



10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

ST-16. Innovación y nuevas tecnologías en ahorro, eficiencia energética y energías renovables

Eficiencia energética en la industria

Ramón María Rincón Pacheco

Applus Norcontrol SLU



Miércoles 24 de noviembre de 2010

ÍNDICE

1. ¿Cuál es el objetivo de una empresa?
2. Auditoria de Eficiencia Energética
3. Agentes que intervienen en la Auditoría
4. Fases de la Auditoría
5. Conclusiones
6. Ventajas

¿Cuál es el objetivo de una empresa?

Objetivo: La META **"Ganar dinero"**

$$\text{Beneficio} = \text{Precio} - \text{Costes}$$

(mercado)

- La energía consumida en el proceso de producción es un coste y por tanto deberemos de minimizarla para obtener el mayor beneficio y poder ser competitivo.

Herramienta:

Auditoria de Eficiencia Energética

10º Congreso Nacional del Medio Ambiente

Auditoria de Eficiencia Energética

Objetivos:

- Detección de aquellas actuaciones que la empresa está realizando actualmente que contribuyen al ahorro de energía.
- Detección de aquellas **mejoras de gestión de la energía** cuya implantación tendrá un ahorro perceptible en el consumo de energía y por tanto, en la facturación por dicho consumo.
- Obtención de **posibilidades de implantar acciones de tipo técnico** para producir economías de energía importantes, de tal forma que sea válida la afirmación de que la inversión se paga con el ahorro.

Reducir el Consumo de Energía sin Disminuir las Prestaciones

Agentes que intervienen en una Auditoría Energética

- **Agencias de la Energía (Financiación y Modelo de informe)**
- **Corporación (Financiación Y Promoción)**
- **Planta o Factoría sobre la que se realiza el estudio**
 - Director de planta / Financiero
 - Jefe de producción
 - Jefe de mantenimiento (Auditar)

NADIE CONOCE MEJOR LA PLANTA QUE SUS TRABAJADORES

- **Empresa de consultoría de Eficiencia (Metodología)**

Conseguir el objetivo depende de todos

▪ Empresa de consultoría de Eficiencia (Metodología)

Aportar una metodología de análisis

Aportar un nuevo enfoque al consumo de energía

En definitiva AYUDAR a conseguir los Objetivos

Sectores	Sectores	Sectores
Madera	Cárnico	Textil
Plástico	Gestión del agua	Cementero
Lácteo	Generación eléctrica	Cerámica
Aeronáutico	Automóvil	Metalúrgico
Químico	Papel	Etc.....

Las preguntas que debemos responder son:

1. ¿Qué se consume? Eléctrica y Térmica
1. ¿Cuanto y Como se consume? Niveles y estandarización del consumo
2. ¿Quien consume? Equipos y Sistemas
3. ¿Por qué consumen? Operativa o Ineficiencia

Fases de la Auditoria

Fase 0: Alcance de la auditoria

Fase 1: Recopilación inicial de información

Fase 2: Análisis de gestión de la demanda

Fase 3: Visita a campo para toma de datos y medidas

Fase 4: Análisis técnico de situación energética de planta

Fase 5: Propuesta de mejoras

Fase 0: Alcance de la Auditoría

Definición de los sistemas a auditar:

@ Sistemas Horizontales

- Sistema Eléctrico general
- Sistema de Aire comprimido
- Sistema de Calor y Frío Industrial
- Sistema de Iluminación
- Otros

@ Sistemas productivos

- Líneas de producción

Fase 1: Recopilación inicial de información

Número de empleados de la planta

Año de puesta en marcha

Facturas de electricidad de dos años completos Lecturas de contadores

Facturas de consumo de GAS u otro tipo de combustible

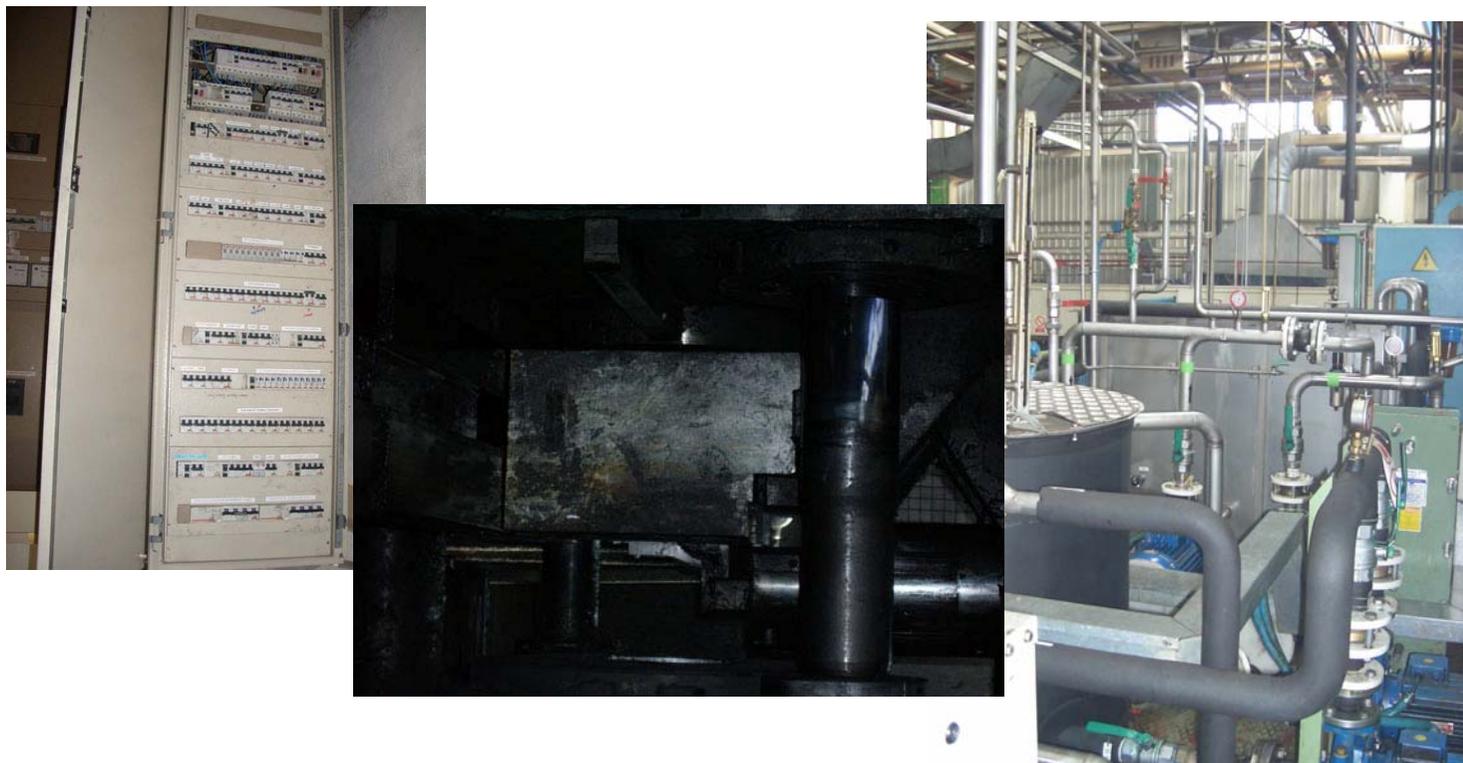
Planos Planos de ubicación y de planta de la parcela y naves
Planos de planta de la factoría

Esquemas unifilares eléctricos

Listado de equipos Características técnicas
Potencia y registros industriales
Control o regulación

Esquemas de principio y esquemas de distribución de instalaciones Vapor
Agua caliente
Fontanería
Agua industrial refrigerada
Aire comprimido
Iluminación
Climatización
Etc

Fase 1: Recopilación inicial de información



Fase 2: Análisis de la demanda

Facturas Eléctricas

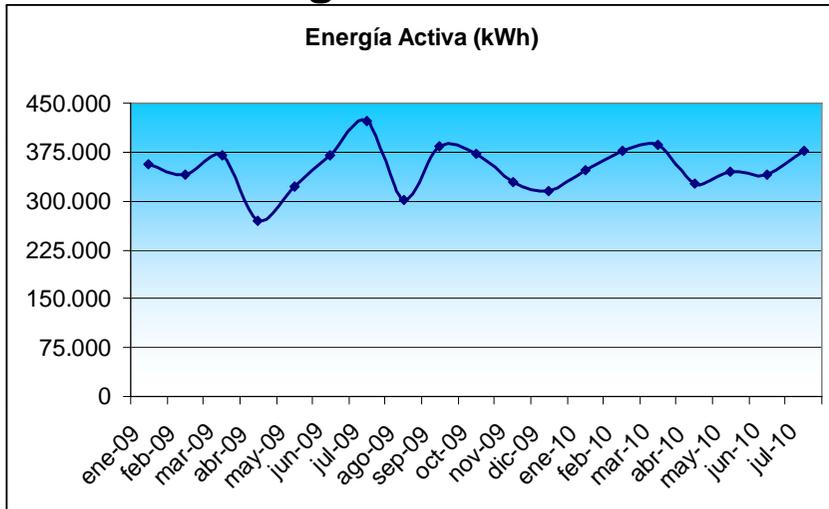
Mes	P1		P2		P3		P4		P5		P6		Total Activa (kWh)	Total Reactiva (kVArh)	Cosfi	Facturación (€)	Precio unitario medio (€/kWh)	
	Activa (kWh)	Reactiva (kVArh)	Activa (kWh)	Reactiva (kVArh)	Activa (kWh)	Reactiva (kVArh)	Activa (kWh)	Reactiva (kVArh)	Activa (kWh)	Reactiva (kVArh)	Activa (kWh)	Reactiva (kVArh)						
01/01/2009	31/01/2009	80.134	6.438	128.672	9.350							148.605	5.727	357.411	21.515	0,9982	49.002,47	0,1371
01/02/2009	28/02/2009	81.534	7.607	128.203	10.439							130.436	4.921	340.173	22.967	0,9977	43.961,34	0,1292
01/03/2009	31/03/2009					85.167	6.150	138.362	9.949			147.366	7.305	370.895	23.404	0,9980	43.548,42	0,1174
01/04/2009	30/04/2009									164.748	19.527	105.728	10.184	270.476	29.711	0,9940	31.029,86	0,1147
01/05/2009	31/05/2009									187.485	11.309	134.169	6.244	321.654	17.553	0,9985	36.200,99	0,1125
01/06/2009	30/06/2009	59.139	4.616	59.433	4.511	39.972	2.307	71.149	4.442			141.458	7.639	371.151	23.515	0,9980	46.084,18	0,1242
01/07/2009	31/07/2009	125.256	12.232	130.455	13.091							166.864	13.622	422.575	38.945	0,9958	58.423,21	0,1383
01/08/2009	31/08/2009											300.586	23.728	300.586	23.728	0,9969	31.510,54	0,1048
01/09/2009	30/09/2009					83.768	14.435	150.235	25.467			150.756	18.863	384.759	58.765	0,9885	47.156,60	0,1226
01/10/2009	31/10/2009									215.789	37.437	157.510	22.607	373.299	60.044	0,9873	43.084,81	0,1154
01/11/2009	30/11/2009					77.773	12.282	121.032	19.162			130.557	14.763	329.362	46.207	0,9903	40.944,45	0,1243
01/12/2009	31/12/2009	70.274	10.890	112.781	17.380							132.074	14.862	315.129	43.132	0,9908	43.523,23	0,1381
01/01/2010	31/01/2010	76.413	12.960	123.633	21.072							148.057	18.515	348.103	52.547	0,9888	46.065,35	0,1323
01/02/2010	28/02/2010	83.710	15.808	136.647	25.714							157.473	25.390	377.830	66.912	0,9847	49.888,19	0,1320
01/03/2010	31/03/2010					91.753	16.893	142.560	26.305			152.787	23.579	387.100	66.777	0,9854	38.889,05	0,1005
01/04/2010	30/04/2010									191.531	37.396	135.177	23.192	326.708	60.588	0,9832	30.386,71	0,0930
01/05/2010	31/05/2010									198.050	35.028	145.806	24.115	343.856	59.143	0,9855	31.690,81	0,0922
01/06/2010	30/06/2010	56.735	7.256	52.577	6.298	40.409	7.117	68.503	11.049			123.027	12.768	341.251	44.488	0,9916	42.360,44	0,1241
01/07/2010	31/07/2010	122.560	17.962	113.804	17.369							140.816	18.915	377.180	54.246	0,9898	53.475,56	0,1418
TOTAL		755.755	95.769	986.205	125.224	418.842	59.184	691.841	96.374	957.603	140.697	2.849.252	296.939	6.659.498	814.187	0,9917	807.226,21	0,1208

P	%	Costes (€/kwh)
P1	11%	0,069642
P2	15%	0,052010
P3	6%	0,027715
P4	10%	0,013793
P5	14%	0,008908
P6	43%	0,005577

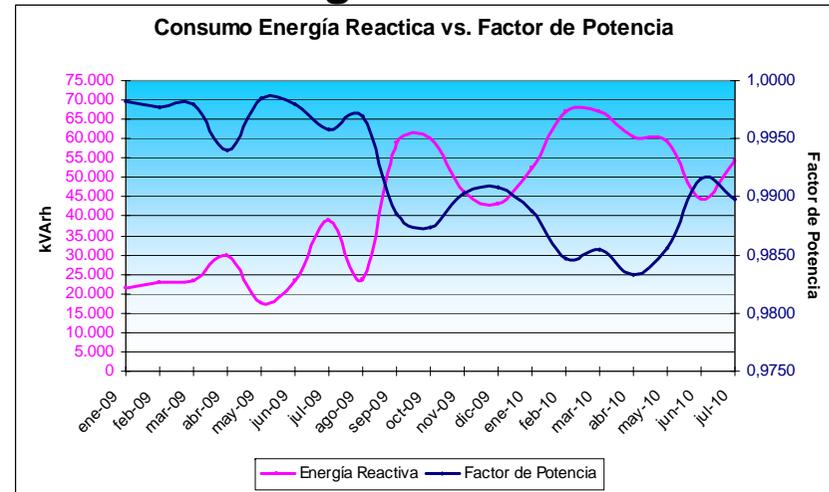
Esta empresa consume el 46% de la energía eléctrica en el periodo P6 que es el periodo de menor coste.

Fase 2: Análisis de la demanda

Energía Activa

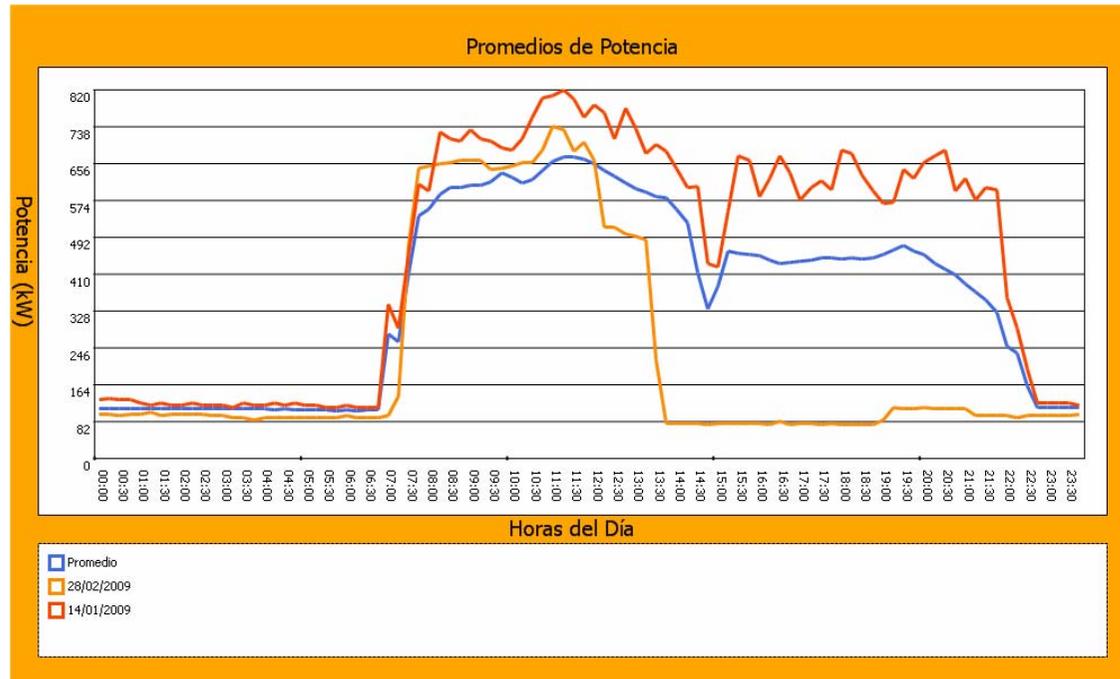


Energía Reactiva



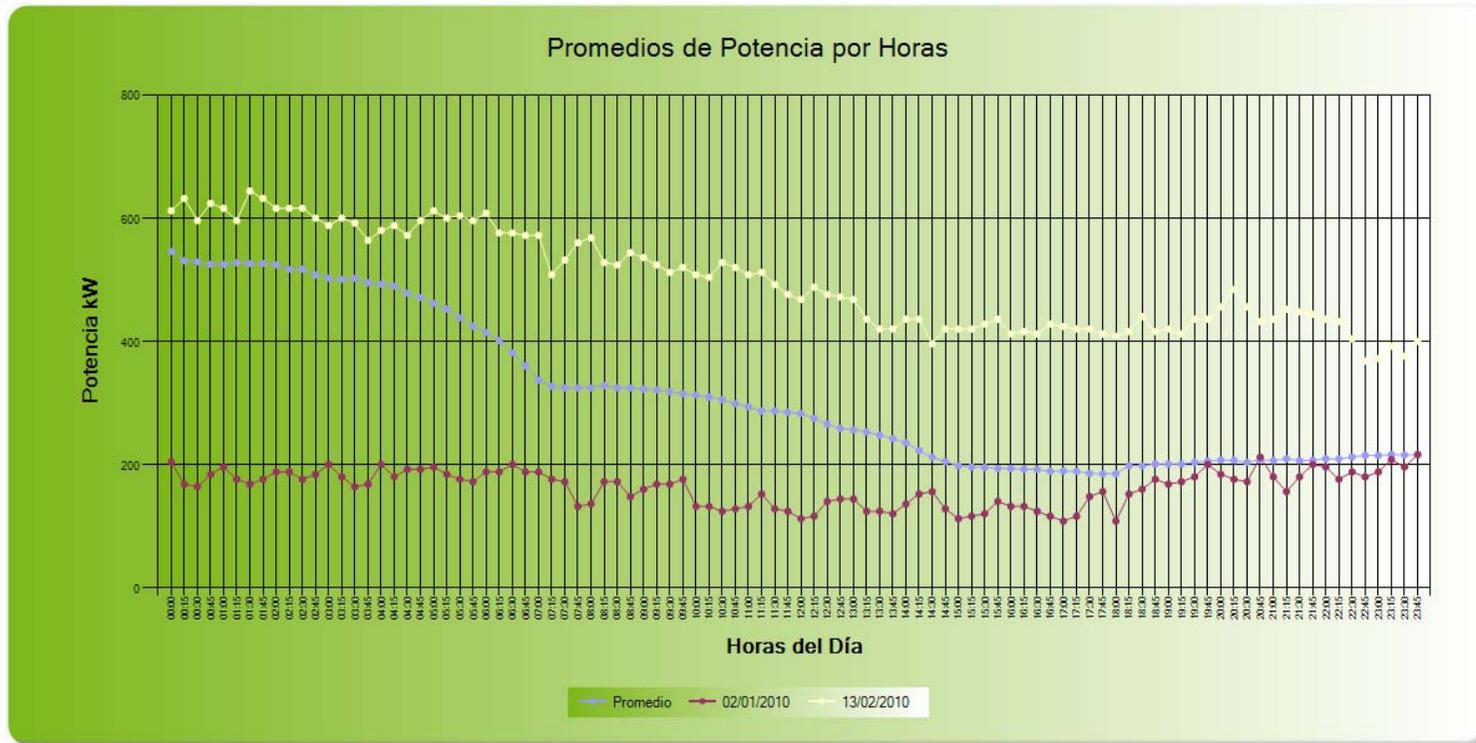
Fase 2: Análisis de la demanda

Análisis estadístico: Curva estándar de consumo



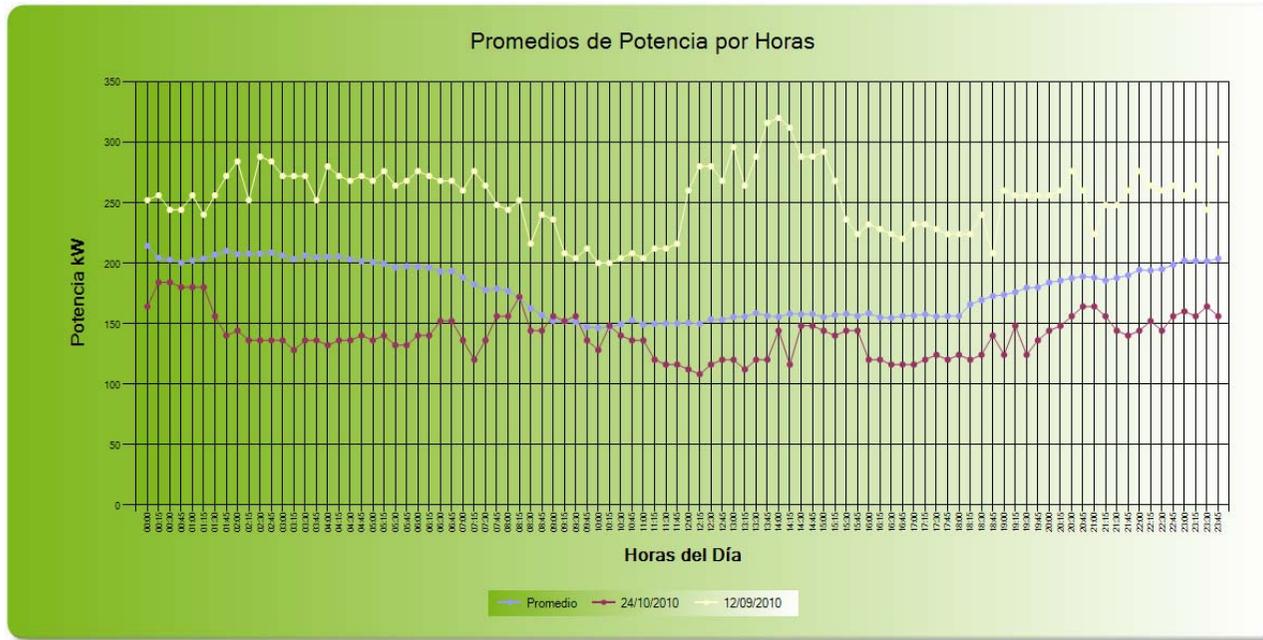
Fase 2: Análisis de la demanda

Análisis estadístico: Sábados



Fase 2: Análisis de la demanda

Análisis estadístico: Domingos



Tendremos que tender al consumo del día mínimo

Fase 2: Análisis de la demanda

**Análisis estadístico:
Escalones de potencia**

Potencias máximas

Periodo	Máxima (kW)
P1 (kW)	916
P2 (kW)	892
P3 (kW)	944
P4 (kW)	1.000
P5 (kW)	928
P6 (kW)	928

**Optimización de potencia:
PENALIZANDO**

Escalones de Potencia (kW)	Horas Funcionamiento (h/año)	Porcentaje (%)
50	1,00	0,01
100	509,00	5,42
150	1.320,25	14,07
200	974,00	10,38
250	291,50	3,11
300	171,25	1,82
350	140,00	1,49
400	202,75	2,16
450	302,50	3,22
500	522,75	5,57
550	832,25	8,87
600	1.165,25	12,42
650	1.235,75	13,17
700	1.029,50	10,97
750	437,00	4,66
800	148,75	1,59
850	70,75	0,75
900	22,25	0,24
950	1,00	0,01
1.000	0,25	0,00

Fase 3: Visita a campo para toma de datos y medidas

- Analizadores de redes
- Analizador gases combustión
- Luxómetros
- Caudalímetro
- Temperatura y Humedad
- Cámara Termográfica



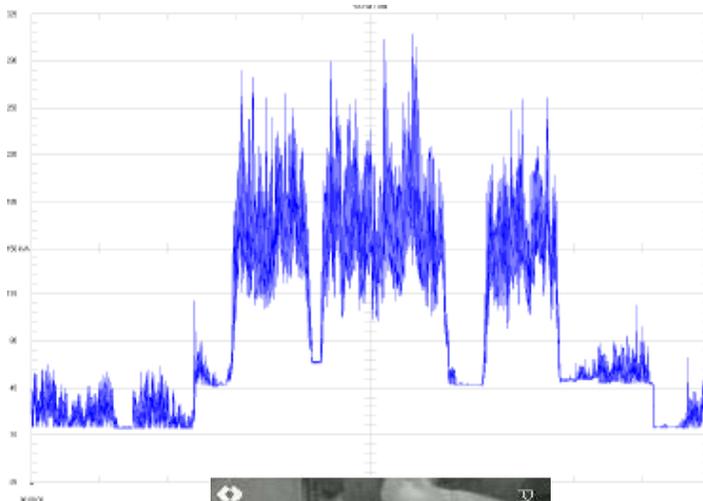
Fase 3: Visita a campo para toma de datos y medidas

Entrevista con el personal de campo Inspección visual de sistemas

Sistema	Aspectos a inspeccionar
Sistema eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> - Obsolescencia de interruptores (fuera de uso) - Termografías (sobrecargas) - Interruptores a apagar fuera de jornada - Sistemas de arranque de motores (estrella-triángulo)
Aire Comprimido	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de depósitos de acumulación - Ramales de AC fuera de uso - Inspección de los sistemas de purga - Estado de elementos de la red de AC
Sistema de calor	<ul style="list-style-type: none"> - Estado del calorifugado de red - Termografías - Tipología de quemador y caldera - Sistema de regulación de combustión
Sistema de Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de lucernarios - Estado de luminarias/lámparas - Sistemas de difusión de iluminación y regulación

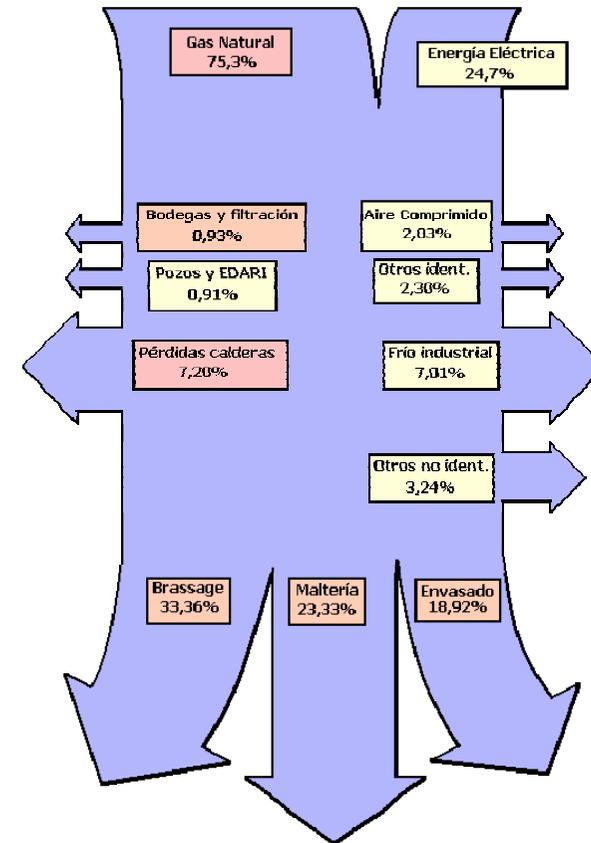
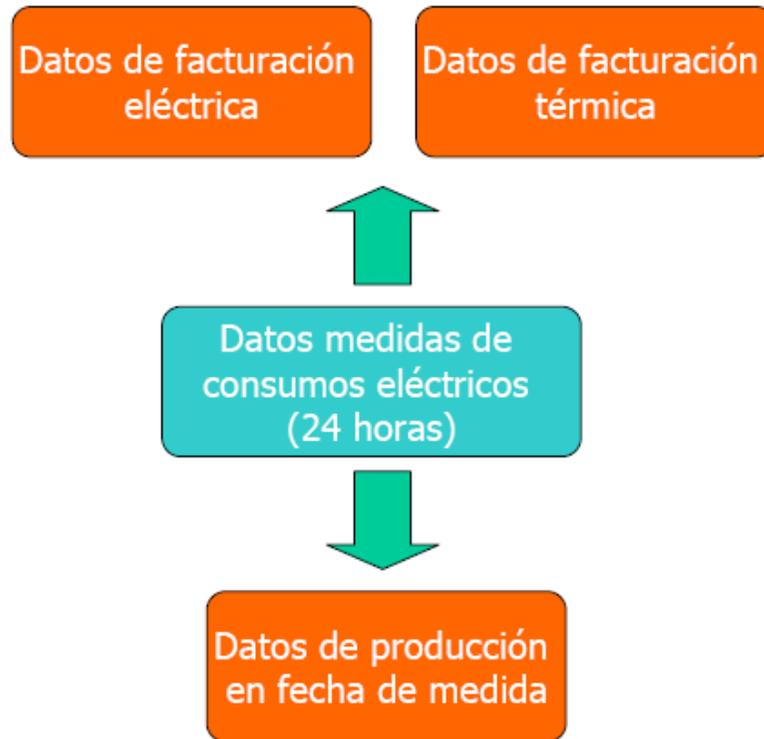


Fase 3: Visita a campo para toma de datos y medidas



Tipo de medida	Proceso / sistema
Consumos eléctricos (24 horas)	<ul style="list-style-type: none"> - Interruptor general de salida de transformador - Procesos de fabricación/ Instalaciones - Equipos de consumo energético elevado <p>medidas a partir del esquema unifilar!!!!!!</p>
Combustión de calderas	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas térmicos (rdto, combustión O2, CO, etc)
Termografías	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas eléctricos (interruptores, motores) - Sistemas térmicos (redes de vapor, calderas)
Iluminancia Tª/Hdad	<ul style="list-style-type: none"> - Naves, salas, oficinas, etc (comparación con UNE 12464, Norma Europea sobre Iluminación para int.)

Fase 4: Análisis técnico de la situación energética de planta

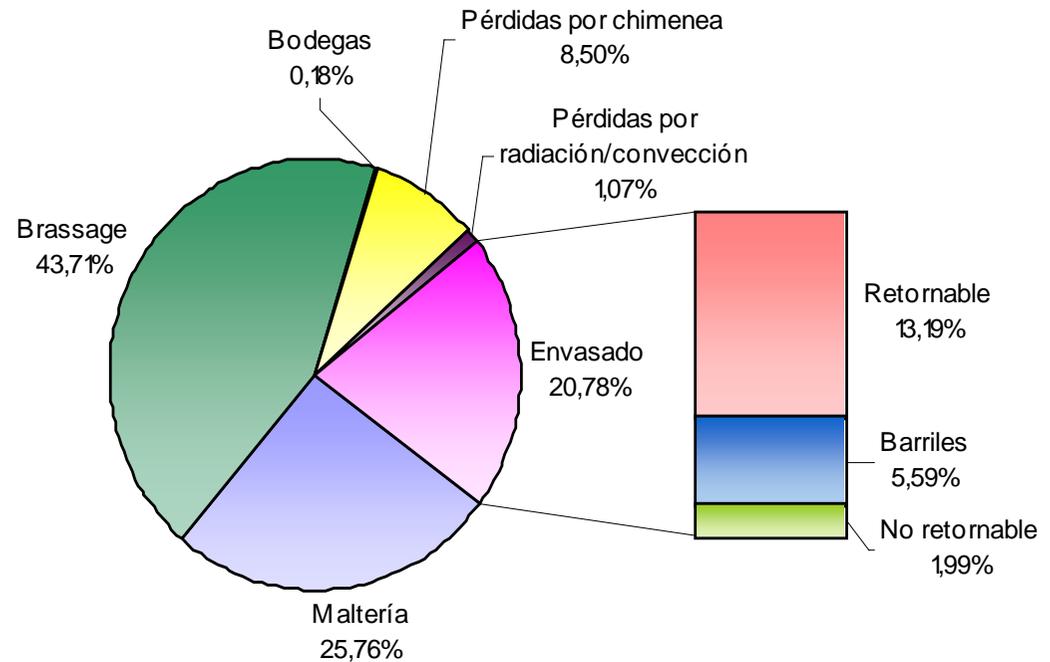


Definición de **ratios indicadores de consumo** energético: kWh/ton , kWh/nº piezas fabricadas,

Fase 4: Análisis técnico de situación energética de planta



Distribución del consumo térmico



Fase 5: Propuesta de mejoras

1. Iluminación
2. Bombas
3. Calderas
4. Hornos
5. Secaderos
6. Producción de frío
7. Aire comprimido
8. Motores eléctricos
9. Redes de vapor



Fase 5: Propuesta de mejoras

Eficiencia en Iluminación. Aprovechamiento luz natural

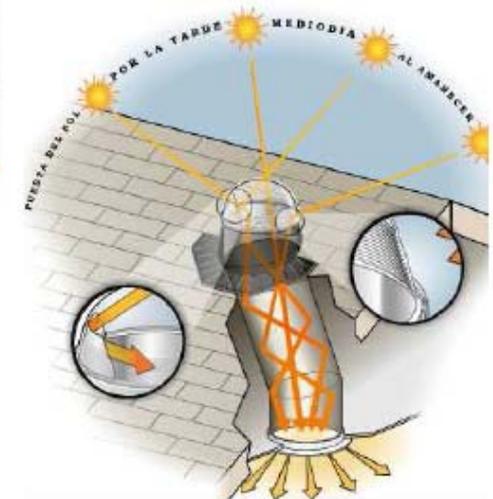


policarbonato



polimetacrilato de metilo

Consumo eléctrico Iluminación Industria: 10-15% del total



Fase 5: Propuestas de mejoras

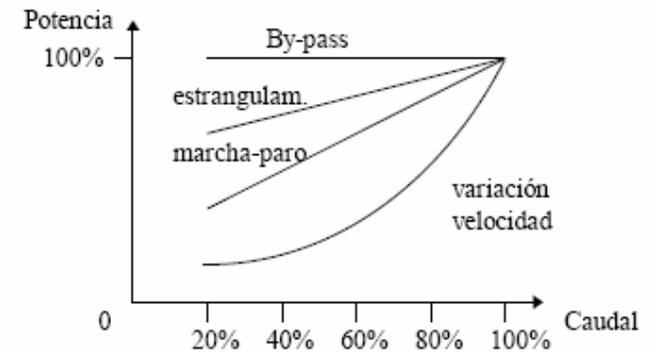
Eficiencia en Iluminación: Sustitución de balastos electromagnéticos por electrónicos

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



Fase 5: Propuestas de mejoras

Eficiencia Bombas: Instalación de variadores de velocidad en los motores



<p>Implantación de variadores de velocidad en motores de bombeo de pozos</p>	<p>Instalación de variadores de velocidad en dichos motores para que trabajen siempre en su punto de óptimo rendimiento, independientemente de la carga a la que trabajasen, reduciendo por tanto sus consumos.</p>	<p>15% del consumo de bombeo de pozos</p>	<p>26.600 kWh/año</p>	<p>2.100 €/año</p>	<p>4,8 años.</p>	<p>El bombeo de agua de pozos es constante, independientemente de la demanda.</p>
--	---	---	-----------------------	--------------------	------------------	---

Ahorro económico €/año

Ahorro anual kWh

Periodo de retorno

Fase 5: Resumen de mejoras

Resumen de mejoras:

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MEJORA	AHORRO ANUAL				INVERSIÓN INICIAL (€)	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	AHORRO ANUAL DE EMISIONES DE CO2 (t)	Tep/año
		(kWh)	%(kWh)	(€)	%(€)				
1	Asesoramiento tarifario	0	0,000%	33.403	0,493%	0	0,00	0,000	0,00
2	Utilización de variadores en bombas de agua	1.788.235	2,970%	152.000	2,242%	420.000	2,76	690,259	153,79
3	Revisión de Fugas Aire Comprimido	32.165	0,053%	2.734	0,040%	4.000	1,46	12,416	2,77
4	Sustitución de Compresor de aire	90.649	0,151%	7.705	0,114%	75.000	9,73	34,991	7,80
5	Ajuste de Temperaturas en equipos de climatización	29.891	0,050%	2.541	0,037%	0	0,00	11,538	2,57
6	Utilización de sistemas VRV para climatización	23.847	0,040%	2.027	0,030%	43.574	21,50	9,205	2,05
7	Lámparas de Vapor Hg 400W por Halogenuros 250W	12.852	0,021%	1.092	0,016%	1.814	1,66	4,961	1,11
8	Sustitución de Fluorescentes de 36W por otros de 32W	9.645	0,016%	820	0,012%	5.907	7,21	3,723	0,83
9	Sustitución de Fluorescentes de 40W por otros de 32W	23.360	0,039%	1.986	0,029%	9.996	5,03	9,017	2,01
10	Sustitución de Fluorescentes de 18W por otros de 16W	4.823	0,008%	410	0,006%	5.411	13,20	1,862	0,41
11	Sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas	4.620	0,008%	393	0,006%	1.068	2,72	1,783	0,40
12	Sustitución de lámparas exteriores de Hg de 250 por Vapor de Na 150 W	29.493	0,049%	2.507	0,037%	10.390	4,14	11,384	2,54
13	Instalación de Balastos electromagnéticos para lámparas fluorescentes	29.200	0,049%	2.482	0,037%	17.724	7,14	11,271	2,51
14	Utilización de detectores de presencia	10.282	0,017%	874	0,013%	3.561	4,07	3,969	0,88
15	Paneles Solares para ACS	27.571	0,046%	2.344	0,035%	27.471	11,72	10,642	2,37
TOTAL		2.116.633	3,516%	213.317	3,147%	625.916	6,16	817,020	182,031

Conclusiones

Distribución de los distintos consumos energéticos

Pérdidas en los sistemas

Funcionamiento de los equipos desde el punto de vista energético

Estado actual de las instalaciones

Análisis de rentabilidad y períodos de amortización de las mejoras propuestas y plan de implantación priorizado

Asesoría para la mejora de hábitos y usos que se hacen de las instalaciones

Mejoras: Ahorro energético y económico

10º Congreso Nacional del Medio Ambiente

Ventajas

- Reducción de la presión en los costes de la energía
- Aumento de la competitividad
- Seguridad y continuidad en el abastecimiento de materias primas
- Necesidad de protección del Medio Ambiente
- Desarrollo Sostenible
- Crear imagen de marca, referencia en el sector