son operadas durante períodos excesivamente largos o dejadas abiertas permanentemente.</p>	<p>Comprobar si todavía se usan válvulas manuales.</p> <p>Instalar y mantener periódicamente válvulas de drenaje automáticas.</p> <p>Coste aproximado: 90 € por válvula.</p>

MÁS IDEAS

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
18. ¿Trabajan todos los compresores sobre la base “control por demanda”?	Los compresores pueden pasar hasta un 70% del tiempo operativo trabajando en vacío.	Algunos compresores pueden ser ajustados para apagarse automáticamente tras un lapso trabajando en vacío.
19. Si existe una instalación con varios compresores, ¿están estos secuenciados para cumplir la demanda?	Es más eficiente operar el número mínimo de compresores a plena carga que usar más compresores a carga parcial.	Buscar asesoramiento profesional sobre las distintas opciones disponibles en instalaciones multicompresores.
20. ¿Se ha considerado instalar un compresor local para los equipos que necesiten presiones distintas u operan períodos más largos que los demás equipos?	Quizás sea más económico instalar un compresor dedicado a servir equipos que necesiten presiones más altas u operen durante períodos más largos que el resto del sistema.	Vigilar cuidadosamente la operación de todos los equipos. Buscar oportunidades de instalar compresores dedicados donde la demanda sea significativamente distinta de la del resto del sistema.
21. ¿Se ha revisado recientemente el tamaño de los depósitos de aire?	Un depósito demasiado pequeño necesitará ser recargado más frecuentemente.	Buscar asesoramiento profesional sobre la necesidad de aumentar la capacidad de almacenamiento de aire.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
22. ¿Se sabe si el diámetro de las tuberías es correcto?	<p>Las tuberías con diámetros demasiado pequeños, tienen grandes pérdidas por fricción.</p> <p>El aire debe ser generado a una presión superior para compensar estas pérdidas. Esto lleva a un despilfarro del dinero.</p>	<p>Buscar asesoramiento profesional sobre el tamaño de las tuberías para operar eficientemente.</p>
23. ¿Se ha planteado instalar un sistema de recuperación de calor al compresor?	<p>Más de un 90 % de la energía utilizada por un compresor se transforma en calor, y éste a menudo se desperdicia.</p>	<p>Considerar la posibilidad de recuperar el calor generado por el compresor para utilizarlo en el calentamiento del local o para calentar agua.</p> <p>Considerar la conducción del aire caliente de un compresor hasta una zona de trabajo próxima para complementar el sistema principal de calefacción durante el invierno.</p> <p>Considerar si el agua enfriada de los sistemas de refrigeración se puede aplicar a los compresores para producir agua caliente.</p>
24. ¿Se ha comprobado últimamente la calidad del sistema de tratamiento de aire?	<p>Unos niveles excesivos de tratamiento de aire, aumentan los costes de funcionamiento del compresor.</p>	<p>Determinar el nivel mínimo aceptable de calidad del aire.</p> <p>Considerar cambiar la planta de tratamiento si está realizando un tratamiento excesivo del aire.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>25. ¿Se modifica el nivel de tratamiento del aire de acuerdo con los requerimientos del equipo?</p>	<p>No todos los equipos necesitan el mismo nivel de tratamiento de aire.</p> <p>Se pueden reducir los costes utilizando un nivel alto de tratamiento de aire en equipos específicos y una calidad de aire normal para el sistema en general.</p>	<p>Comprobar los requisitos relativos a la calidad del aire de todos los equipos.</p> <p>Si estos requisitos varían, considerar la utilización de aire de calidad normal para el sistema en general, e instalar un sistema de tratamiento de aire de alta calidad para equipos específicos.</p>
<p>26. Si se utiliza aire para deshidratar los materiales antes de proceder a su secado, ¿se han instalado ventiladores para su funcionamiento?</p>	<p>Los ventiladores resultan más económicos que los compresores para labores de baja presión.</p>	<p>Analizar la posibilidad de instalar ventiladores de aire para labores de baja presión. Esto incluirá el control de los niveles actuales de utilización de energía, un cálculo preciso de la futura utilización, y la realización de un detallado análisis de los costes de sustitución.</p>
<p>27. A la hora de escoger un nuevo compresor, ¿se tiene en cuenta su eficacia por encima del resto de factores de funcionamiento?</p>	<p>Hay una gran diferencia entre los compresores. La elección del tipo más adecuado tendrá una influencia importante sobre los futuros costes de funcionamiento.</p>	<p>Asegurarse de que la eficacia en materia energética es un criterio de selección clave.</p> <p>Buscar asesoramiento profesional para sistemas nuevos y para sustituciones.</p>

6.2.7. COMPRA DE COMBUSTIBLES Y SERVICIOS

Se pueden hacer fácilmente ahorros inmediatos en los costes energéticos asegurándose de que se paga la tarifa correcta.

Es conveniente comprobar si existen otros suministradores de energía que sean más baratos.

También es posible ahorrar dinero y energía reduciendo las facturas de aguas y aguas negras.

Esta sección trata sobre el modo en que se compra la energía y el agua, y muestra las distintas acciones que se pueden tomar para ahorrar. No hay que olvidar que los suministradores alternativos de gas y electricidad aumentarán en el futuro, creando nuevas oportunidades para ahorrar.

Los ahorros que se consigan comprando más efectivamente los combustibles y servicios, mejorarán los beneficios de la empresa.

A diferencia de las secciones anteriores, ésta se concentra en técnicas en vez de en la tecnología. En casi todos los casos no será necesario hacer inversiones de capital para obtener ahorros.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>1. ¿Es alguna persona específica responsable de comprobar las facturas energéticas y del agua?</p>	<p>Es esencial que haya alguien en la empresa que pueda calcular con exactitud los costes energéticos y del agua.</p> <p>Los costes energéticos y del agua pueden ser reducidos seleccionando las tarifas más apropiadas, pero antes es necesario conocer cómo funcionan estas tarifas.</p>	<p>Asegurarse de que una persona específica conozca cómo se calculan las facturas y nombrarla responsable de comprobarlas.</p> <p>Obtener las listas de precios y diferentes suministradores energéticos y de agua.</p> <p>Si existen dudas sobre la manera de calcular estas facturas, contactar con el suministrador.</p>
<p>2. ¿Se leen mensualmente los contadores internos de la empresa?</p>	<p>La lectura interna de los medidores, aporta datos para establecer los patrones de uso energético.</p> <p>El conocimiento de estos patrones de consumo es muy útil cuando los períodos de facturación son irregulares o cuando las facturas se hacen en base a estimaciones.</p>	<p>Establecer un procedimiento para leer y registrar los datos mensualmente de los contadores.</p>
<p>3. ¿Se comprueba si las facturas son exactas?</p>	<p>Incluso las grandes empresas tienen errores de facturación. No comprobar las facturas puede costar dinero.</p> <p>Es importante comprobar que las cifras estimadas concuerdan.</p>	<p>Comprobar cuidadosamente todas las facturas que se reciban con las lecturas de los contadores internos.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>4. ¿Se comprueba anualmente si se está comprando electricidad a la tarifa correcta?</p>	<p>La mejor tarifa para la empresa puede variar anualmente. Los precios y su estructura suelen cambiar anualmente.</p> <p>El patrón de consumo de la empresa puede haber cambiado.</p>	<p>Hacer una revisión anual de las tarifas, adoptando la que más convenga.</p> <p>Pedir consejo al suministrador. Se podrá elegir la tarifa que más convenga una vez que se conozcan los patrones de consumo. Estos patrones se pueden obtener de la lectura interna de los contadores.</p>
<p>5. ¿Se controla periódicamente el uso nocturno de la energía?</p>	<p>La información sobre el uso nocturno de energía, permite determinar si conviene pasar a una tarifa nocturna.</p> <p>Muchas empresas que sólo tienen turnos diurnos no saben que también usan mucha electricidad nocturna cuando las naves están vacías.</p>	<p>Leer los contadores trimestralmente. Deben hacerse dos lecturas: una al final de la jornada y otra a primera hora.</p> <p>Calcular el uso promedio por hora dividiendo las unidades consumidas por el número de horas transcurridas entre ambas lecturas.</p> <p>Comprobar si el consumo nocturno concuerda con el de los equipos esenciales.</p> <p>Si hay consumo nocturno, analizar las tarifas nocturnas.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
6. ¿Se hace el mejor uso posible de la electricidad barata?	Si más del 15 % del consumo de electricidad ocurre fuera de las horas punta, quizás convenga contratar una tarifa diurna/nocturna.	Comprobar individualmente el uso de cada equipo. Si es posible, cambiar los patrones de uso para beneficiarse de la tarifa económica. Las posibilidades incluyen hornos, secadores, calentadores de agua, etc.
7. ¿Se ha revisado recientemente la potencia eléctrica contratada?	Los costes de tarifa dependen, entre otros factores, de la potencia contratada. Pero pudiera suceder que se esté pagando una capacidad que no se necesita.	Comprobar si la capacidad o disponibilidad de potencia demandada se encuentra en una banda comprendida entre el -15 % y +5 % de la contratada. Si fuera necesario, contactar con el suministrador para adecuarse a una mejor situación.
8. ¿Se han investigado formas de reducir la demanda eléctrica durante los períodos punta?	Si las tarifas discriminan, incluyen precios de hora punta, o precios de demanda, se lograrán ahorros importantes reduciendo el uso durante esos períodos.	Planificar las cargas no esenciales para reducir el uso durante los períodos punta.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>9. ¿Se ha comprobado últimamente el factor de potencia?</p>	<p>Las tarifas reguladas penalizan el uso de factores de potencia bajos. El valor de factor de potencia se muestra en las facturas.</p>	<p>Comprobar el factor de potencia en facturas. Verificar con el suministrador de equipos de corrección los valores registrados. Si el factor de potencia está por debajo de 0,90, debe considerarse la instalación de equipos de corrección.</p>
<p>10. ¿Se han investigado otros suministradores de electricidad alternativos y más económicos?</p>	<p>Si el suministro excede de 1 GWh/año y/o se realiza a tensión superior a 1.000 V, se puede elegir comprar la electricidad a cualquier comercializador autorizado en el mercado liberalizado. Desde 1-01-03, cualquier usuario puede comprar la electricidad a cualquier comercializador autorizado en el mercado liberalizado.</p>	<p>Pedir ofertas a varios comercializadores autorizados.</p>
<p>11. ¿Se han investigado fuentes de suministro de gas alternativas?</p>	<p>Si la demanda de gas natural excede de 1 millón de Nm³/año se puede elegir cualquier suministrador-comercializador autorizado, en el mercado liberalizado. Desde 1-01-2003, cualquier usuario puede comprar gas a cualquier comercializador autorizado en el mercado liberalizado.</p>	<p>Pedir ofertas alternativas a varios comercializadores autorizados.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
12. Si la planta tiene más de un contador de gas, ¿se suman todos los contadores en una misma cuenta?	Si hay más de un contador, sumar todos los suministros reduce los cobros de conexión y por unidad. Sumar los suministros menores, permitirá obtener mejores tarifas.	Unificar consumos bajo un mismo contador.
13. ¿Es la empresa miembro de algún consorcio de compra de gasóleo?	La compra de combustible en grandes cantidades, permite negociar mayores descuentos.	Usar un consorcio para obtener descuentos mayores.
14. ¿Se intenta evitar las entregas pequeñas de gasóleo?	Los comercializadores ofrecen mejores precios cuando las entregas son grandes.	Tratar de evitar las entregas pequeñas; si sólo se compran cantidades pequeñas, unirse a un consorcio o buscar la manera de hacer las compras más eficientemente.
15. ¿Se es consciente de las variaciones estacionales en el precio del gasóleo?	Generalmente este precio baja durante los meses de verano.	Si fuera posible, hacer uso del mejor precio estacional llenando los depósitos durante los meses de verano.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
16. ¿Existe un contador para el agua?	La disponibilidad de un contador, permite determinar correctamente la relación consumo – tarifa - coste.	Comprobar las facturas de agua. Estimar el coste anual del agua que se consume, y compararlo con la factura. Tratar las diversas opciones con la empresa suministradora.
17. ¿Se mezclan las aguas industriales con las superficiales (pluviales)?	No deberían pagarse tasas por los vertidos y tratamientos de aguas superficiales.	Comprobar las conducciones de aguas superficiales, y asegurarse que no se está pagando el coste de tratamiento de esas aguas.

6.2.8. GESTIÓN

La clave de la eficiencia energética está en su gestión. No importa cuánto se haya invertido en tecnología, si no se gestionan eficientemente los recursos energéticos, se malgastará energía y dinero.

A menudo es más fácil mejorar los resultados de una empresa reduciendo los costes energéticos que aumentando las ventas o la producción.

La mayoría de las actividades que ahorran dinero, dependen de las personas. Es importante asegurarse de que el personal se compromete con el programa.

Esta sección trata sobre el modo en que se gestionan los recursos energéticos, y muestra las diversas acciones que se pueden llevar a cabo para ahorrar dinero y energía.

Los ahorros que se obtengan gestionando más eficientemente la energía, contribuirán a mejorar los resultados económicos de la empresa.

Al igual que la sección anterior, ésta se concentra más en técnicas que en tecnología. En casi todos los casos no es necesario realizar ninguna inversión de capital para ahorrar. Sin embargo, todas las técnicas involucran a personas, y para poder tener éxito, probablemente habrá que invertir ganándose el apoyo de todo el personal.

No hay que desanimarse si al principio no se tiene éxito. Con un poco de paciencia se obtendrán grandes beneficios.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>1. ¿Tiene la empresa una política energética eficiente?</p>	<p>La declaración sencilla de los objetivos de esta política muestra la implicación de la gerencia en la eficiencia energética.</p> <p>Los programas de eficiencia energética más efectivos al coste, son liderados por los ejemplos que da la gerencia.</p> <p>Los programas efectivos de eficiencia pueden producir ahorros energéticos.</p>	<p>Formular una política de eficiencia energética y comprobar que la gerencia se implica en ella.</p> <p>Redactar una declaración de objetivos (lo más sencilla posible) que muestre el compromiso de la gerencia en la reducción del uso energético y en la protección del medio ambiente.</p> <p>Asegurarse de que todos los miembros del personal tienen una copia de la declaración enmarcada y colgada en una posición donde pueda ser vista por el personal y visitantes.</p>
<p>2. ¿Está la eficiencia energética incluida en todas las especificaciones de compras de planta y equipos nuevos?</p>	<p>Los ahorros en costes logrados a través de costes operativos más bajos, pueden sobrepasar significativamente costes originales más altos.</p>	<p>Todas las especificaciones de planta y equipos, deben incluir la eficiencia energética.</p> <p>El personal responsable de la compra o alquiler de la planta o equipos nuevos, debe ser entrenado en la concienciación energética.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>3. ¿Hay en la empresa una persona con la responsabilidad de la eficiencia energética?</p>	<p>El nombramiento de una persona específica como responsable de la eficiencia energética, le dará a ésta un perfil más alto.</p>	<p>Nombrar a un miembro de la gerencia responsable de la eficiencia energética, incluyendo la vigilancia del coste de la energía y del agua.</p> <p>Nota: en muchas empresas, la gestión de la empresa sólo lleva unas pocas horas semanales una vez que el sistema ha sido establecido, pero ahorra dinero.</p>
<p>4. ¿Se entiende totalmente y se hace uso de los datos incluidos en las facturas energéticas y del agua?</p>	<p>Las facturas energéticas y del agua aportan información esencial para ayudar a controlar la eficiencia de la empresa.</p>	<p>Establecer un sistema para registrar toda la información relevante de las facturas energéticas y del agua.</p> <p>Registrar toda la información posible indicando si las facturas son reales o estimadas.</p> <p>Si hay unidades nocturnas, comprobar que el consumo esté de acuerdo con los datos de uso. Así se podrán identificar los equipos que funcionan durante la noche.</p> <p>Si la factura discrimina horarios, comprobar si el uso corresponde al cobro.</p> <p>Si se usa una tarifa de Máxima Demanda, comprobar que cubre la demanda establecida.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
5. ¿Se comparan las facturas energéticas y del agua con las del período anterior?	Esta es una manera fácil de vigilar el consumo. Las comparaciones de los consumos ayudarán a identificar los cambios y las áreas donde se malgasta la energía.	Comparar los consumos y costes con los del período equivalente del año pasado. Investigar los aumentos no explicables.
6. ¿Se leen y registran los contadores energéticos y de agua todos los meses?	La lectura periódica de los contadores, muestra los patrones de consumo. Esta información es especialmente útil cuando los períodos de facturación son irregulares o las facturas estimadas.	Establecer una rutina que lea y registre mensualmente los contadores.
7. ¿Se investigan las causas de todos los aumentos de los consumos?	Sólo se podrá eliminar el despilfarro energético si se identifica y asigna a su fuente todos los cambios en los consumos. Los aumentos pueden deberse a equipos defectuosos, lo que también puede afectar a producción, o a cambios no planificados en los procedimientos.	Si aumenta el consumo, comprobar todos los procedimientos de trabajo. Comprobar si los dispositivos de control, temporizadores, válvulas, termostatos, etc. funcionan correctamente. Comprobar si se han introducido cambios en los procedimientos que pudieran afectar al consumo.
8. ¿Se compara el uso de energía de la empresa con el de otras en el mismo sector industrial?	Si se compara su uso energético con el de empresas similares, se obtendrá una buena indicación del nivel de eficiencia actual y del potencial de mejora.	La Sociedad Pública de Gestión Ambiental proporciona indicadores medioambientales y energéticos para cada sector.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>9. ¿Se establecen objetivos regulares de reducción energética?</p>	<p>El establecimiento de objetivos periódicos, ayudará a concentrarse en las actividades ineficientes y a aumentar el perfil de la eficiencia energética.</p>	<p>Obtener datos de industrias comparables. Identificar los dos o tres mejores meses de la empresa. Establecer objetivos regulares y alcanzables basados en datos internos y externos.</p>
<p>10. ¿Se comprueba el uso energético con los niveles de producción?</p>	<p>Relacionar el uso energético con la producción, dará las marcas de la eficiencia energética.</p>	<p>Establecer un procedimiento para calcular las prestaciones energéticas. Dividiendo la energía usada mensualmente por la producción correspondiente, se obtiene un factor de prestaciones. Vigilar la tendencia de este factor de prestaciones para identificar la eficiencia (o ineficiencia) de las operaciones.</p>
<p>11. ¿Está relacionado el consumo energético con la temperatura exterior?</p>	<p>El consumo energético de calefacción está relacionado con los datos climáticos, cuyo conocimiento aporta datos útiles para determinar los valores óptimos de consumo.</p>	<p>Hacer un gráfico del consumo energético mensual vs. grados día. Si ambas cifras no concuerdan, comprobar que los controles del equipo de calefacción funcionan correctamente.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
12. ¿Se han instalado medidores dedicados en los equipos de alto consumo energético?	El control individual de los equipos de alto consumo proporcionará datos útiles.	Identificar los equipos de mayor consumo y considerar equiparlos con medidores individuales.
13. ¿Se ha identificado al personal clave que puede ayudar a reducir el consumo energético?	<p>En casi todas las empresas hay un tiempo limitado para las actividades relacionadas con la eficiencia energética.</p> <p>Para ser más efectivo, identificar aquellas personas que tienen un papel clave en el ahorro energético. Las más obvias son los responsables de las plantas y edificios (p.e. gerentes de producción, personal de mantenimiento, etc.).</p>	<p>Identificar aquellas personas que juegan un papel clave en el ahorro energético. No olvidar a los menos obvios: conserjes, personal de seguridad, etc. que juegan un papel importante en el ahorro energético.</p> <p>Prioritariamente, implicar al personal clave. Hacer uso de técnicas tales como la creación de equipos para aumentar la concienciación y la participación.</p>
14. ¿Forma parte el personal en la eficiencia energética?	No se puede esperar que el personal esté concienciado sobre la eficiencia energética si no se le ha formado para ello.	<p>Identificar al personal clave.</p> <p>Identificar las necesidades de formación tanto de la empresa como individuales, y preparar los programas de formación.</p> <p>Llevar a cabo programas de formación tanto nuevos como regulares para el repaso de los temas.</p> <p>Comparar los efectos de la formación con los datos obtenidos del control energético.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
<p>15. ¿Se promocionan continuamente los beneficios de la eficiencia energética con todo el personal?</p>	<p>Los programas de eficiencia energética deben implicar a todo el personal.</p> <p>No esperar obtener niveles altos de eficiencia energética y conseguir ahorros en los costes si no se implica continuamente a todos los miembros del personal.</p> <p>La retroalimentación periódica de información sobre las prestaciones energéticas, le dará al personal un sentido de participación y les inspirará un interés mayor en la eficiencia energética.</p>	<p>Asegurarse de que todo el personal sea consciente de los beneficios de la eficiencia energética.</p> <p>Hacer uso de las reuniones laborales para presentar prácticas sencillas y buenas (p.e. cerrar las puertas cuando está encendida la calefacción, apagar las luces y equipos que no se necesiten o que no se estén usando, etc.).</p> <p>Dar al personal el máximo de información útil. Se puede hacer en las reuniones laborales, paneles de información, etc.</p> <p>Usar todas las actividades que se ocurran para promover la eficiencia energética.</p>
<p>16. ¿Se hace uso del material escrito o vídeos sobre la eficiencia energética?</p>	<p>Hay mucho material de promoción disponible y gratuito.</p> <p>Entre el material escrito están los Estudios de Casos de Buenas Prácticas, Folletos sobre la Eficiencia Energética y las Guías de Consumo.</p> <p>También hay disponibles materiales promocionales tales como pegatinas, póster, y vídeos tanto para la gerencia como para el personal técnico.</p>	<p>Ver la información mencionada.</p>

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
17. ¿Ha usado la empresa alguna vez programas de sugerencias de ideas para ahorrar energía?	Animar al personal a que sugiera ideas para reducir el consumo energético y del agua, puede ser una fuente de ideas muy valiosas.	Considerar la introducción de un plan para sugerir ideas de ahorro energético. Es importante que se traten todas las ideas generadas con el personal.
18. ¿Se incentiva al personal para animarle en el uso de buenas prácticas de economía casera?	Es más probable que el personal se implique en estas buenas prácticas si ello les beneficia.	Considerar la introducción de un plan para mantener el interés del personal en la eficiencia energética. Como los programas de incentivos suelen ser difíciles de administrar a nivel personal, los incentivos deberían basarse en mejoras a las facilidades o en donativos a las ONGs nominadas por el personal.
19. ¿Se informa al personal nuevo de las políticas energéticas de la empresa?	Es esencial que toda persona nueva esté informada del compromiso de la empresa con la buena gestión energética.	Asegurarse de que las prácticas energéticas eficientes estén incluidas en todos los programas de inducción del personal. Asegurarse de que todos los miembros nuevos reciben y leen una copia de la política de la empresa sobre la eficiencia energética.

CUESTIÓN	AMENAZA	ACCIÓN CORRECTORA
21. ¿Se realiza alguna auditoría apoyada por especialistas externos?	Hacer una revisión en profundidad para identificar dónde se pueden optimizar costes energéticos y medioambientales. Esta revisión ayudará a llevar a cabo una política integral.	Cada cinco años hacer una auditoría bien por medios internos o contratando a un asesor externo.
22. De los ahorros energéticos logrados, ¿se reinvierte un porcentaje en futuros métodos eficientes?	Reinvertir parte de los ahorros en medidas adicionales de eficiencia, generará nuevos ahorros y demostrará el compromiso de la empresa con la eficiencia energética y el medio ambiente.	Al planificar un programa de eficiencia energética, asegurarse de que un porcentaje de los ahorros planificados es reservado para invertirlo en programas de eficiencia energética y medioambientales futuros.

6.3. PROPUESTAS PARTICULARES

A continuación se proponen algunas medidas de mejora particularizadas para la empresa que ha sido objeto del estudio, Airbus Puerto Real. Muchas de ellas son algunas de las que se han propuesto en la sección anterior de Propuestas Generales, pero tras someter a estudio la factoría, estas son las mejoras que se consideran más importantes o más urgentes desde el punto de vista de la eficiencia energética.

1. Es necesario e importante controlar la administración de la energía mediante un sistema automático de medida:
 - Para la electricidad: evitar picos de consumo y preferentemente usar las tarifas más bajas, dependiendo de los períodos de facturación (P1 a P6).
 - Para el agua: monitorización de los consumos en “tiempo real” para poder detectar roturas o fugas inmediatamente.
2. Puede llevarse a cabo una disminución de los estándares para la temperatura y la iluminación.
3. Habría que definir un procedimiento de dirección de los consumos de energía en períodos de baja producción.
4. Muy importante es la realización de campañas sobre el ahorro energético:
 - Parte 1: campaña general para los empleados.
 - Parte 2: campaña específica para los directores de producción.
5. En cuanto a la utilización de energías renovables, sería interesante estudiar la instalación de paneles fotovoltaicos para alimentar la red de distribución eléctrica del suministrador y permitir la reinversión del gobierno para fuentes de energía renovables.
6. Instalación de un nuevo Sistema Central de Dirección.
7. Algo muy sencillo de ejecutar es evitar las averías de instalaciones esenciales mediante una supervisión continua y un mantenimiento adecuado.

8. Hay que potenciar la revisión de instalaciones con alto consumo energético.
9. Mejorar la monitorización del consumo para la electricidad y el gas propano.
10. Sería bueno optimizar los equipos de aire acondicionado para encontrar la mejor práctica de utilización para las instalaciones existentes y planificadas (desarrollo de los estándares generales para el aire acondicionado).
11. Usar un nuevo plan de intercambios para alternar condensadores refrigerados por aire de intercambiadores, en combinación con torres de refrigeración para un mejor uso del proceso de enfriamiento adiabático para áreas limpias y oficinas (importante aumento de la eficiencia), pero también considerar el esfuerzo en mantenimiento y tratamiento de agua (riesgo de *legionella*).
12. Optimizar los equipos de aire acondicionado para las cabinas de pintura usando un recuperador de calor de la unidad de condensación de los intercambiadores en caso de deshumidificación pura.

Estas son las medidas más sencillas y que tienen mayor importancia en estos momentos. Pero a continuación también se enumeran algunas posibles mejoras que, aunque requieren una inversión inicial, supondrían una buena manera de gestionar la energía y ahorrar costes.

- **AIRE COMPRIMIDO**

El principal problema que presentan los compresores que existen actualmente en la factoría es que son compresores de tornillo con inyección de aceite, cuyo funcionamiento es todo/nada.

Es decir, el compresor trabaja a plena carga o en vacío, en función del consumo de aire. La presión varía entre un mínimo y un máximo (7,4 - 13,8 bar). Con este sistema de funcionamiento, haya demanda de aire comprimido o no, el motor seguirá girando siempre a las mismas revoluciones por minuto, con lo cual, el consumo de energía es muy elevado aún cuando no hay necesidad de generar aire comprimido.

Una buena solución para ahorrar energía y dinero, sería sustituir los compresores existentes de todo/nada por unos compresores denominados de velocidad variable (VSD). Estos compresores además están exentos de aceite y son respetuosos con el medio ambiente.

La novedad estriba en que los compresores de velocidad variable son capaces de variar la velocidad del motor de accionamiento, con lo cual, cuando no hay demanda de aire comprimido, el motor disminuye sus revoluciones. Este tipo de compresores consigue una perfecta adaptación del suministro de aire, incluso con demandas de aire muy irregulares, propiciando ahorros de energía de hasta un 35%.

Además, otras ventajas en la utilización de estos compresores son:

- Presión en la red extraordinariamente estable.
- Bajas intensidades de arranque.
- Ausencia total de picos.
- Elevado factor de potencia.
- Cumplimiento con las directivas sobre emisiones electromagnéticas.

Este tipo de compresores también ofrece la posibilidad de optimizar aún más el ahorro de energía cuando se necesita aire seco utilizando el calor de la compresión para secar el aire, con lo cual el secador de absorción no tiene virtualmente gasto energético.

En instalaciones de múltiples compresores, los sistemas de monitorización y control reducen adicionalmente el consumo de energía seleccionando la combinación óptima de compresores, reduciendo la banda de presión y haciendo funcionar los compresores en su zona más eficiente.

- **GAS NATURAL**

Como se ha mencionado anteriormente, este año se ha realizado una mejora importante en cuanto al uso de combustibles. Se han cambiado los quemadores de gasoil por gas propano, lo que supone muchas ventajas no sólo económicas sino en cuanto a contaminación, debido a que el propano es más respetuoso con el medio ambiente.

Pero el objetivo final es cambiar el gas propano por gas natural, para aumentar así esas ventajas.

El gas natural es la fuente de energía fósil que ha conocido el mayor avance desde los años 70, y representa actualmente la quinta parte del consumo energético mundial.

Gracias a sus ventajas económicas y ecológicas, el gas natural resulta cada día más atractivo. Las características de este producto, como por ejemplo, su reducido intervalo de combustión, hacen de esta fuente de energía una de las más seguras del momento.

En la actualidad es la segunda fuente de energía de mayor utilización después del petróleo. El gas natural es considerado como el combustible fósil de este siglo, como lo fue el petróleo durante el siglo pasado y el carbón hace dos siglos.

El gas natural presenta una ventaja competitiva frente a las otras fuentes de energía pues, solamente alrededor del 10 % del gas natural producido se pierde antes de llegar al consumidor final. Además los avances tecnológicos mejoran constantemente la eficacia de las técnicas de extracción, de transporte y de almacenamiento, así como el rendimiento energético de los equipos que funcionan con gas natural.

El gas natural es considerado como uno de los combustibles fósiles más limpios y respetuosos con el medioambiente. Su ventaja comparativa en materia ambiental en comparación con el carbón o con el petróleo, reside en el hecho de que las emisiones de dióxido de azufre son ínfimas y que los niveles de óxido nitroso y de dióxido de carbono son menores. Una mayor utilización de esta fuente de energía, permitiría particularmente limitar los impactos negativos sobre el medio ambiente, tales como la lluvia ácida, la deterioración de la capa de ozono, o los gases con efecto invernadero.

El gas natural es igualmente una fuente de energía muy segura tanto en lo que concierne a su transporte y su almacenamiento como su utilización. Se puede utilizar para calefacción, refrigeración y más aplicaciones de tipo industrial. Al mismo tiempo, tiende a convertirse en el combustible preferido para la producción de electricidad.

El único motivo por el que no se utiliza actualmente en la factoría Airbus de Puerto Real es porque no hay ningún gaseoducto que pase cerca, aunque sí está en estudio la construcción de uno. Cuando lo construyan, se realizará el cambio de los quemadores de gas propano a gas natural.

- **ENERGÍA ELÉCTRICA**

El mayor problema que existe en la factoría a la hora de hacer un diagnóstico energético, es la falta de equipos de medición de consumo de la energía. Por eso sería una importante mejora el instalar un sistema de medición de la energía. La propia empresa suministradora puede realizar un estudio y una oferta para instalar dicho sistema en la factoría.

Se han mantenido conversaciones con Endesa, que es la empresa que suministra la energía eléctrica a Airbus Puerto Real, y tras un estudio detallado ha realizado las siguientes observaciones y propuestas:

Para poder efectuar el desarrollo e implementación de un sistema de medición de la energía en la planta de producción, es necesario instalar los siguientes equipos:

- a) Una central de medida que se situará en el Centro de Seccionamiento de Media Tensión y que permitirá analizar la calidad de la energía suministrada desde la red.
- b) Centrales de medida para la medida de los consumos y control de gastos energéticos en las salidas de los transformadores hacia los cuadros secundarios en los diversos centros generales de Baja Tensión de cada uno de los centros de transformación situados en la instalación.
- c) Centrales de medida para la medida de los consumos y control de gastos energéticos en las salidas secundarias consideradas más importantes de los centros generales de Baja Tensión.

- d) Un sistema de supervisión para la gestión de la energía eléctrica.
- e) Pasarelas Ethernet para la conversión y comunicación de los equipos de medida situados en los diversos emplazamientos de la factoría.
- f) Equipos para la medida en puntos necesarios como transformadores de intensidad y tensión (tanto en subestación, como en los centros de transformación de Media Tensión, y en los cuadros de salida de Baja Tensión), tarjetas de entrada/salida para toma de las posiciones de las cabinas en los centros de transformación y para la inclusión de los contadores de agua y gas, tarjetas de comunicación.

La aplicación de estos instrumentos de medida facilitarfa el trabajo a la hora de realizar un diagnóstico energético como el que se presenta en este proyecto.

- **ENERGÍA SOLAR**

Durante la realización del proyecto, se estudió la posibilidad de instalar farolas solares en la periferia de la nave. Es decir, sería sustituir o modificar las farolas existentes por farolas solares.

De los dos tipos de farolas que existen en la factoría, las farolas de jardín tienen un consumo considerablemente menor que las farolas de carretera, por lo que no tendría sentido sustituir las primeras. Con lo cual se pretendió cambiar las de carretera.

Tras mantener conversaciones con varias empresas suministradoras de farolas solares, finalmente se desestimó la idea por ser ésta excesivamente elevada de precio. La instalación de farolas solares conlleva también la construcción de una caseta a los pies de cada farola en la que se ubica la batería y el cuadro de regulación.

Aproximadamente el precio de una farola solar del tipo que existen en la factoría ronda los 2.600 €. Si tenemos en cuenta que en el exterior de la factoría existen 53 farolas, el precio ascendería a una cantidad de 137.800 €.

Esta cantidad se sale de todo presupuesto, por lo que la idea de las farolas solares se desestimó.

Habría que esperar unos años para ver si la tecnología evoluciona, mejora y reduce los costes de adaptación e instalación.

- **ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

La utilización de las energías renovables en sus diversas formas, empieza a considerarse como una opción atractiva para la producción de energía eléctrica tanto para los productores como para los consumidores. Especialmente atractiva resulta a pequeña y a mediana escala, en zonas donde coinciden la disponibilidad tecnológica, el recurso renovable, la demanda y la estructura eléctrica. Este importante paso se está realizando debido a que se ha demostrado que, en muchos casos, los sistemas de utilización de las energías renovables resultan viables técnicamente, razonables económicamente e inevitables desde un punto de vista medioambiental.

Para aprovechar la energía solar, tan abundante en estas latitudes, se pensó en la instalación de paneles para la generación de energía solar fotovoltaica. Los sistemas fotovoltaicos de conexión a red, aprovechan la energía del sol para transformarla en energía eléctrica, la cual cede a la red convencional para que pueda ser consumida por cualquier usuario conectado a ella.

El Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, permite en España que cualquier interesado pueda convertirse en productor de electricidad a partir de la energía del sol a una tarifa de 0,42 €/kWh para instalaciones menores de 100 kW.

Por todo ello, en los últimos años, los sistemas de conexión a red eléctrica, constituyen la aplicación que mayor expansión ha experimentado. La extensión a gran escala de este tipo de aplicaciones, ha requerido el desarrollo de una ingeniería específica que permite, por un lado, optimizar su diseño y funcionamiento y, por otro, evaluar su impacto en el conjunto del sistema eléctrico, siempre cuidando la integración de los sistemas y respetando el entorno arquitectónico y ambiental.

Hay que destacar la gran fiabilidad y larga duración de los sistemas fotovoltaicos, que los hace amortizables en un corto período de tiempo. Por otra parte, no requieren apenas mantenimiento y presentan una gran simplicidad y facilidad de instalación. Además, la gran modularidad de estas instalaciones permite abordar proyectos de forma escalonada y adaptarse a las necesidades de cada usuario, ya sea en función de sus necesidades o recursos económicos.

Por lo tanto, sería interesante instalar una Planta Solar Fotovoltaica de 99 kWp conectada a red.

CAPÍTULO 7: PRESUPUESTO

Para llevar a cabo una auditoría de este tipo sería necesario contratar los servicios de una consultoría. Tras varias consultas a personal experto en el tema, se estimó que el tiempo necesario para realizar dicho estudio, teniendo en cuenta las grandes dimensiones de la factoría Airbus Puerto Real sería de unos seis meses aproximadamente, trabajando seis horas diarias. Por lo tanto las horas necesarias serían:

$$\frac{6\text{horas}}{1\text{día}} * \frac{20\text{días}}{1\text{mes}} * 6\text{meses} = 720\text{horas}$$

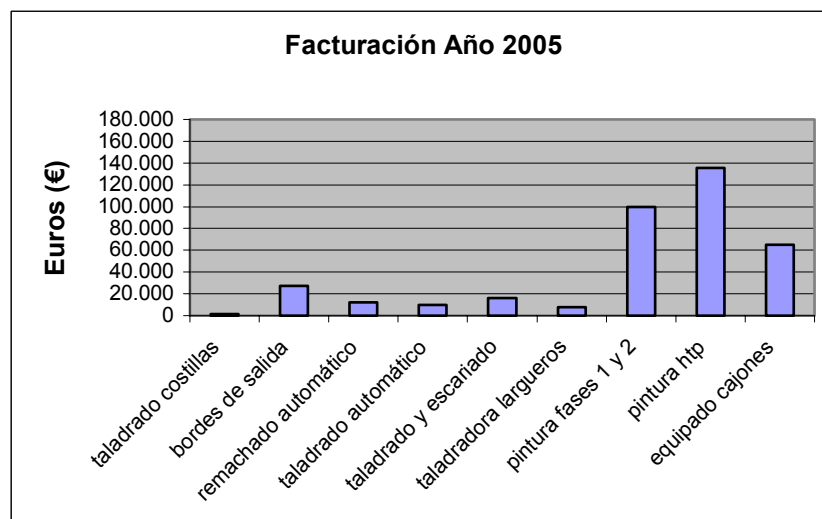
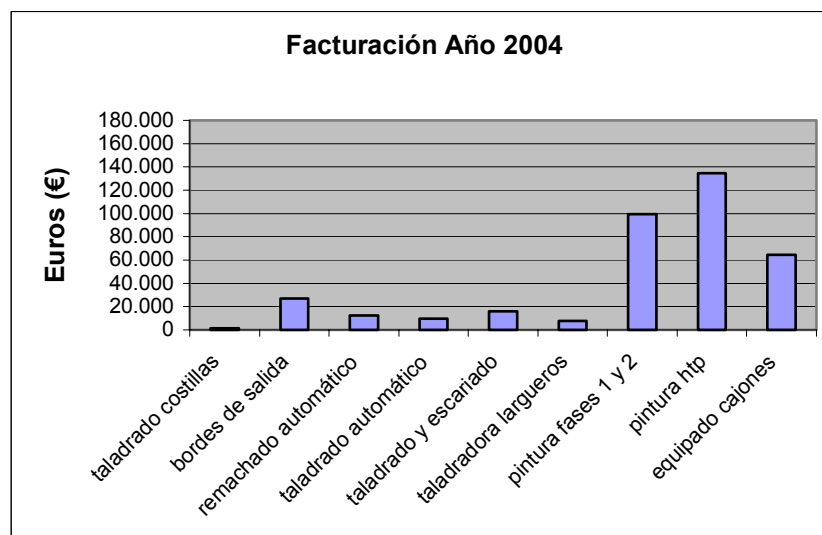
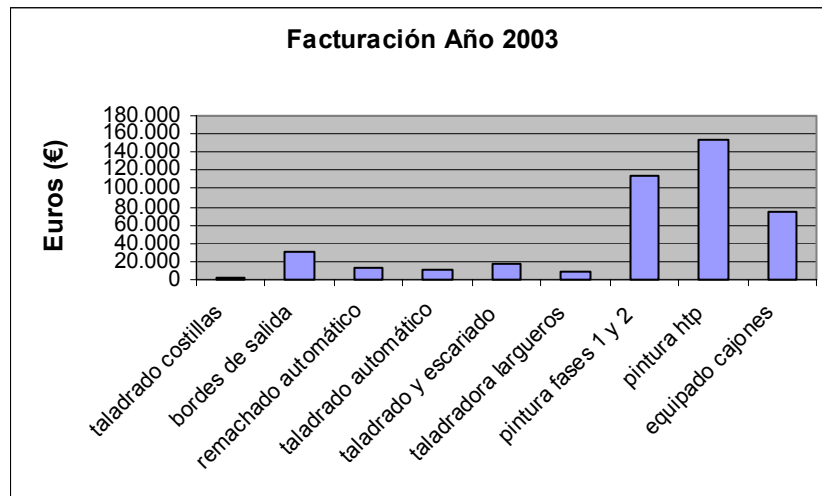
Los honorarios del ingeniero encargado de realizar el trabajo se han estimado en unos 40 € la hora. Entonces, haciendo una simple operación se obtiene que:

$$720\text{horas} * \frac{40\text{€}}{1\text{horas}} = 28.800\text{€}$$

Es decir, el estudio completo tendría un coste de 28.800 Euros.

CAPÍTULO 8: ANEXOS

8.1. ANEXO 1: GRÁFICAS DE CONSUMOS POR EQUIPOS



8.2. ANEXO 2: ESTIMACIÓN DE LOS CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LOS MESES DE NOVIEMBRE Y DICIEMBRE DE 2005

Consumo Noviembre + Diciembre 2003 = 1.419.417 kWh

Consumo Noviembre + Diciembre 2004 = 1.444.976 kWh

Diferencia $\frac{25.559 \text{ kWh}}{1.444.976 \text{ kWh}}$ (1,8%)

Se considera un aumento del 1,8 % sobre 2004, por tanto:

Consumo estimado Noviembre + Diciembre 2005 = 1.470.986 kWh

Para repartir los 1.470.986 kWh entre los meses de Noviembre y Diciembre, se estudia cómo se repartieron en años anteriores.

MES	2003	2004	PORCENTAJES MEDIOS	ESTIMACIÓN 2005
NOVIEMBRE	742.775 kWh (52,33 %)	820.415 kWh (56,78 %)	54.55 %	802.423 kWh
DICIEMBRE	676.642 kWh (47,67 %)	624.561 kWh (43,22 %)	45.45 %	668.563 kWh
TOTAL	1.419.417 kWh	1.444.976 kWh	100 %	1.479.986 kWh

Y ahora queda repartir los kWh de cada mes entre sus períodos correspondientes de facturación.

Para ello de nuevo se estudian conjuntamente los meses de Noviembre y Diciembre de los dos años anteriores, ya que los períodos de facturación para ambos meses son los mismos.

Se calculan los porcentajes.

	2003		2004	
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
P1	172.100 kWh (23,17 %)	153.061 kWh (22,62 %)	221.976 kWh (27,06%)	145.308 kWh (23,26%)
P2	293.159 kWh (39,47 %)	267.340 kWh (39,51 %)	346.946 kWh (42,29 %)	261.542 kWh (41,88 %)
P6	277.516 kWh (37,36%)	256.241 kWh (37,87 %)	251475 kWh (30,65%)	217.711 kWh (34,86 %)
TOTAL	742.775 kWh	676.642 kWh	820.415 kWh	624.561 kWh

Se realiza la media y se determinan los kWh correspondientes a cada período de facturación para el año 2005.

	2005		
	PORCENTAJES MEDIOS	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
P1	24,03 %	192.823 kWh	160.656 kWh
P2	40,79 %	327.308 kWh	272.707 kWh
P6	25,18 %	282.292 kWh	235.200 kWh
TOTAL	100 %	802.423 kWh	368.563 kWh

8.3. ANEXO 3: CÁLCULOS FACTURACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA

1. OCTUBRE 2005

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TÉRMINO DE ENERGÍA VARIABLE		43.716,55
	P3: 255.621 kWh x 0.063344 €/kWh = 16.192,06 €	
	P4: 329.197 kWh x 0.056247 €/kWh= 18.516.06 €	
	P6: 258.684 kWh x 0.034823 €/kWh = 9.008,15 €	
FACTURACIÓN POTENCIA PERÍODOS		5.700,81
	P1= 2.031 kW x 10,493659 €/kW = 21.312,62 €	
	P2 = 2.232 kW x 5,25234 €/kW = 11.723,22 €	
	P3 = 2.661 kW x 3,84694 €/kW = 10.236,71 €	
	P4 = 2.661 kW x 3,84694 €/kW = 10.236,71 €	
	P5 = 2.661 kW x 3,84694 €/kW = 10.236,71 €	
	P6 = 2.661 kW x 1,752617 €/kW = 4.663,71 €	
	68.409,68 € x 1 MES / 12 MESES	
RECARGO POR EXCESOS DE POTENCIA		0,00
ENERGÍA REACTIVA		0,00
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD		2.526,56
	4,864 % sobre 49.417,36 X 1,05113	
GESTIÓN DE LA MEDIDA		30,05
IVA NORMAL 16 % sobre 51.973,97		8.315,83
TOTAL FACTURA		60.289,80 €

2. NOVIEMBRE 2005

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TÉRMINO DE ENERGÍA VARIABLE		46.607,36
	P1: 192.823 kWh x 0.075508 €/kWh = 14.559,68 €	
	P2: 327.308 kWh x 0.067279 €/kWh= 22.020,95 €	
	P6: 282.292 kWh x 0.035519 €/kWh = 10.026,73 €	
FACTURACIÓN POTENCIA PERÍODOS		5.700,81
	P1= 2.031 kW x 10,493659 €/kW = 21.312,62 €	
	P2 = 2.232 kW x 5,25234 €/kW = 11.723,22 €	
	P3 = 2.661 kW x 3,84694 €/kW = 10.236,71 €	
	P4 = 2.661 kW x 3,84694 €/kW = 10.236,71 €	
	P5 = 2.661 kW x 3,84694 €/kW = 10.236,71 €	
	P6 = 2.661 kW x 1,752617 €/kW = 4.663,71 €	
	68.409,68 € x 1 MES / 12 MESES	
RECARGO POR EXCESOS DE POTENCIA		0,00
ENERGÍA REACTIVA		0,00
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD		2.674,36
	4,864 % sobre 53.308,17 X 1,05113	
GESTIÓN DE LA MEDIDA		30,05
IVA NORMAL 16 % sobre 55.012,58		8.802,01
TOTAL FACTURA		63.814,59 €

3. DICIEMBRE 2005

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TÉRMINO DE ENERGÍA VARIABLE		38.832,34
	P1: 160.656 kWh x 0.075508 €/kWh = 12.130,81 €	
	P2: 272.707 kWh x 0.067279 €/kWh= 18.347.45 €	
	P6: 235.200 kWh x 0.035519 €/kWh = 8.354,07 €	
FACTURACIÓN POTENCIA PERÍODOS		5.700,81
	P1= 2.031 kW x 10,493659 €/kW = 21.312,62 €	
	P2 = 2.232 kW x 5,25234 €/kW = 11.723,22 €	
	P3 = 2.661 kW x 3,84694 €/kW = 10.236,71 €	
	P4 = 2.661 kW x 3,84694 €/kW = 10.236,71 €	
	P5 = 2.661 kW x 3,84694 €/kW = 10.236,71 €	
	P6 = 2.661 kW x 1,752617 €/kW = 4.663,71 €	
	68.409,68 € x 1 MES / 12 MESES	
RECARGO POR EXCESOS DE POTENCIA		0,00
ENERGÍA REACTIVA		0,00
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD		2.276,84
	4,864 % sobre 44.533,15 X 1,05113	
GESTIÓN DE LA MEDIDA		30,05
IVA NORMAL 16 % sobre 46.840,04		7.494,41
TOTAL FACTURA		54.334,45 €

8.4. ANEXO 4: FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS

EMPRESA: _____

SECTOR: _____

LOCALIDAD: _____

PERSONA DE CONTACTO: _____

DIRECCIÓN: _____

TELÉFONO: _____

FAX: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

PÁGINA WEB: _____

1. GENERALIDADES

1.1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Actividad principal de la empresa:

--

Capital Social

	(euros)
--	---------

Facturación anual

	(euros)
--	---------

Número de empleados

--

Repercusión coste energía en coste total

	%
--	---

Grado ocupación capacidad productiva

	%
--	---

Horario de trabajo

1 turno

--

2 turno

--

3 turno

--

1.2. DATOS DE LA PRODUCCIÓN

PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS	Cantidad /año	ud

PRINCIPALES PRODUCTOS	Cantidad /año	ud

	Eléctrico	Térmico	Global
CONSUMOS ESPECÍFICOS OBJETIVOS	kWh / ud	te / ud	te / ud

1.3. GESTIÓN ENERGÉTICA

	Si	No
¿Existe un responsable energético en la empresa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Existe un procedimiento de contabilidad energética?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.4. AUDITORÍAS / PLANES ENERGÉTICOS

	Si	No
¿Se han realizado anteriormente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Describáanse sucintamente las actuaciones emprendidas a raíz de auditoría / plan energético

	Si	No
Ahorro energético derivado de las actuaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plan de ahorro desarrollado por la propia empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Situación del plan

Fase inicial

--

Desarrollo

--

Concluido

--

Calificación de los Cambios detectados

Energía Funcionamiento fábrica		
Indiferente		
Positivo		
Negativo		

Si No

¿Han solicitado subvenciones en los últimos 3 años?

--	--

¿Existen contadores para sectores principales'

--	--

¿Existe un control centralizado por ordenador?

--	--

1.5. DATOS RELEVANTES

¿Número de transformadores?

--

Potencia

--

¿Número de motores < 75 kW?

--

Potencia

--

¿Número de motores > 75 kW?

--

Potencia

--

¿Regulación velocidad en

--

--

2. APROVISIONAMIENTOS DE ENERGÍA

2.1. ENERGÍA ELÉCTRICA

	BT	MT
Tensión suministro (marcar lo que proceda)		

	Si	No	
¿Se conoce la curva de carga?			
Contrato con comercializador (consumidores elegibles)			(Marcar en caso afirmativo)
Consumo a Tarifa con un Distribuidor			(Marcar en caso afirmativo)

Tarifa aplicable		
Potencia Contratada		kW
Potencia Contratada (si hay más de una)		kW
Modalidad Facturación Potencia		
Facturación Reactiva por contador		
Tipo discriminación horaria		
Autoproducción y /o cogeneración		

	Si	No
¿Se ha analizado la implantación de un sistema?		
¿Hay alguno implantado?		
En su caso, indicar el tipo (motor, turbina, etc.)		

Cantidad generada anualmente		kWh
Consumida en la propia fábrica		%
Vendida al exterior		%

2.2. COMBUSTIBLES

Tipo de combustible consumido

Si No

Gas NATURAL

--	--

GLP

--	--

Fuelóleo

--	--

Gasóleo C

--	--

CARBÓN

--	--

Describir el tipo de carbón

Residuales

--	--

Describir el tipo de materia residual

2.3. ENERGÍAS RENOVABLES

Si No

¿Existen paneles solares térmicos?

--	--

¿Existen paneles solares fotovoltaicos?

--	--

3. **CONSUMOS Y VENTAS DE ENERGÍA**

3.1. CONSUMO Y VENTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Comprada

kWh/año

Autoproducida

kWh/año

Vendida

kWh/año

Consumida

kW

Consumo total

3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Consumo de Combustibles (excepto el destinado a producir energía eléctrica).

Gas NATURAL	te/año		m ³ /año
GLP			t/año
Fuelóleo			t/año
Gasóleo C			litros/año
CARBÓN			t/año
Residuales			t/año

Consumo Total te / año

Consumo de Combustibles (solamente el destinado a producir energía eléctrica).

Gas NATURAL	te/año		m ³ /año
GLP			t/año
Fuelóleo			t/año
Gasóleo C			litros/año
CARBÓN			t/año
Residuales			t/año

Consumo Total te / año

Consumo de Combustibles Total

Gas NATURAL	te/año		m ³ /año
GLP			t/año
Fuelóleo			t/año
Gasóleo C			litros/año
CARBÓN			t/año
Residuales			t/año

Consumo Total te / año

4. COSTES DE ENERGÍA E INGRESOS POR VENTA DE ENERGÍA

4.1. COSTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Coste de EE comprada €/kWh (sin IVA)

4.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Coste de Combustibles (excepto el destinado a producir energía eléctrica y postcombustión).

Gas NATURAL	€/ te
GLP	
Fuelóleo	
Gasóleo C	
CARBÓN	
Residuales	

Coste de Combustibles (solamente el destinado a producir energía eléctrica).

Gas NATURAL	€/ te
GLP	
Fuelóleo	
Gasóleo C	
CARBÓN	
Residuales	

Coste de Combustibles para postcombustión.

Gas NATURAL	€/ te
GLP	
Fuelóleo	
Gasóleo C	
CARBÓN	
Residuales	

4.3. COSTE ENERGÉTICO TOTAL

Coste de la compra de energía eléctrica		€/ año
Coste de la compra de combustibles		€/ año
Ingresos venta de energía eléctrica		€/ año
COSTE TOTAL ENERGÍA		€/ año

5. PROCESO Y SERVICIOS

5.1 DIAGRAMA(S) DE BLOQUES DEL PROCESO

5.2 BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

5.3 PRINCIPALES OPERACIONES BÁSICAS

Distribución del consumo energético

5.4 PRINCIPALES EQUIPOS DEL PROCESO

Características nominales

5.5 SERVICIOS AUXILIARES

Relación

Principales equipos: características

6. MEJORES PRÁCTICAS ENERGÉTICAS

6.1. PROCESO

6.2. TECNOLOGÍAS HORIZONTALES

6.3. RELACIÓN DE MEJORAS ENERGÉTICAS MÁS CONOCIDAS Y APLICADAS

8.5. ANEXO 5: BUENAS PRÁCTICAS

1. ALUMBRADO

1.1 INVENTARIO

Tipo de alumbrado	Tipo de Luminaria	Altura (m)	Tipo de lámpara	Nº y potencia(W) por luminaria	Nº luminarias	Potencia (W)
Incandescente Convencional						
Subtotal Incandescente Convencional						
Incandescente Halógena						
Subtotal Incandescente Halógena						
Subtotal Incandescente						
Fluorescente Tubular						
Subtotal Fluorescente Tubular						
Fluorescente Compacta						
Subtotal Fluorescente Compacta						
Subtotal Fluorescente						

Tipo de alumbrado	Tipo de Luminaria	Altura (m)	Tipo de lámpara	Nº y potencia(W) por luminaria	Nº luminarias	Potencia (W)
Vapor Mercurio convencional						
Subtotal Vapor mercurio						
Vapor mercurio con halogenuros						
Subtotal Vapor mercurio con halogenuros						
Vapor sodio alta presión						
Subtotal Sodio alta presión						

		Nº luminarias	Potencia (W)
Resumen Inventario del Alumbrado	Subtotal Incandescente Convencional		
	Subtotal Incandescente Halógena		
	Subtotal Fluorescente Tubular		
	Subtotal Fluorescente Compacta		
	Subtotal Vapor mercurio		
	Subtotal Vapor mercurio con halogenuros		
	Subtotal Sodio alta presión		
Total			

1.2 CONSUMO

Tipo de alumbrado		Potencia kW	Horas	Consumo (kWh)
Incandescente Convencional				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
Subtotal Incandescente Convencional			0	0
Incandescente Halógena				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
Subtotal Incandescente Halógena			0	0
Subtotal Incandescente			0	0
Fluorescente Tubular				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
Subtotal Fluorescente Tubular			0	0
Fluorescente Compacta				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
Subtotal Fluorescente Compacta			0	0
Subtotal Fluorescente			0	0

Tipo de alumbrado		Potencia kW	Horas	Consumo (kWh)
Vapor Mercurio convencional	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	Subtotal Vapor mercurio			0	0
Vapor mercurio con halogenuros	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	Subtotal Vapor mercurio con halogenuros			0
Vapor sodio alta presión	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	.....	.....	.....	0
	Subtotal Sodio alta presión			0

		Horas	Consumo (kWh)
Resumen Inventario del Alumbrado	Subtotal Incandescente Convencional	0	0
	Subtotal Incandescente Halógena	0	0
	Subtotal Fluorescente Tubular	0	0
	Subtotal Fluorescente Compacta	0	0
	Subtotal Vapor mercurio	0	0
	Subtotal Vapor mercurio con halogenuros	0	0
	Subtotal Sodio alta presión	0	0
Total			

2. AIRE COMPRIMIDO

2.1 INVENTARIO

Tipo compresores	Antigüedad	Marca	Modelo	Refrigeración	Presión	Caudal	Potencia nominal (kW)
Compresores de pistón							
Subtotal Compresores de Pistón							0
Compresores de Tornillo							
Subtotal Compresores de Tornillo							0
	Tipo	Marca	Modelo	Refrigeración	Presión	Caudal	Pn (Kw)
Compresores de Otros tipos							
Subtotal otros tipos de Compresores							0
Resumen Inventario de compresores	Compresores de pistón						
	Compresores de tornillo						
	Compresores de						
	Compresores de						
	Compresores de						
Total Compresores							0

EQUIPOS AUXILIARES

Definición	Tipo	Marca	Observaciones	Potencia (kW)
Equipos de secado				
Total sistemas de secado final del aire				0
Refrigeradores	Medio refrigerante		Observaciones	Potencia (kw)
	Agua	Aire		
Intermedios y finales				
Total refrigeradores				

2.2 CONSUMO

Equipos	Identificación	Horas equivalentes / año	Potencia media	Consumo kWh/año
Compresores				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
Consumo Compresores				0
Secadores				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
Consumo Secadores				0
Refrigeradores				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
Consumo refrigeradores				0
Consumo total en compresión de aire				0

2.3 MEDICIONES

Equipo		Prueba		Demanda aire		Mediciones		
Compresor	Identificación	Fecha	Duración	Presión consigna	Caudal consigna	Medios	Curvas Demanda/tiempo	
				bar man	Nm ³ /h		Demanda	kWh
						Registro en continuo con maletín		

	Presión	Prueba de fugas _Hora			Capacidad		Observaciones
Identificación	Bar man	1° Encendido del compresor	Paro del compresor	2° Encendido del compresor	m ³		
Compresor							

8.6. ANEXO 6: FORMULARIOS PARA LA AUDITORÍA

Índice

I. DATOS GENERALES Y DE PRODUCCIÓN

1. DATOS GENERALES
2. DATOS DE PRODUCCIÓN

II. DATOS ENERGÉTICOS GENERALES

1. ENERGÍA ELÉCTRICA
2. COMBUSTIBLES
3. OTRAS FUENTES DE ENERGÍA

III. CONTABILIDAD ENERGÉTICA

1. CONSUMO ANUAL
2. CONSUMOS ESPECÍFICOS

IV. PROCESO

1. DIAGRAMAS DE BLOQUES DEL PROCESO
2. PROCESO
3. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO DEL PROCESO
4. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS
5. EQUIPOS
6. RESUMEN DE CONSUMO DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS

V. SERVICIOS

1. ALUMBRADO
2. AIRE COMPRIMIDO
3. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

VI. MEJORAS Y RECOMENDACIONES ENERGÉTICAS

1. MEJORAS EN PROCESO
2. MEJORAS EN TECNOLOGÍAS HORIZONTALES
3. MEJORAS EN SERVICIOS
4. MEJORAS EN LAS CONDICIONES DE COMPRA DE LAS DISTINTAS ENERGÍAS
5. RESUMEN DE MEJORAS
6. RECOMENDACIONES

VII. RESUMEN Y CONCLUSIONES

VIII. FORMULARIOS PARA LA TOMA DE DATOS

La existencia de un índice genérico ayuda a la hora de localizar un punto concreto y permite mantener una homogeneidad en los contenidos y su exposición.

I. DATOS GENERALES Y DE PRODUCCIÓN

1. Datos Generales

El objetivo de esta página es identificar a la empresa y a la factoría, así como a las personas que más directamente han participado en la auditoría, tanto por parte de la empresa auditora, como de la auditada.

NOMBRE DE LA EMPRESA

DOMICILIO SOCIAL

POBLACIÓN

CÓDIGO POSTAL

CÓDIGO POBLACIÓN

PROVINCIA

CÓDIGO

DIRECCIÓN DE LA FACTORÍA

Nº FACTORÍA

POBLACIÓN

CÓDIGO

POBLACIÓN

PROVINCIA

CÓDIGO

AGRUPACIÓN

GRUPO

C.N.A.E.

PERSONA DE CONTACTO

NOMBRE Y APELLIDOS

CARGO

TELÉFONO

TÉCNICO DE AUDITORÍA

NOMBRE Y APELLIDOS

FECHA

E-MAIL

Como sector, se consignará aquel en el que se encuadre la actividad productiva principal de la factoría.

Los valores de referencia del sector se refieren a consumos específicos medios de empresas del mismo sector de actividad. Esos valores dan una idea comparativa de la calidad en el uso de la energía en la factoría auditada respecto a la medida de su sector.

El año será en el que se han tomado los valores de referencia anteriores.

En el cuadro “nombre de empresa” se debe consignar con exactitud para evitar futuras confusiones.

Los códigos de la CNAE, también deben ser consignados con precisión, para no desvirtuar los estudios sectoriales.

2. Datos de Producción

A la hora de realizar una auditoría, hay que tener muy presente que la factoría es un lugar físico donde se transforman una serie de materias para producir un bien. Por tanto, hay que conocer una serie de datos de producción:

- En el apartado relativo a Régimen del establecimiento, el número de empleados se refiere al número medio del último año. Si hay influjo de estacionalidad, se hará constar en nota al pie.
- En cuanto al régimen de funcionamiento, cuando éste varíe los fines de semana o estacionalmente, también se detallará al pie o en hoja aparte.
- El grado de utilización de la capacidad productiva se entiende referido al horario habitual (diario y semanal) y no sobre las 24 horas del día.
- En la estructura de costes, a veces no es fácil cubrir todos los cuadros. Sin embargo es necesario rellenar el relativo a la representatividad del consumo energético sobre el valor de la producción.
- El capital social y las rentas tienen interés estadístico, a efectos de calcular indicadores económicos energéticos.
- No obstante es fundamental facilitar al auditor información correcta, tanto de materias primas, como de los productos principales. Así el auditor podrá tener una buena idea de la calidad del uso de la energía, mediante el cálculo de los consumos y coste energéticos.

RÉGIMEN DEL ESTABLECIMIENTO

Nº DE EMPLEADOS		<input type="text"/>
RÉGIMEN FUNCIONAMIENTO	HORAS DÍA	<input type="text"/>
	DÍAS SEMANA	<input type="text"/>
	HORAS AÑO	<input type="text"/>
GRADO UTILIZACIÓN CAPACIDAD PRODUCTIVA		<input type="text"/> %

VENTA Y CAPITAL SOCIAL EN EUROS

CAPITAL SOCIAL	<input type="text"/>
VALOR DE LA PRODUCCIÓN	<input type="text"/>

ESTRUCTURA DE COSTES

	% SOBRE VALOR DE LA PRODUCCIÓN
MATERIAS PRIMAS	<input type="text"/>
COMBUSTIBLE Y ENERGÍA	<input type="text"/> (*)
OTROS GASTOS	<input type="text"/>
COSTE DE PERSONAL	<input type="text"/>
BENEFICIOS AMORTIZACIÓN E IMPUESTOS INDIRECTOS	<input type="text"/>
VALOR DE LA PRODUCCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO	<input type="text"/>

PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD ANUAL

PRODUCTOS PRINCIPALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD ANUAL	CONSUMO ESPECÍFICO (*) (kcal/unidad)	COSTE ENERGÉTICO (€/unidad)

II. DATOS ENERGÉTICOS GENERALES

En esta parte del estudio, se recopilan informaciones energéticas generales, relacionadas con las fuentes de suministro energético.

1. ENERGÍA ELÉCTRICA

1. Cía. DISTRIBUIDORA.....
2. Cía. COMERCIALIZADORA.....
3. CONSUMO A TARIFA..... SI / NO
4. TENSIÓN ACOMETIDA.....kV
5. POTENCIAS CONTRATADAS..... kW
6. CONOCIMIENTO CURVA DE CARGA
 - Variación horaria en día tipo
 - Variación de días tipo
 - Variación estacional
7. CONSUMO ÚLTIMO AÑO..... kWh/año
8. PRECIO MEDIO.....€/año
9. TIPO DE CONTRATO
 - Potencia contratada.....kW
 - Discriminación horaria.....
10. AUTOPRODUCCIÓN / COGENERACIÓN

Todos los datos relativos a esta página se encuentran bien en el contrato de suministro, bien en los recibos.

Deben ser facilitados al auditor copia del contrato y de los recibos correspondientes de al menos un año.

Con esta información, el auditor podrá estudiar posibles mejoras en la contratación, así como la conveniencia de suministro a tarifa o en mercado liberalizado.

Adicionalmente, el auditor podrá valorar económicamente el ahorro de energía eléctrica que se obtenga en las mejoras recomendadas más adelante.

Es conveniente incluir un esquema unificar esquemático, con acometida a la red de distribución, sistema de medidas y transformadores principales si existen.

2. COMBUSTIBLES

A) GAS NATURAL

1. Compañía DISTRIBUIDORA.....
2. Compañía COMERCIALIZADORA.....
3. TARIFAS / PRECIOS.....
4. CONSUMO ÚLTIMO AÑO.....tep/año
5. PRECIO MEDIO.....€/ter

B) PRODUCTOS PETROLÍFEROS (usos térmicos)

1. Tipo.....
.....
2. DISTRIBUIDOR
.....
.....
3. CONSUMO ANUAL.....
t/año.....tep/año
4. PRECIO MEDIO.....
€/t.....€/ter

Igual que en el caso de la energía eléctrica, se debe facilitar al auditor el contrato(s) de suministro de combustibles, así como de las facturas del último año por lo menos (aunque siempre es recomendable un período mayor, para evitar los errores por diferencia de stocks).

Por un lado, el coste de los combustibles puede ser objeto de mejora (mediante negociación o cambio de suministrador), y además es necesario para conocer el ahorro económico derivado de mejoras energéticas.

Conviene incluir un diagrama P&I (acometida a la red de distribución y ERM, incluido PTZ) para gas natural o boca de carga y depósitos de almacenamiento para fuelóleo o gasóleo).

P&I: Diagrama de tuberías e instrumentos.

ERM: Estación de Regulación y Medida.

PTZ: Presión, Temperatura y Factor de Compatibilidad.

3. OTRAS FUENTES DE ENERGÍA

A) ENERGÍA SOLAR

1. TÉRMICA.....kWh/año
2. ELÉCTRICA.....kWh/año

B) ESPECIALES

1. AIRE COMPRIMIDO.....kWh/año equivalentes
2. VAPOR DE AGUA.....tep/año equivalentes

Para realizar correctamente los balances energéticos generales de la factoría y de operaciones básicas, el auditor debe ser informado o calcular por su cuenta otros inputs energéticos, cualquiera que sea su forma.

Sólo se incluirán en este capítulo el vapor, aire comprimido u otra energía transformada que se consuma en la fábrica, pero no se genere en la misma.

Es conveniente la inclusión de P&I esquemáticos de estas fuentes energéticas.

P&I: Diagrama de Tuberías e Instrumentos.

III. CONTABILIDAD ENERGÉTICA

En este apartado se resume la distribución de consumos y costes energéticos de la factoría. Así mismo, todos los inputs energéticos se reducen a la misma unidad (toneladas equivalentes de petróleo-tep) que tiene un valor de 10 millones de kcal.

Sin embargo, los consumos específicos se exponen usando la termia (1.000 kcal), en el caso de combustibles y kWh, en el caso de la electricidad.

En el cuadro de la página siguiente se incluyen los coeficientes de conversión a tep.

1. CONSUMO ANUAL

TIPO DE ENERGÍA	Unidad	Cantidad	PCI real (kcal/ud)	Coefficiente convesión a tep	Total tep
Gas natural	1.000 termias			0,100	
Propano-Butano	T			1,130	
Gasóleo	m ³			0,872	
Fuelóleo	T			0,960	
Carbón	T			0,628	
Otros					
Total térmica					
Energía eléctrica	Miles kWh			0,086	
Totales.....					

Utilizar la conversión a tep si no se conoce el PCI real.

2. CONSUMOS ESPECÍFICOS

DENOMINACIÓN PRODUCTO	PRODUCCIÓN ANUAL (UNIDADES TONELADAS)	CONSUMO TÉRMICO TOTAL (TERMIAS)	CONSUMO ESPECÍFICO TÉRMICO (TERMIAS/ UNIDAD)	CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL (kWh)	CONSUMO ESPECÍF. ELÉCTRICO (kWh/ UNIDAD)	CONSUMO ESPECÍFICO ELÉCTRICO (TERMIAS/ UNIDAD)	CONSUMO ESPECÍF. TOTAL (TERMIAS/ UNIDAD)	CONSUMO ESPECÍF. TOTAL (kcal/ UNIDAD)

Nota: los consumos totales se obtienen descontando a la energía contabilizada, el consumo en servicios y las pérdidas.

El hecho de uniformizar todos los consumos energéticos, cualquiera que sea la fuente, se debe a que no todas las fuentes tienen la misma capacidad energética por unidad de peso o volumen.

IV. PROCESO

Para plantear con propiedad mejoras energéticas, el auditor debe ser informado del proceso productivo dentro de la factoría, sus operaciones básicas, y sus particularidades y condicionantes.

La práctica habitual es dibujar un diagrama de bloques durante una entrevista con la persona de contacto de la factoría y que luego se complete durante la visita a la planta.

En las fábricas que disponen de pantallas que representan el proceso completo, o determinadas áreas del proceso, conviene solicitar la impresión de estas pantallas.

1. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO

El diagrama de bloques del proceso debe incluir las principales operaciones básicas.

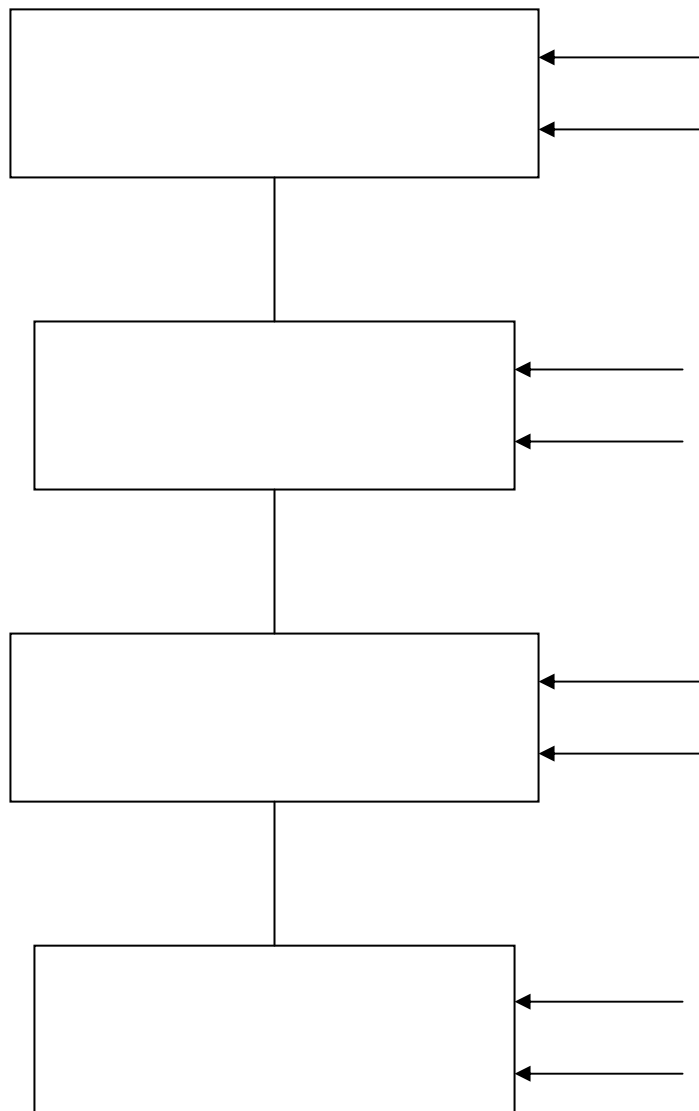
Deben identificarse las líneas de proceso que trabajan independientemente y las que trabajan secuencialmente.

A partir del diagrama de bloques, deberá poder efectuarse el balance de masa anual de la fábrica y determinar el rendimiento másico del proceso, indicándose las recirculaciones de productos intermedios y los residuos materiales.

También deberá permitir repartir el consumo de energía destinada a proceso entre las distintas etapas en que se ha dividido.

1.1. Diagrama de bloques del proceso

En este apartado, se incluirá un diagrama muy esquemático en el que se dividirá el proceso en bloques que representen las operaciones unitarias de dicho proceso, y las aportaciones de energía en cada bloque.



2. PROCESO

Descripción de las condiciones del proceso.

En este apartado se reflejarán las condiciones nominales de proceso y sus parámetros nominales: caudales máxicos, condiciones ambientales y de proceso, consumos de energía garantizados, pérdidas.

5. EQUIPOS

CARACTERÍSTICAS NOMINALES DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

A) DESCRIPCIÓN GENERAL

EQUIPOS.....nº

.....

- Descripción.....
- Antigüedad.....
- Producción nominal.....
- Condiciones de operación.....

B) CONSUMO

- Consumo Térmico

Directo

Combustibles.....ter/año

Indirecto

Tipo 1 (Vapor).....ter/año

- Consumo Eléctrico.....kWh/año.....
- Consumo Energía Total.....tep/año.....

Nota: se cumplimentarán las características nominales de los principales equipos consumidores, procurando alcanzar el 85% del consumo energético global.

En el caso de sustitución de equipos por otros de mayor rendimiento, deberá establecerse el consumo anual del equipo existente.

6. RESUMEN DE CONSUMO DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS

A) EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA DIRECTA

EQUIPO	ANTIGÜEDAD	ENERGÍA	CARGA	PROCESO	RECUPE- RADOR	UTILIZA- CIÓN (h/año)	RÉGIMEN CARGA	CONSU- MO (tep/año)	TEMPERA- TURA PROCESO	RÉGIMEN EQUIPO

Se entiende en este caso por energía directa, la energía consumida directamente como tal: combustible en un horno o caldera, la energía eléctrica, etc.

B) GENERADORES DE VAPOR

GENERADOR	TIPO	ANTIGÜEDAD	ENERGÍA	USO	RÉGIMEN	PRODUCTO ENERGÉTICO	TEMPERATURA PRODUCTO	PRESIÓN (kg/cm ²)	POTENCIA (MW)	PRODUCCIÓN (t/h)	UTILIZACIÓN (h/año)

C) EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA TRANSFORMADA

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA	UTILIZACIÓN (h/año)	CONSUMO (tep)

La energía transformada se refiere a: vapor, aire caliente, etc.

V. SERVICIOS

Se incluye en esta parte toda la energía no destinada a proceso: Alumbrado, aire comprimido, calefacción, acondicionamiento de aire y ventilación, refrigeración, movimientos de materiales, etc.

1. ALUMBRADO

CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA EN ALUMBRADO

Para cada uno de estos servicios hay que efectuar un inventario de los equipos existentes y la auditoría de su funcionamiento.

Se debe identificar la parte del proceso que se analiza, la mejora propuesta, con una descripción de los nuevos equipos incluidos y las nuevas condiciones de trabajo, si las hubiere.

Se debe establecer:

- Consumo de energía actual y sus costes, ambos en términos anuales.
- Consumo de energía después de implantada la mejora.
- Inversión necesaria.
- Ahorro en costes.
- Rentabilidad de la mejora.
- Implantaciones no energéticas, si las hubiere.

2. MEJORAS EN TECNOLOGÍAS HORIZONTALES

Se debe identificar la tecnología horizontal que se analiza, la mejora propuesta, con una descripción de los nuevos equipos incluidos y las nuevas condiciones de trabajo, si las hubiere.

Se debe establecer:

- Consumo de energía actual y sus costes, ambos en términos anuales.
- Consumo de energía después de implantada la mejora.
- Inversión necesaria.
- Ahorro en costes.
- Rentabilidad de la mejora.
- Implantaciones no energéticas, si las hubiere.

3. MEJORAS EN SERVICIOS

Se debe identificar el servicio analizado, la mejora propuesta, con una descripción de los nuevos equipos incluidos y las nuevas condiciones de trabajo, si las hubiere.

Se debe establecer:

- Consumo de energía actual y sus costes, ambos en términos anuales.
- Consumo de energía después de implantada la mejora.
- Inversión necesaria.
- Ahorro en costes.
- Rentabilidad de la mejora.
- Implantaciones no energéticas, si las hubiere.

VII. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En esta parte se incluirá un resumen ejecutivo que brevemente muestre el contenido de la Auditoría y sus principales conclusiones.

VIII. FORMULARIOS PARA LA TOMA DE DATOS

Este formulario que consta de varias hojas, facilita la toma de datos, tanto a la empresa como al auditor, y normaliza la información recogida.

El formulario se encuentra recogido en el ANEXO 4.

CAPÍTULO 9: PLANOS

CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA

- Manuales de los equipos existentes en la factoría.
- **“Manual de Auditorías Energéticas”**, AEDIE (Asociación para la Investigación y Diagnóstico de la Energía).
- **“Guía de eficiencia energética ambiental para la empresa”**, IHOBE S.A.
- **“Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012”**, Secretaría de estado de energía, desarrollo industrial y de la pyme. Ministerio de Economía.
- **“El Libro Blanco de la Generación Eléctrica en España”**, APPA (Asociación de Productores de Energías Renovables).
- Direcciones Web:
 - www.appa.es, Asociación de Productores de Energías Renovables.
 - www.camaramadrid.es, Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid.
 - www.atlascopco.es, Empresa multinacional dedicada a la maquinaria industrial.
 - www.energuia.com, La guía de la energía.
 - www.ree.es, Red Eléctrica de España.
 - www.endesa.es, Empresa de suministro eléctrico.

