



17
24

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
A R A G O N**

***Ahorro de Energia y
Costo en la Industria***

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICO
(AREA ELECTRICA)
P R E S E N T A
SALVADOR FLORES GONZALEZ



San Juan de Aragón, Méx.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está dedicado con cariño a Dios, a mis Padres, a mis Hermanos, a mi Esposa y Familia, a mis Cuñados y Sobrinos, a mis Familiares, Maestros y Amigos. Aún a los que ya no están presentes, pero que siempre me brindaron su amistad y ayuda.

A mi Madre:

MARIA DEL CARMEN, quien es el alma de la casa y que siempre me ha apoyado en todo momento, más aún en los tiempos más difíciles de mi vida. ¡ Gracias Mamá !.

A mi Padre:

MIGUEL, quien con su esfuerzo y humildad, confió siempre en mí para concluir mis estudios. ¡ Gracias Papá !.

A mis Hermanos:

MARIA DEL CARMEN, JESUS, RODOLFO, MIGUEL y LEON. Con quienes he vivido momentos agradables y con quienes he intercambiado diversas opiniones.

A mi Esposa y Familia:

A NORMA que con su cariño y comprensión me ha motivado a superarme día con día. Y a mis suegros, MARIA ELENA y JOSE GPE. Por que me han alentado en todo momento.

A mis Cuñados y Sobrinos:

A mis cuñados; CLAUDIA, LOURDES, SERGIO y RAUL. A mis Sobrinos; BELEN, SANDRA, SUSANA, ANGEL, DONOVAN y RAULITO. En especial a ALEXEI, en quien confío que pronto superará su enfermedad.

A la ENEP ARAGON ARAGON - UNAM y a todos aquellos Profesores que fueron parte importante en mi formación escolar, en especial al Ingeniero J.J. RAMON - NEJIA BOLDAN por sus valiosos conocimientos y sugerencias.

A mis Familiares y Amigos:

A todos aquellos Familiares y Amigos, quienes me han brindado su amistad, apoyo y confianza. Aún quienes no están ya presentes pero que son imborrables en mi memoria.

! A todos Gracias !

AHORRO DE ENERGIA

Y

COSTO EN LA INDUSTRIA

INDICE.

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
 CAPITULO I : BASE DE DATOS.	
1.1.- Régimen de Trabajo.....	6
1.2.- Análisis de la Producción.....	6
1.2.1.- Cuadro de Producción de Baterías.....	7
1.2.2.- Gráfica de Producción de Baterías.....	8
1.3.- Calor.....	9
1.3.1.- Caldera de Vapor.....	9
1.4.- Electricidad.....	10
1.4.1.- Transformadores (KVA).....	10
1.4.2.- Capacitores (KVARc).....	11
1.4.3.- Motores (H.P.).....	12
1.4.4.- Alumbrado (Luxes).....	15
 CAPITULO II : CONSUMOS DE ENERGIA.	
2.1.- Análisis del Consumo de Energia.....	17
2.2.- Tabla de Consumo y Costo de Gas Natural.....	18
2.2.1.- Gráfica de Costo Unitario de Gas Natural.....	19
2.3.- Tabla de Consumo y Costo Eléctrico.....	20
Periodo Ene./92 - Jul./93.	
2.3.1.- Gráfica de Consumo Eléctrico.....	21
2.3.2.- Gráfica de Factor de Potencia.....	22
2.3.3.- Gráfica de Costo Unitario Eléctrico.....	23
2.4.- Tabla de Demandas y Factor de Carga.	
Periodo Ene./92 - Jul./93.....	24
2.4.1.- Gráfica de Demandas Eléctricas.....	25

2.4.2.-	Gráfica de Factor de Carga.....	26
2.5.-	Tabla de Comparación Electricidad vs Gas Natural.	27
2.6.-	Tabla de Consumo Especifico Total (KWH/No.Baterías).....	28
2.7.-	Pie de Consumo Eléctrico vs Gas Natural (Consumos en MWH).....	29
2.7.1.-	Pie de Costo Eléctrico vs Gas Natural (Costos en N\$).....	30

CAPITULO III : PROPUESTAS DE AHORRO DE ENERGIA.

3.1.-	Alumbrado.....	32
3.1.1.-	Uso de Lámparas y Balastos Eficientes.....	32
3.2.-	Control de Velocidad.....	36
3.2.1.-	Control de Velocidad en Ventiladores.....	36
3.2.2.-	Control de Velocidad en Ventiladores.....	38
3.2.3.-	Control de Velocidad en Bombas.....	40
3.3.-	Motores.....	42
3.3.1.-	Uso de Motores Eficientes.....	42
3.4.-	Incremento del Factor de Potencia.....	44
3.4.1.-	Instalación de Capacitores.....	44
3.4.2.-	Control Distribuido de Capacitores.....	46
3.5.-	Opción Tarifaria.....	48
3.5.1.-	Cambio de Tarifa H-M a H-S.....	48
3.6.-	Control de Demanda.....	50
3.6.1.-	Control de Cargas en Periodos Punta.....	50
3.7.-	Cogeneración.....	53
3.7.1.-	Turbina de Gas.....	53
3.8.-	Control de Combustible.....	56
3.8.1.-	Reducción de Gas Natural.....	56

3.9.-	Cuadro Resumen de Ahorro - Inversión.....	58
-------	---	----

CAPITULO IV : MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.

4.1.-	Recomendaciones.....	60
4.2.-	La Importancia de Medir.....	60
4.3.-	Calibración de los Instrumentos Indicadores...	60
4.4.-	Revisión de los Métodos de Operación.....	61
4.5.-	Fugas.....	62
4.6.-	Dureza de Agua.....	62
4.7.-	Aislamientos Térmicos.....	63
4.8.-	Sistema Eléctrico.....	63
4.8.1.-	Alumbrado.....	64
4.8.2.-	Conexiones y Empalmes.....	65
4.8.3.-	Sobrecargas.....	66
4.8.4.-	Subestaciones Eléctricas.....	68
4.9.-	Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado...	69
4.10.-	Calderas y Hornos.....	70
4.11.-	Consumos de Energéticos y de Agua.....	72
4.11.1.-	Energía Eléctrica.....	73
4.11.2.-	Factor de Potencia.....	73
4.11.3.-	Demanda Máxima.....	75
4.11.4.-	Combustible.....	76
4.11.5.-	Agua.....	76
4.11.6.-	Aire Comprimido.....	77
4.11.7.-	Controles e Indices.....	78
4.12.-	Instructivo para el uso del Formato de Control Energético.....	79

CONCLUSIONES.....	86
ANEXOS.....	89
BIBLIOGRAFIA.....	117

INTRODUCCION

El México de hoy se ve envuelto en una fase de cambios importantes para hacer frente a los retos de la globalización y la competitividad en el escenario mundial del AHORRO ENERGETICO. En la actualidad se ha venido fomentando con mayor impulso los diversos beneficios que presenta el uso racional de ahorro de energía, que va encaminado hacia a la industria, comercio, edificios u oficinas, así como otras áreas de consumo.

La justificación de las acciones para ahorrar energía eléctrica y térmica puede englobarse desde tres puntos de vista:

- a) Beneficios para el usuario.
- b) Beneficios para las empresas relacionadas con la fabricación y comercialización de equipo ahorrador así como con la consultoría.
- c) Beneficios para las compañías suministradoras de energía eléctrica y para la sociedad y el país en su conjunto.

Para el usuario industrial, la energía eléctrica representa un cierto porcentaje de sus costos de producción, que en algunos casos puede ser muy importante. Dado que puede representar un alto índice energético llamado Intensidad Energética que relaciona la energía consumida para lograr una unidad de producto terminado, por ejemplo joules/llanta o KWH/batería, según sea el caso.

Dadas las condiciones en materia de energía eléctrica y de mantenimiento, instalación y operación de equipo eléctrico en nuestro país, los productos ahorradores importados no siempre satisfacen nuestras necesidades. En lugar de ser un impedimento para el desarrollo, esta situación se está volviendo positiva, ya

que esta dando oportunidades a fabricantes nacionales para desarrollar productos idóneos para el mercado interno. Desde luego, las oportunidades se están dando también para profesionistas con amplia experiencia, quienes están ya desarrollando una positiva labor de consultoría.

Desde el punto de vista de los energéticos, casi la mitad de la producción diaria de hidrocarburos de México se destina para la generación de energía eléctrica. De acuerdo con las tendencias actuales de consumo y considerando exclusivamente las reservas aprobadas, nuestro país podría correr el riesgo de dejar de ser exportador de crudo en el mediano plazo para convertirse en importador en el largo plazo. Tomando en cuenta que la generación de energía eléctrica se encuentra formada así : 61 % son termoeléctricas, 29 % hidroeléctricas, 4.5 % geotérmicas, 3 %, carboeléctricas y 2.5 % nucleoeeléctricas. En cuanto a la distribución del consumo de la energía por sector, el 56 % corresponde a la industria, 21 % al doméstico, 16 % al comercial y de servicios y 7 % al de agricultura. Considerando los puntos anteriores se presenta un estudio práctico de ahorro de energía, enfocado hacia la industria, tomando como ejemplo la fabricación de acumuladores o baterías.

Los datos de las variables y parámetros de funcionamiento de los equipos estudiados han sido tomados con los instrumentos de medición propios y adecuados para ello. Presentándose en la "Base de Datos y Consumos de Energía" de manera resumida los datos y valores necesarios para elaborar los cálculos y estimaciones.

Dichos valores son constantes en las diferentes secciones, a menos que se indique lo contrario.

Las "Propuestas de Ahorro de Energía" presentan las opciones para un mejor aprovechamiento de la energía y la reducción de los costos, analizando individualmente cada una de las opciones propuestas para las distintas áreas de oportunidad. Se incluyen en cada una de ellas :

- a) Clave de referencia.
- b) Descripción general de la medida propuesta.
- c) Ahorros y otros beneficios posibles con sus correspondientes estimaciones (teniendo como referencia la base de datos y gráficas anexas).
- d) Inversiones y Tiempo Simple de Recuperación de éstas (T.S.R. = Inversión/Beneficio anual).

Para obtener una visión global de los resultados esperados de las distintas áreas de oportunidad, se presentan en forma compacta el "Cuadro-Resumen de Ahorro-Inversión".

Se presentan en el cuarto capítulo unas medidas de operación y mantenimiento que deberán ser tomadas u orientadas a la ingeniería de planta, para que en conjunto con el personal de operación y mantenimiento se logren los beneficios en la industria de trabajo.

Sólo resta decir que la implantación de las medidas propuestas de ahorro se lleven a cabo, con una gran disposición por parte de las personas correspondientes, para que estos cambios propuestos den o arrojen los resultados esperados en el estudio.

CAPITULO I

BASE DE DATOS

1.1.- Régimen de Trabajo.

Horas de trabajo anual en 1992: Por trabajarse tres turnos al día de lunes a viernes (5 días de la semana) y dos turnos los sábados lo que representa 136 horas a la semana (590 horas al mes) pero parar domingos y 7 días (festivos), resulta 6,900 horas de operación en promedio anualmente (575 horas al mes), considerándose éstos valores para los cálculos de consumos y ahorros.

1.2.- Análisis en la Producción de Baterías.

En el periodo comprendido de enero a diciembre de 1992, se tuvo una producción promedio mensual de 142,575 baterías (1'710,894 baterías/año) con clasificaciones diferentes; en lo que va del año de 1993 (de enero a julio) la producción promedio mensual es de 170,918 baterías observándose un sensible incremento en la producción. A continuación se representa un cuadro que especifica la producción obtenida en cada uno de los meses. Es importante observar la producción obtenida, y ver más adelante la energía que se consume, y el costo que involucra.

1.2.1.- Cuadro de Producción de Baterías.

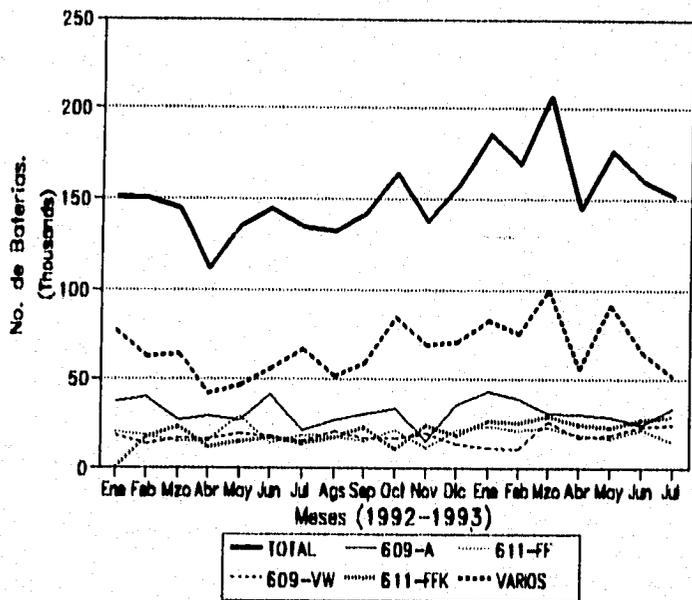
Período analizado: Enero de 1992 a Julio de 1993.									
No.	Año	Mes	609-A G-NEG.	611-FF G-NEG.	609-VW T-NEG.	611-FFK T-RCA	Subtotal No.	Varios (**)	Total No.
1		Ene	36,866	19,556	18,129	0	74,551	76,891	151,442
2		Feb	39,286	18,489	13,060	17,145	87,980	62,642	150,622
3		Mzo	26,825	15,252	16,272	22,580	80,929	64,070	144,999
4		Abr	28,723	14,811	15,498	12,035	71,067	41,376	112,443
5		May	26,795	28,824	18,743	14,869	89,231	46,704	135,935
6		Jun	40,921	13,816	17,770	16,943	89,450	55,360	144,810
7	1992	Jul	20,702	18,247	15,236	13,635	67,820	66,605	134,425
8		Ags	26,457	17,916	20,142	17,290	81,805	51,227	133,032
9		Sep	30,090	15,078	16,640	22,032	83,840	58,520	142,360
10		Oct	32,827	20,733	16,560	10,589	80,709	84,435	165,144
11		Nov	15,402	11,157	18,872	23,485	68,916	68,893	137,809
12		Dic	35,310	21,189	13,120	18,057	87,676	70,197	157,873
1		Ene	42,734	22,868	11,520	26,012	102,934	82,886	185,800
2		Feb	38,438	20,807	10,728	24,481	94,454	75,677	170,131
3		Mzo	30,402	21,961	25,367	28,790	106,520	99,817	206,337
4	1993	Abr	29,640	18,091	17,315	24,349	89,395	55,703	145,098
5		May	28,149	16,637	18,096	22,409	85,291	91,609	176,900
6		Jun	23,866	21,454	22,896	26,378	94,594	65,491	160,085
7		Jul	32,880	14,763	24,168	28,896	100,707	51,366	152,073
Prom. Mensual			30,859	18,497	17,375	19,472	86,204	66,813	153,017
Prom. Anual (*)			370,303	221,968	208,504	233,668	1,034,444	801,757	1,836,201
Valor máximo			42,734	26,824	25,367	26,896	106,520	99,817	206,337
Valor mínimo			15,402	11,157	10,728	0	67,820	41,376	112,443

El cuadro representado nos muestra la producción de baterías fabricadas por mes, nos indica los diferentes modelos de cajas y lapas que se fabrican en la planta. Estas modelos varían de acuerdo a la demanda requerida en el mercado de consumo.

(*) Obtenido del promedio y multiplicado por 12 meses.

(**) La producción "varios" contempla 49 productos con clasificación diferente, con un porcentaje vs la producción total menor al 6% del promedio mensual.

1.2.2.- Gráfica. Producción de Baterías



La gráfica puede alternarse con la tabla anterior, para una mejor observación de las cantidades indicadas. El cuadro de arriba especifica los diferentes productos según la el tipo de línea.

NOTA: Considerando entre 'VARIOS', 49 PRODUCTOS clasificados de diferente manera, representando no más del 6 % de la producción total promedio mensual de cada uno.

1.3.- Calor.

1.3.1.- Calderas de Vapor.

Características	Caldera
Tipo de caldera	T. Humo
Marca	Cleaver B.
Año fabricación	1971
Tiempo operación prom. (h/a)	
Caudal vapor	
Diseño (BHP)	100
Diseño (Ton/h)	1.568
Operación prom. (Ton/h)	
Presión vapor (Kg/cm ²)	
Diseño	21.0
Operación	4.7
Temperatura (°C)	
Agua de alimentación	
Agua de reposición	
Gases de salida	190
Tipo de combustible	G.N.
Consumo combustible	
‡ Eficiencia	
‡ Carga	

Nota: El área de moldeo era la principal consumidora de vapor, al ser esta cerrada, el consumo de vapor se centro únicamente en baños quedando muy sobrada de capacidad la caldera.

1.4.- Electricidad.

Tarifa eléctrica H-M, Región sur.

Cargo por energía de base	:	0.19534	N\$/KWh.
Cargo por energía de punta	:	0.12209	N\$/KWh.
Cargo por demanda facturable	:	23.432	N\$/KW.

1.4.1.- Transformadores (KVA) ⁽¹⁾.

Ubicación	S.E No.	Transf. No.	Capac. (KVA)	Marca	Tensión (KV) Prim./Secund.-Real	Carga(%) Prom/Máx.
Automotriz (cargads.)	1	1	1,000	TMSA	34.5/0.22 - 0.215	63/73
	1	2	1,000	TMSA	34.5/0.22 - 0.219	64/85
	1	3	750	TMSA	34.5/0.22 - 0.220	13/19
	1	4	1,000	TMSA	34.5/0.22 - 0.225	12/19
Automotriz (oxidos)	2	1	1,000	CESA	34.5/0.44 - 0.435	36/46
	2	2	1,000	TMSA	34.5/0.22 - 0.218	50/65
Fundición	4	1	500	EMSA	34.5/0.44 - 0.438	26/36
	4	2	500	TMSA	34.5/0.44 - 0.429	25/29
Plástico	5	1	150	CESA	34.5/0.22 - 0.219	41/60
	5	2	500	PROLEC	34.5/0.44 - 0.420	52/59
Extrusor	6	1	750	IEMSA	34.5/0.44 - 0.440	39/49
	6	2	750	IEMSA	34.5/0.44 - F/oper.	--/--
Total		---	8,900	-----	34.5/(.22-.44)	---

⁽¹⁾ Todos los transformadores son trifásicos.

Nota: Subestación No.3 (Moldeo) esta fuera de operación.

1.4.2.- Capacitores instalados.

No.	Subestación	Transf.	Nave	Datos de Placa			Datos de Operación			
				Marca	KVARc Nom.	Volts Nom.	Amperes Nom.	Volts	Amperes	KVARc
1	1	2	Automatriz	RASA	18	230	45	0	0	0
2	1	2	Automatriz	RASA	18	230	45	0	0	0
3	1	2	Automatriz	RASA	18	230	45	229	46	18.24
4	1	2	Automatriz	RASA	18	230	45	229	48	19.04
5	1	2	Automatriz	S/Placa	24	230	60	229	60	23.80
6	1	2	Automatriz	ABB	40	240	96	229	75	29.75
7	1	2	Automatriz	ABB	20	240	48	229	31	12.30
8	1	2	Automatriz	S/Placa	24	230	60	229	62	24.59
9	1	2	Automatriz	RASA	20	230	52	229	46	18.24
10	1	3	Automatriz	RASA	20	230	52	218	43	16.31
11	1	4	Automatriz	ECESA	40	230	100	222	96	37.68
12	1	4	Automatriz	S/Placa	24	230	60	222	58	22.30
13	1	4	Automatriz	S/Placa	18	230	45	222	49	18.84
14	1	4	Automatriz	S/Placa	18	230	45	222	44	16.92
15	2	1	Aut/Oxidos	ECESA	40	460	50	428	49	36.32
16	2	1	Aut/Oxidos	ECESA	40	460	50	429	49	36.41
17	2	1	Aut/Oxidos	ECESA	40	460	50	428	51	37.81
18	2	2	Aut/Oxidos	S/Placa	24	230	60	216	65	24.32
19	2	2	Aut/Oxidos	S/Placa	12	230	30	216	35	13.09
20	4	1	Función	RASA	36	460	40	426	41	30.25
21	4	2	Función	S/Placa	24	460	30	426	29	21.40
22	4	2	Función	S/Placa	24	460	30	426	24	17.71
23	5	1	Pistólicas	RASA	36	460	40	429	22	16.35
24	5	1	Pistólicas	RASA	36	460	40	429	22	16.35
25	5	2	Pistólicas	RASA	18	460	22	429	19	14.12
26	6	1	Extrusor	SFLMEC	45	460	57	433	62	46.50
27	6	1	Extrusor	SFLMEC	45	460	57	433	57	42.75
Total							740			611.37

Conocemos la importancia que tienen los capacitores para la corrección del factor de potencia en una planta industrial.

Conocer la capacidad actual instalada es esencial para un calculo previo y determinar la cantidad requerida para un mejor aprovechamiento de la energía eléctrica en la nave industrial.

Nota: Aquellos capacitores muy por debajo de su capacidad es necesario prever su reemplazo.

1.4.3.- Motores instalados en la Planta.

No.	Línea	Urea	Materia	Unidad	Tipo	Marca	Datos de Marca			Datos de Operación			
							H.P.	Volt	Am.	Volt	Am.	P.F.	
1	2	1	Autometrix	Molno	Vent.	Siemens	15	440	19	1735	420	19	0.85
2	2	1	Autometrix	Molno	Vent.	US	150	440	192	1777	420	122	0.75
3	2	1	Autometrix	Molno	Quem.	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
4	2	1	Autometrix	Molno	Quem.	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
5	2	1	Autometrix	Molno	Quem.	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
6	2	1	Autometrix	Molno	Quem.	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
7	2	1	Autometrix	Molno	Quem.	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
8	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	5	440	3	1720	420	3	0.85
9	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	5	440	3	1720	420	3	0.85
10	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	5	440	3	1720	420	3	0.85
11	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	5	440	3	1720	420	3	0.85
12	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	5	440	3	1720	420	3	0.85
13	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
14	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
15	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
16	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
17	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
18	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
19	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	3	440	4	1720	420	3	0.85
20	2	1	Autometrix	Molno	Taba	Siemens	15	440	19	900	420	12	0.75
21	2	1	Autometrix	Berlon	Reacher	US	30	440	47	900	420	30	0.85
22	2	1	Autometrix	Berlon	Reacher	US	20	440	47	900	420	32	0.85
23	2	1	Autometrix	Berlon	Reacher	US	30	440	47	900	420	29	0.85
24	2	1	Autometrix	Berlon	Reacher	US	30	440	47	1795	420	29	0.8
25	2	1	Autometrix	Berlon	Alment	Siemens	0.75	440	1.3	1795	422	0.8	0.85
26	2	1	Autometrix	Berlon	Alment	Siemens	0.75	440	1.3	1720	422	0.8	0.85
27	2	1	Autometrix	Berlon	Siba	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
28	2	1	Autometrix	Berlon	Siba	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
29	2	1	Autometrix	Berlon	Siba	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
30	2	1	Autometrix	Berlon	Siba	Siemens	2	440	3.6	1700	422	2.3	0.85
31	2	1	Autometrix	Berlon	Quem.	Siemens	1.5	440	2.3	1700	422	1.8	0.85
32	2	1	Autometrix	Berlon	Quem.	Siemens	1.5	440	2.3	1700	422	1.8	0.85
33	2	1	Autometrix	Berlon	Quem.	Siemens	1.5	440	2.3	1700	422	1.8	0.85
34	2	1	Autometrix	Berlon	Quem.	Siemens	1.5	440	2.3	1720	422	1.8	0.85
35	2	1	Autometrix	Berlon	Taba	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
36	2	1	Autometrix	Berlon	Taba	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
37	2	1	Autometrix	Berlon	Taba	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
38	2	1	Autometrix	Berlon	Taba	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
39	2	1	Autometrix	Berlon	Taba	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
40	2	1	Autometrix	Berlon	Taba	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
41	2	1	Autometrix	Berlon	Alment	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
42	2	1	Autometrix	Berlon	Alment	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
43	2	1	Autometrix	Berlon	Alment	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
44	2	1	Autometrix	Berlon	Alment	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
45	2	1	Autometrix	Berlon	Alment	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
46	2	1	Autometrix	Berlon	Alment	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
47	2	1	Autometrix	Berlon	Alment	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
48	2	1	Autometrix	Berlon	Alment	Siemens	2	440	3.6	1720	422	2.3	0.85
49	2	1	Autometrix	Berlon	Vent.	Siemens	15	440	20	1800	420	14	0.65
50	2	1	Autometrix	Berlon	Vent.	Siemens	15	440	20	1800	420	15	0.7

** Fuera de operación en el momento de tomar lecturas.

** Sin placa.

En la tabla representada se muestran los motores con que opera la planta. Estos motores tienen diferentes capacidades de fuerza según lo requiera lo área de proceso o fabricación.

No.	Línea	Urgen.	Referencia	Ubicación	Equipo	Marca	Datos de Planta			Datos de Liberación			
							HP.	Volts	Arms.	HP.	Volts	Arms.	F.P.
51	2	1	Automotriz	Barbon	Vent.	Siemens	15	440	20	1800	420	14	0.65
52	2	1	Automotriz	Barbon	Vent.	Siemens	15	440	20	1800	420	15	0.7
53	2	2	Automotriz	Refineria	Extractor	G.E.	50	230	115	1780	220	94	0.65
54	2	2	Automotriz	Refineria	Extractor	G.E.	50	230	115	1780	220	93	0.64
55	2	2	Automotriz	Refineria	Vent.	G.E.	50	230	115	1780	220	95	0.64
56	2	1	Automotriz	Refineria	Vent.	Siemens	50	440	63	1760	420	28	0.7
57	2	1	Automotriz	Ale. cama	Compresor	Ubcoih	75	460	86	1775	420	63	0.78
58	2	1	Automotriz	H. de curado	Vent.	Siemens	20	440	28	1750	420	16	0.84
59	2	1	Automotriz	H. de curado	Vent.	Siemens	20	440	28	1750	420	16	0.84
60	2	1	Automotriz	H. de curado	Vent.	Siemens	20	440	28	1750	420	16	0.84
61	2	1	Automotriz	H. de curado	Vent.	Siemens	20	440	28	1750	420	16	0.84
62	2	1	Automotriz	Ale. cama	Vent.	Siemens	50	440	63	1760	420	45	0.71
63	2	1	Automotriz	Ale. cama	Vent.	M. Electric	300	460	343	1780	420	196	0.80
64	2	1	Automotriz	Parrilla 1	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
65	2	1	Automotriz	Parrilla 1	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
66	2	1	Automotriz	Parrilla 2	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
67	2	1	Automotriz	Parrilla 2	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
68	2	1	Automotriz	Parrilla 3	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
69	2	1	Automotriz	Parrilla 3	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
70	2	1	Automotriz	Parrilla 4	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
71	2	1	Automotriz	Parrilla 4	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
72	2	1	Automotriz	Parrilla 5	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
73	2	1	Automotriz	Parrilla 5	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
74	2	1	Automotriz	Parrilla 6	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
75	2	1	Automotriz	Parrilla 6	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
76	2	1	Automotriz	Parrilla 7	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
77	2	1	Automotriz	Parrilla 7	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
78	2	1	Automotriz	Parrilla 8	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
79	2	1	Automotriz	Parrilla 8	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
80	2	1	Automotriz	Parrilla 9	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
81	2	1	Automotriz	Parrilla 9	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
82	2	1	Automotriz	Parrilla 10	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
83	2	1	Automotriz	Parrilla 10	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
84	2	1	Automotriz	Parrilla 11	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
85	2	1	Automotriz	Parrilla 11	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
86	2	1	Automotriz	Parrilla 12	Transem A	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
87	2	1	Automotriz	Parrilla 12	Transem B	Siemens	0.75	440	1.3	1750	430	0.8	0.65
76	4	1	Fundición	T. colina	Triturador	U.S.	125	440	148	1760	436	25	0.70
77	4	1	Fundición	T. colina	Triturador	G.E.	50	220	115	1760	420	11	0.70
78	4	1	Fundición	Horno rot.	Almari.	Siemens	60	440	77.5	1775	429	37	0.50
79	4	1	Fundición	Horno rot.	Almari.	Siemens	50	440	63	1760	429	36	0.45
80	4	1	Fundición	Div./fund	Rotatorio	U.S.	30	440	47	900	420	32	0.38
81	4	1	Fundición	Div./fund	Rotatorio	U.S.	30	440	47	900	420	32	0.38
82	4	1	Fundición	Div./fund	Rotatorio	U.S.	30	440	47	900	420	32	0.38
83	4	1	Fundición	Div./fund	Rotatorio	U.S.	30	440	47	900	420	32	0.38
84	4	1	Fundición	Div./fund	Rotatorio	U.S.	30	440	47	900	420	32	0.38
84	4	1	Fundición	Div./fund	Extractor	U.S.	125	460	148	1730	423	50	0.72
85	4	1	Fundición	Div./fund	Extractor	Siemens	50	440	62	1760	420	38	0.70
86	4	1	Fundición	Div./fund	Vent.	Siemens	50	440	62	1760	420	24	0.72
87	4	2	Fundición	Div./fund	Extractor	EM	125	440	150	1728	425	124	0.70
88	4	2	Fundición	Div./fund	Compresor	G.E.	10	440	15	1725	420	11	0.70
89	4	1	Fundición	T. colina	Triturador	G.E.	50	220	115	1760	420	11	0.70
90	4	1	Fundición	Horno rot.	Almari.	Siemens	60	440	77.5	1775	429	37	0.50
91	4	1	Fundición	Horno rot.	Almari.	Siemens	50	440	63	1760	429	36	0.45
92	4	1	Fundición	Div./fund	Rotatorio	U.S.	30	440	47	900	420	32	0.38
93	4	1	Fundición	Div./fund	Rotatorio	U.S.	30	440	47	900	420	32	0.38
94	4	1	Fundición	Div./fund	Rotatorio	U.S.	30	440	47	900	420	32	0.38
95	4	1	Fundición	Div./fund	Rotatorio	U.S.	30	440	47	900	420	32	0.38
96	4	1	Fundición	Div./fund	Rotatorio	U.S.	30	440	47	900	420	32	0.38
95	4	1	Fundición	Div./fund	Extractor	U.S.	125	460	148	1730	423	50	0.72
97	4	1	Fundición	Div./fund	Extractor	Siemens	50	440	62	1760	420	38	0.70
98	4	1	Fundición	Div./fund	Vent.	Siemens	50	440	62	1760	420	24	0.72
99	4	2	Fundición	Div./fund	Extractor	EM	125	440	150	1728	425	124	0.70
100	4	2	Fundición	Div./fund	Compresor	G.E.	10	440	15	1725	420	11	0.70

** Fuera de operación en el momento de tomar lecturas.
 ** Sin placa

No.	Schema	Carga	Materiales	Utilización	Tipo	Marca	Datos de Placa			Datos de Operación			
							H.P.	Volt	Amper	H.P.	Volt	Amper	F.P.
101	4	2	Fundición	Trilamin	Trilamin	U.S.	80	440	36	1800	430	22	0.85
102	4	2	Fundición	Trilamin	Trilamin	U.S.	25	440	36	1500	425	23	0.85
103	4	2	Fundición	Trilamin	Trilamin	L.Hampton	30	440	36	1770	425	32	0.85
104	4	2	Fundición	Trilamin	Trilamin	L.Hampton	30	440	36	1770	425	32	0.85
105	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	E. Motors	10	440	33	1800	422	10	0.80
107	6	1	Extruser	Trilamin	Compressor	Siemens	3	440	6.2	2485	430	3	0.65
108	6	1	Extruser	Trilamin	Compressor	Ballou	3	440	4.8	1745	430	3	0.65
109	6	1	Extruser	Trilamin	Compressor	Ballou	3	440	4.8	1745	430	3	0.65
110	6	1	Extruser	Trilamin	Compressor	Ballou	3	440	4.8	1720	425	3	0.65
112	6	1	Extruser	Trilamin	Compressor	Centron	200	380	320	1750	430	75	0.70
113	6	1	Extruser	Trilamin	Compressor	U.S.	150	440	178	1185	430	19	0.90
114	6	1	Extruser	Trilamin	Compressor	Yanf	10	440	13.5	1750			
115	6	1	Extruser	Trilamin	Compressor	GE	20	440	24.8	1755			
117	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	2	440	3.5	1875	430	2.1	0.85
118	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	2	440	3.5	1875	430	2.1	0.65
119	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	2	440	3.5	1875	430	2.1	0.65
120	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	2	440	3.5	1875	430	2.1	0.65
121	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	2	440	3.5	1875	430	2.1	0.65
122	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	2	440	3.5	1875	430	2.1	0.65
123	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	2	440	3.5	1875	430	2.1	0.65
124	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	3	440	4.8	1720	430	3	0.65
125	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	3	440	4.8	1720	430	3	0.65
126	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	3	440	4.8	1720	430	3	0.65
127	6	1	Extruser	Trilamin	Rotatorio	ABB	3	440	4.8	1720	430	3	0.65
128	6	1	Extruser	Trilamin	Compressor	General	20	440	24	1800			
129	6	1	Extruser	Trilamin	Compressor	General	10	440	14	1200			
130	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	GE	25	440	32.3	1760			
131	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	General	10	440	27	1200			
132	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	EM	50	220	134	1180			
133	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	EM	50	220	134	1180			
134	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	U.S.	50	440	82	1175	430	48	0.70
135	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	U.S.	75	440	102	1170	429	95	0.70
136	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	U.S.	75	440	102	1170	429	94	0.70
137	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	U.S.	75	440	102	1175	430	95	0.65
138	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	U.S.	50	440	82	1175	430	95	0.65
139	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	Reference	40	440	50	1180	470	39	0.65
140	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	Reference	75	440	85	1185	470	45	0.70
141	5	1	Pultraco	Facholim	Compressor	EM	15	440	20.2	1769	424	13	0.65

** Fuera de operación en el momento de tomar lecturas.
 *** Sin placa.

Es de gran importancia conocer los datos de placa que especifican al motor. El considerar los datos de operación como son el voltaje, amperaje y su factor de potencia, nos llevan a proponer en los motores, equipos adicionales para un mejor aprovechamiento de estos.

En su caso proponer un cambio de motor estandar por uno de mayor eficiencia si el aprovechamiento de carga esta casi en el limite.

1.4.4.- Alumbrado en la Planta.

No.	Nombre	Ubicación	Altera (m)	Tipo de Luminaria	Potencia (Watts)	No. de Luminarias	Vano (mts)	Costo de Instalación (Usd)		Vr/Oper.	Vno/Oper.	
								Area de Trabajo	Costo			
1	Automatiz	Fábrica	5	Luz blanca	400	8	2.400	62	50	2	16	
2	Automatiz	Ventado	3	Fluoresc.	2775	61	9.150	230	170	1	16	
3	Automatiz	Ventado	3	Fluoresc.	2775	52	7.800	230	170	1	16	
4	Automatiz	Corredor	3	Fluoresc.	2775	55	8.250	80	60	2	16	
5	Automatiz	Almacén	6	Activos M.	400	4	1.600	260	60		16	
6	Automatiz	Perforación	3	Fluoresc.	2775	47	7.800	64	72	4	16	
7	Automatiz	Perforación	3	Fluoresc.	2775	26	3.900	140	120	1	16	
8	Automatiz	Corredor	5	Luz blanca	400	5	2.000	64	80		16	
9	Automatiz	Perforación	5	Luz blanca	400	4	1.600	115	60		16	
10	Automatiz	Almacén	5	Luz blanca	400	6	2.400	75	60	5	16	
11	Automatiz	Fluoresc.	3	Fluoresc.	2775	42	6.300	50	30		16	
12	Automatiz	Fluoresc.	5	Luz blanca	400	3	1.200	50	30		16	
13	Automatiz	Fluoresc.	5	Activos M.	400	5	2.000	80	60		16	
14	Automatiz	S.Paseo	5	Activos M.	400	6	2.400	80	60		16	
15	Automatiz	S.Paseo	3	Fluoresc.	2775	6	1.600	90	52		16	
16	Automatiz	Fábrica	6	Activos M.	400	6	2.400	105	90		16	
17	Automatiz	Fábrica	3.5	Fluoresc.	2775	12	1.800	140	70		16	
18	Automatiz	Fábrica	7	Activos M.	400	2	800	100	90	2	16	
19	Automatiz	Máquina	3.5	Fluoresc.	2775	4	5.600	46	47		16	
20	Automatiz	S.E.2	7	Luz blanca	400	14	4.000	60	47	1	16	
21	Almacén M.	Almacén	7	Activos M.	400	10	4.000	60	47		16	
22	Almacén M.	Almacén	7	Valor de M.	400	2	800	75	52		16	
23	Pilares	Máquina	6.5	Activos M.	400	7	2.800	75	52		16	
24	Pilares	Máquina	6.5	Activos M.	400	21	8.400	36	27		16	
25	CEMS	Almacén	7.5	Valor de M.	400	7	2.800	36	27		16	
26	CEMS	Almacén	7.5	Valor de M.	400	2	800	260	110		16	
27	CEMS	Almacén	3	Luz blanca	2775	15	2.250	520	90		16	
28	CEMS	Almacén	3	Fluoresc.	2775	13	1.914	450	80		16	
29	CEMS	Almacén	3	Fluoresc.	2775	10	4.000	480	102	1	16	
30	Extrusor	Almacén	7	Valor de M.	400	5	2.000	480	102		16	
31	Extrusor	Almacén	5.5	Valor de M.	400	19	2.850	39	28	2	16	
32	Extrusor	Almacén	3	Fluoresc.	2775	11	4.400	65	21		16	
33	Horno Ref.	Almacén	7.5	Activos M.	400	6	2.400	85	12	1	16	
34	Trituradora	Almacén	4	Luz blanca	400	12	4.800	28	270	3	16	
35	Extrusor	Almacén	6	Valor de M.	400	31	7.750	300			16	
35	Almacén	Almacén	2.5	Valor de M.	250							
Total							534	120.014			25	16

El alumbrado en una nave industrial tiende a tomar medidas de seguridad y confort para los empleados y obreros.

A sí mismo observar las partes en los cuales es posible disminuir la carga de consumo de energía innecesaria que resulta ser un gasto extra en dinero para la planta.

CAPITULO II

CONSUMOS DE ENERGIA

2.1.- Análisis del Consumo de Energía.

El presente capítulo es una recopilación de datos proporcionados por parte de Comisión Federal de Electricidad y Unigas, como principales distribuidores de la energía necesaria, para los procesos de fabricación en la planta.

Estos distribuidores entregan mes a mes facturas, que clasifican la cantidad de energía consumida, así como el costo de la misma. Para ello se basan en su equipo de medición instalado en la planta, que debiera presentar gran confiabilidad y exactitud, para la determinación de la cantidad consumible de energía.

Los datos proporcionados en las facturas son indispensables al igual que los recopilados por el equipo de medición conectado por parte de la empresa consultora de proyectos para ahorrar energía. Los principales cambios, para el aprovechamiento racional de la energía, se realizarán una vez analizadas las tablas y gráficas anexas al capítulo, se aclarará el principal objetivo, que se persigue de cada una de las tablas y gráficas.

La base de datos al igual que los consumos de energía son la razón, para llevar a cabo las propuestas expuestas en el capítulo tercero, para el ahorro de energía a su vez, para la disminución de los costos que resulten favorables para la empresa.

2.2.- Tabla de Consumo y Costo de Gas Natural.

Período analizado: Enero de 1992 a Julio de 1993									
No.	Año	Mes	Consumo de Gas Natural			Facturación s/iva (M\$)	Costo Unif. M\$/m ³	Costo Unif. M\$/m ³	Variación Porcentual
			m ³	MWh	MMBtu				
1		Ene	233,806	1,978,000	2,300	51,917	0.22205	0.02825	---
2		Feb	222,217	1,879,980	2,186	45,755	0.20590	0.02434	-7.27%
3		Mro	220,489	1,865,340	2,169	34,765	0.15767	0.01864	-23.42%
4		Abr	176,066	1,489,520	1,732	23,012	0.13070	0.01545	-17.11%
5		May	290,530	2,457,980	2,858	47,644	0.16399	0.01938	25.47%
6		Jun	218,050	1,844,700	2,145	40,313	0.18488	0.02185	12.74%
7	1992	Jul	207,881	1,756,980	2,043	40,537	0.19518	0.02307	5.58%
8		Ago	166,307	1,406,860	1,636	30,331	0.18238	0.02156	-6.56%
9		Sep	111,822	846,860	1,101	24,581	0.21972	0.02597	20.47%
10		Oct	247,835	2,086,880	2,438	56,025	0.22606	0.02672	2.89%
11		Nov	183,885	1,556,600	1,810	42,374	0.23030	0.02722	1.88%
12		Dic	180,808	1,615,080	1,878	43,809	0.23000	0.02719	-0.13%
1		Ene	181,721	1,621,880	1,888	42,179	0.22000	0.02600	-6.35%
2		Feb	159,496	1,349,340	1,569	34,611	0.21700	0.02565	-1.36%
3		Mro	193,449	1,636,580	1,903	42,846	0.22200	0.02624	2.30%
4	1993	Abr	175,151	1,481,780	1,723	40,337	0.23030	0.02722	3.74%
5		May	232,586	1,987,680	2,288	51,104	0.21872	0.02587	-4.58%
6		Jun	185,279	1,652,060	1,821	43,938	0.22500	0.02680	2.40%
7		Jul	218,761	1,850,720	2,152	49,453	0.22606	0.02672	0.47%
Prom. mensual			201,81	1,701,61	1,98	41,33	0.20872	0.02587	0.33%
Costo prom.			0.17,822	0.12,917	0.13	0.26072	0.02587	0.0	0.0
Var. mensual			218,761	1,850,720	2,152	49,453	0.22606	0.02672	0.47%
Var. máx.			111,822	846,860	1,101	24,581	0.21972	0.02597	20.47%

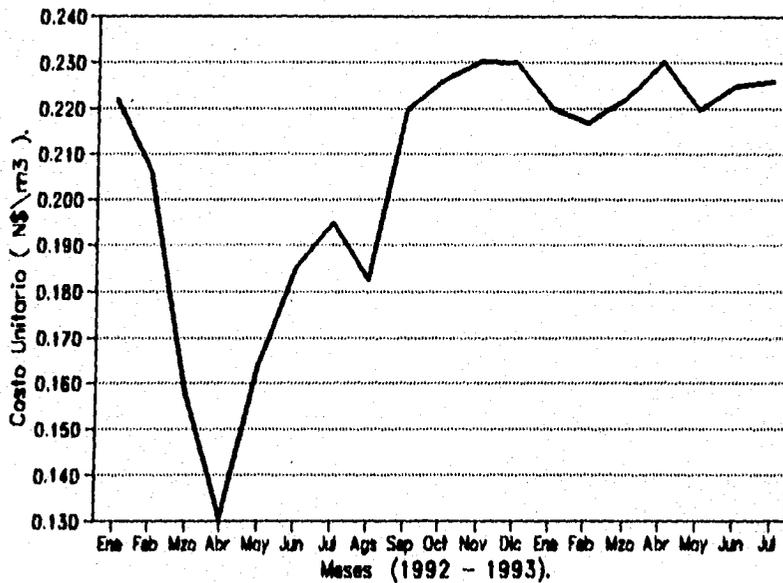
La tabla nos muestra el consumo de gas registrado en el período marcado. Este gas consumido es principalmente utilizado en la nave de fundición, así como en las máquinas parrilleras, otra parte es utilizada por la caldera que abastece de agua caliente.

Se considera para el análisis las cantidades sombreadas, como son la energía consumida en megawatts-hora y la facturación s/iva correspondiente en período anual promedio.

(*) Se considera el promedio multiplicado por 12 meses.

Se considera de la suma de los últimos doce meses.

2.2.1.- Costo Unitario de Gas Natural.



El costo en un mes determinado y el consumo por m3 nos determina el costo unitario. Vemos en la gráfica los distintos precios unitarios alcanzados por m3 en el período registrado. Notando en febrero de 1992 que el precio por m3 alcanzaba apenas trece centavos a pesar de que la cantidad de consumo por m3 no varía por mucho, en este caso el combustible bajo o se cotiza más barato.

2.3.- Tabla de Consumo y Costo Eléctrico.
Región Sur.

Período analítico: Enero de 1992 a Julio de 1993.

No.	Año	Mes	Demanda (kW)			Consumo (kWh)			Reactivos (kVArh)	F.P. %	Factura (S/NA)	Costo Unit. (S/NA)	Incremento Porcentual
			Punta	Base	Equivalente	Punta	Base	Total					
1	1992	Ene	---	---	3.354	---	---	1.457	664	91.00%	288.272	0.185	---
2		Feb	---	---	3.121	---	---	1.603	683	92.00%	281.424	0.176	-5.02%
3		Mar	---	---	2.929	---	---	1.404	555	93.00%	252.054	0.180	2.27%
4		Abr	---	---	3.158	---	---	1.281	620	90.00%	249.986	0.195	8.71%
5		May	---	---	3.124	---	---	1.491	832	87.33%	221.850	0.149	-23.76%
6		Jun	---	---	2.987	---	---	1.553	779	89.40%	271.680	0.175	17.55%
7		Jul	---	---	2.992	---	---	1.876	793	92.11%	261.042	0.159	-20.46%
8		Ago	---	---	2.788	---	---	1.369	587	91.90%	248.012	0.181	30.19%
9		Sep	---	---	2.834	---	---	1.387	568	92.53%	259.821	0.187	3.43%
10		Oct	---	---	3.022	---	---	1.480	671	91.09%	280.785	0.190	1.25%
11		Nov	---	---	3.023	---	---	1.460	657	91.19%	274.169	0.188	-1.00%
12		Dic	---	---	3.022	---	---	1.420	596	92.21%	285.397	0.201	7.01%
1	1993	Ene	---	---	3.196	---	---	1.559	683	92.02%	308.050	0.198	-1.85%
2		Feb	---	---	3.058	---	---	1.658	728	91.56%	309.493	0.187	-5.56%
3		Mar	3.245	3.203	3.245	246	1.316	1.563	713	90.98%	303.910	0.194	4.22%
4		Abr	3.072	3.071	3.072	201	1.113	1.314	583	91.40%	255.831	0.195	0.07%
5		May	3.310	3.251	3.310	254	1.331	1.587	785	89.63%	300.628	0.189	-2.66%
6		Jun	3.130	3.209	3.146	262	1.383	1.644	801	89.90%	318.776	0.194	2.33%
7		Jul	3.231	3.219	3.231	211	1.152	1.363	611	91.24%	272.633	0.200	3.17%
Prom. mensual			3.196	3.191	3.022	235	1.259	1.489	678	91.08%	274.991	0.184	1.08%
Total anual (*)			38.371	38.287	36.941	2.818	15.168	17.300	8.142	---	3.417.302	---	17.20%
Valor máximo			3.310	3.251	3.310	262	1.383	1.876	832	93.00%	318.776	0.201	30.19%
Valor mínimo			3.072	3.071	2.788	201	1.113	1.281	555	87.33%	221.850	0.149	-23.76%

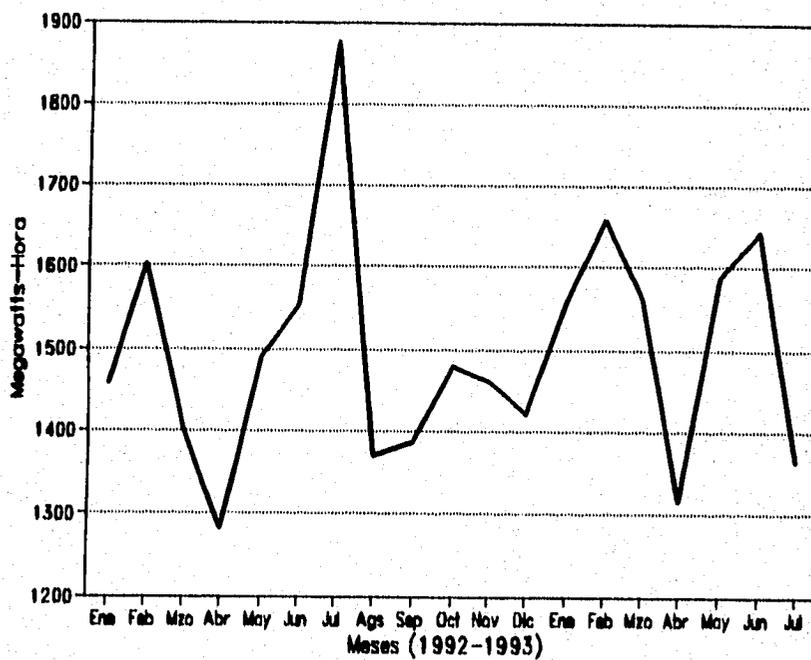
(*) Obtenido del promedio mensual y multiplicado por doce.

Obtenido de los últimos 12 meses.

Al igual que la tabla de consumo de gas natural, es de gran importancia dado que gran parte de la energía consumida es de tipo eléctrico.

20 Los distintos parámetros utilizados se analizarán uno a uno en las páginas siguientes.

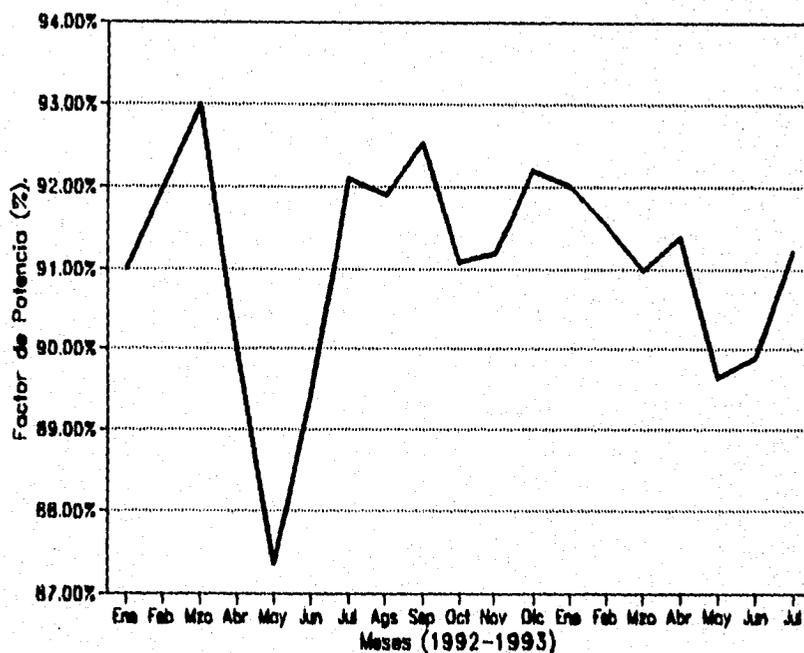
2.3.1.- Gráfica de Consumo Eléctrico.



En la gráfica van ligados el consumo de base y el consumo de punta, los cuales son considerados en un período de 24 horas.

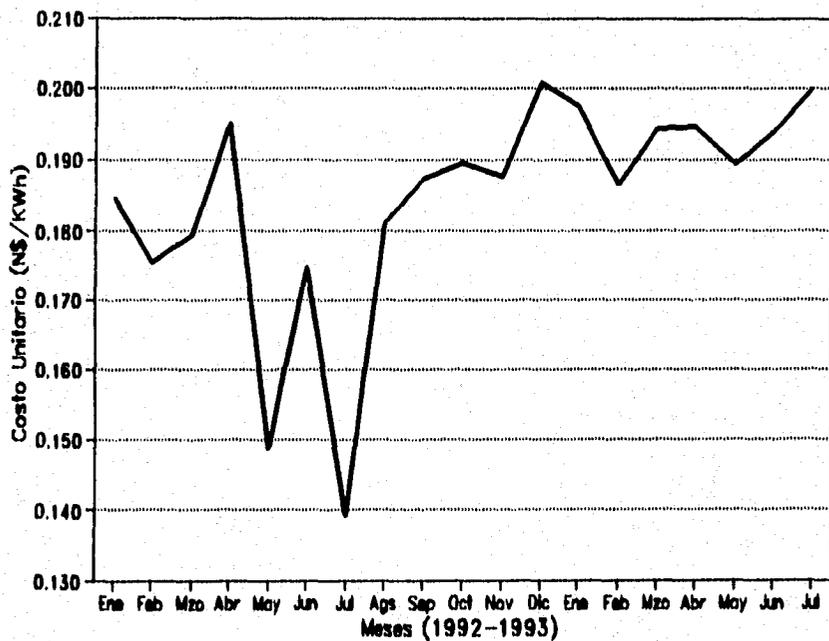
Estos valores son el resultado de datos previos proporcionados por la empresa consultada. Es importante notar los megawatts consumidos y el costo representativo.

2.3.2.- Gráfica de Factor de Potencia.



La gráfica nos muestra los valores registrados por parte de Comisión Federal de Electricidad. Se observa que el Factor de Potencia alcanza algunos valores por abajo del reglamentado por CFE, lo cual trae como consecuencia un recargo en el pago por electricidad.

2.3.3.- Costo Unitario Eléctrico.



El costo en un mes determinado y el consumo por kWh nos determina el costo unitario. Notamos en la gráfica los distintos precios unitarios alcanzados por kWh en el periodo facturado. En julio de 1992 se ve beneficiada la empresa por la disminución del costo eléctrico y una parte es debido a la bonificación por alto factor de potencia.

2.4.- Tabla de Demandas Eléctricas y Factor de Carga.

Tiempo de operación: 575 horas/mes

Periodo analizado: Enero de 1992 a Julio de 1993.						
No.	Año	Mes	Dem.Med. KW	Dem.Prom. KW	D.Excedente KW	F.C. %
1	1992	Ene	1,998	2,534	530	65.14%
2		Feb	2,196	2,788	313	70.83%
3		Mzo	1,923	2,442	487	65.67%
4		Abr	1,755	2,228	940	55.39%
5		May	2,043	2,593	511	65.80%
6		Jun	2,128	2,702	285	71.24%
7		Jul	2,571	3,283	-271	85.91%
8		Ago	1,876	2,382	406	67.28%
9		Sep	1,900	2,412	422	67.04%
10		Oct	2,028	2,575	427	67.55%
11		Nov	2,000	2,539	464	66.81%
12		Dic	1,946	2,470	622	62.93%
1	1993	Ene	2,135	2,711	485	66.81%
2		Feb	2,272	2,884	184	74.05%
3		Mzo	2,141	2,718	527	65.96%
4		Abr	1,801	2,286	788	58.61%
5		May	2,174	2,760	550	65.67%
6		Jun	2,252	2,860	286	71.80%
7		Jul	1,867	2,370	661	57.79%
Prom. mensual:			2,055	2,606	464	66.94%
Total anual (*)			24,833	31,274	5,588	---
Valor máximo			2,571	3,283	940	65.91%
Valor mínimo			1,755	2,228	(271)	65.39%

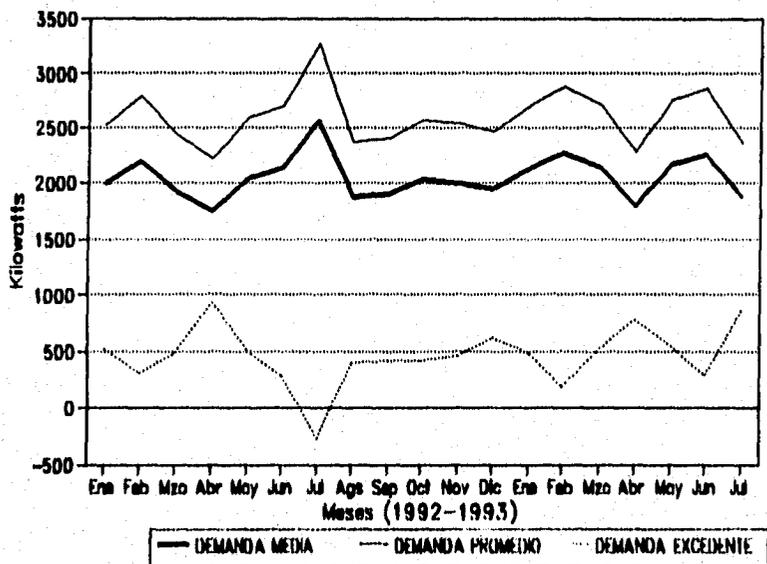
(*) Obtenido del promedio mensual y multiplicado por doce.

En la tabla se presentan las demandas eléctricas.

La demanda media es el consumo de energía eléctrica en megawatts horas durante los 365 días del año, considerando las 24 horas del día y obteniendo en promedio mensual 730 horas.

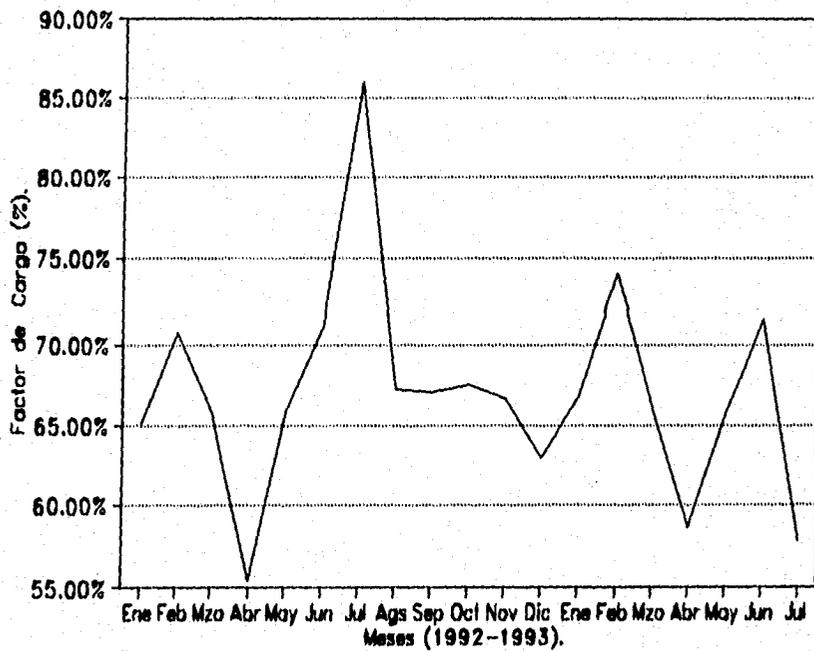
La demanda promedio es el consumo de energía eléctrica en megawatts horas entre las horas de operación en que labora la empresa únicamente.

2.4.1.-Gráficas de Demandas Eléctricas.



Notamos que la demanda promedio siempre alcanza valores mayores que la demanda media, esto es debido a los horas que se consideran para cada caso. La demanda excedente es el resultado de considerar el valor de la demanda facturable menos la demanda promedio. Denominando a la demanda excedente como el valor in-cactivo en kilowatts que se excede la carga nominal de la empresa.

2.4.2.- Gráfica de Factor de Carga.



El factor de carga es el resultado de dividir la demanda facturable entre la demanda media. Nos determina que porcentaje de la carga instalado estamos aprovechando adecuadamente de aquí la necesidad de aprovechar al 100% la demanda facturada.

2.5.- Tabla de Comparación Gas Natural vs Electricidad.

Período analizado: Enero de 1992 a Julio de 1993													
No.	Año	Mes	MWh	Cons.Gas %	MWh	%	MWh	Cons.Eléc. %	MWh	%	Tota MWh	Tota %	
1	1992	Ene	2,300	51.22%	51,917	16.16%	1,457	38.78%	269,272	83.64%	3,757	321,189	
2		Feb	2,186	57.69%	45,755	13.98%	1,603	42.31%	281,424	86.02%	3,789	327,179	
3		Mzo	2,169	60.70%	34,785	12.12%	1,404	39.30%	252,054	87.88%	3,573	286,819	
4		Abr	1,732	57.48%	23,012	8.43%	1,281	42.52%	249,986	91.57%	3,013	272,998	
5		May	2,858	65.71%	47,644	17.68%	1,491	34.29%	221,850	82.32%	4,349	269,494	
6		Jun	2,145	58.00%	40,313	12.92%	1,553	42.00%	271,690	87.08%	3,698	312,003	
7		Jul	2,043	52.12%	40,537	13.44%	1,876	47.88%	261,042	86.56%	3,919	301,579	
8		Ago	1,636	54.44%	30,331	10.90%	1,369	45.56%	248,012	89.10%	3,005	278,343	
9		Sep	1,101	44.25%	24,591	8.65%	1,387	55.75%	259,821	91.35%	2,488	284,412	
10		Oct	2,438	52.22%	56,025	16.63%	1,480	37.78%	280,785	83.37%	3,918	336,810	
11		Nov	1,810	55.35%	42,374	13.39%	1,460	44.65%	274,169	86.61%	3,270	316,543	
12		Dic	1,878	56.94%	43,909	13.33%	1,470	43.06%	285,397	86.67%	3,348	329,306	
1	1993	Ene	1,886	54.75%	42,179	12.04%	1,559	45.23%	308,050	87.96%	3,445	350,229	
2		Feb	1,569	48.61%	34,611	10.06%	1,658	51.39%	309,493	89.94%	3,227	344,104	
3		Mzo	1,903	54.91%	42,946	12.38%	1,563	45.09%	303,910	87.62%	3,465	346,856	
4		Abr	1,723	56.72%	40,337	13.82%	1,314	43.28%	255,831	86.38%	3,037	296,168	
5		May	2,288	59.05%	51,104	14.53%	1,587	40.95%	300,628	85.47%	3,875	351,732	
6		Jun	1,921	53.88%	43,938	12.11%	1,644	46.12%	318,776	87.89%	3,565	362,714	
7		Jul	2,152	61.22%	49,453	15.35%	1,363	38.78%	272,633	84.65%	3,515	322,086	
Prom. mensual			1,986	56.59%	41,355	13.04%	1,499	43.41%	274,991	86.96%	3,485	316,345	
Total anual			23,835	56.59%	496,257	13.04%	17,982	43.41%	3,292,898	86.96%	41,817	3,296,145	
Valor máximo			2,858	65.71%	56,025	17.68%	1,491	34.29%	221,850	82.32%	4,349	362,214	
Valor mínimo			1,101	44.25%	23,012	8.43%	1,281	34.29%	221,850	82.32%	2,488	269,494	

En la tabla observamos un mayor consumo de megawatts-horas térmicos, comparados con los megawatts-horas eléctricos.

En el costo de megawatts-horas térmicos se aprecia un costo menor comparado con el costo de megawatts-horas eléctricos.

2.6.- Tabla de Consumo Específico Total (KWh/No.Baterías).

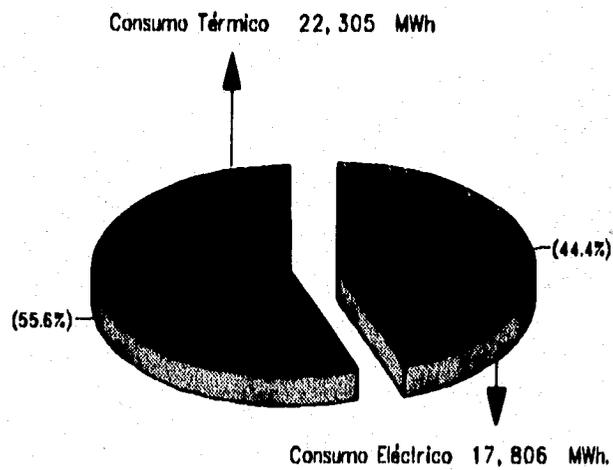
Período analizado: Enero de 1992 a Julio de 1993								
No.	Año	Mes	Producción No. de Baterías	Consumo Eléctrico KWh	C.E. Eléctrico KWh/No.	Consumo Térmico (KWh)	C.E. Térmico KWh/No.	C.E. Total (KWh/No.)
1	1992	Ene	151,442	1,457,010	9.62	2,300,000	15.19	24.81
2		Feb	150,622	1,603,313	10.64	2,186,000	14.51	25.16
3		Mzo	144,999	1,404,089	9.68	2,169,000	14.96	24.64
4		Abr	112,443	1,281,007	11.39	1,732,000	15.40	26.80
5		May	135,935	1,491,084	10.97	2,858,000	21.02	31.99
6		Jun	144,810	1,553,389	10.73	2,145,000	14.81	25.54
7		Jul	134,425	1,876,467	13.96	2,043,000	15.20	29.16
8		Ago	133,032	1,369,399	10.29	1,636,000	12.30	22.59
9		Sep	142,360	1,386,986	9.74	1,101,000	7.73	17.48
10		Oct	165,144	1,480,380	8.96	2,438,000	14.76	23.73
11		Nov	137,809	1,460,125	10.60	1,810,000	13.13	23.73
12		Dic	157,873	1,420,388	9.00	1,878,000	11.90	20.89
1	1993	Ene	185,800	1,558,817	8.39	1,888,000	10.15	18.54
2		Feb	170,131	1,658,399	9.75	1,569,000	9.22	18.97
3		Mzo	206,337	1,562,592	7.57	1,903,000	9.22	16.80
4		Abr	145,098	1,314,473	9.06	1,723,000	11.87	20.93
5		May	176,900	1,586,810	8.97	2,288,000	12.93	21.90
6		Jun	160,085	1,644,323	10.27	1,921,000	12.00	22.27
7		Jul	152,073	1,363,037	8.96	2,152,000	14.15	23.11
Prom. mensual:			153,017	1,498,531	9.92	1,986,211	13.18	23.11
Total anual (*)			1,836,201	17,982,371	119.09	23,834,526	156.20	277.29
Valor máximo			206,337	1,876,467	13.96	2,858,000	21.02	31.99
Valor mínimo			112,443	1,281,007	7.57	1,101,000	7.73	16.80

El consumo específico nos determina los kilowatts-horas consumidos por batería fabricada.

En la fábrica existen cargas de gran potencia, las cuales serían modificables en su consumo de energía, tal es el caso de los hornos de proceso de placas integrados en las baterías. Se divide en la tabla el número de baterías elaboradas por energía térmica y eléctrica.

(*) Obtenido del promedio y multiplicado por 12 meses.

2.7.- Gráfica de Pie de Consumo Anual. Eléctrico vs Gas Natural (En MWh).

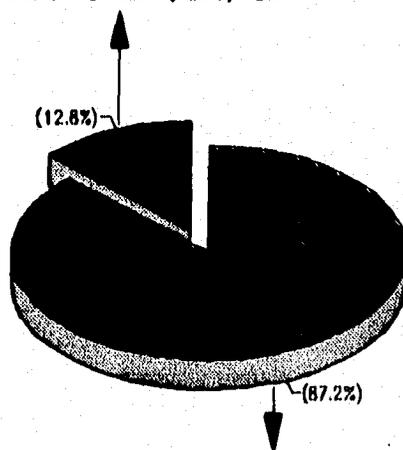


De un total de 40,111 MWh.

Estas porciones representan el consumo anual en megawatts-horas, por parte de cada tipo de energía. El consumo obtenido es la suma de cada uno de los meses facturados durante un año.

2.7.1.- Gráfica de Pie de Costo Anual. Eléctrico vs Gas Natural (En N\$).

Costo Térmico N\$ 501, 798



Costo Eléctrico N\$ 3, 417, 505

De un total de N\$ 3, 919, 303

Las porciones representan el costo anual que originan el consumo de energía, en sus dos tipos más usuales por la empresa. Se observa una gran diferencia en el costo, - siendo el consumo de electricidad más caro que el consumo de gas. Estas porciones son muy representativas para llevar un plan que origine un menor - costo.

CAPITULO III

PROPUESTAS DE AHORRO

DE ENERGIA

3.1.- Alumbrado.

3.1.1.- Uso de Lámparas y Balastros Eficientes.

Area : Planta en General.

Equipo : Alumbrado Interior y Exterior.

Descripción : Actualmente en las áreas de producción se tienen instaladas una variedad de lámparas entre las cuales se encuentran las siguientes: fluorescentes, vapor de mercurio, aditivos metálicos y luz mixta.

Beneficios : Se recomienda sustituir el alumbrado actual de lámparas fluorescentes y balastros por lámparas fluorescentes y balastros ahorradores de energía. En el caso de las lámparas de alta intensidad de descarga no se efectúa ningún cambio dado que las mejoras favorecen a una mejor iluminación y el ahorro de energía es mínimo. Se recomienda que en caso de reemplazo de la lámpara se haga por una de aditivos metálicos, la cual favorezca la iluminación.

Consumo actual: Teniendo en cuenta que contamos actualmente con 46 lámparas de luz mixta de 400 watts de potencia, 36 lámparas de vapor de mercurio de 400 watts, 31 lámparas de vapor de mercurio de 250 watts, 339 lámparas fluorescentes de 2 x 75 watts, 13 lámparas fluorescentes de 2 x 39 watts y 69

Lámparas de aditivos metálicos de 400 watts. De la tabla (ver anexo A.2), se tiene 120.014 Kw de demanda instalados.

Para fines de cálculo se considera que las lámparas trabajan en promedio 16 hrs/día y de lunes a sábado.

$$120.014 \text{ kw} \times 16 \text{ hrs/día} \times 26 \text{ d/mes} =$$

$$49,925.824 \text{ kwh/mes.}$$

$$49,925.824 \text{ kwh/mes} \times 12 \text{ meses/año} =$$

$$599,109.89 \text{ kwh/año.}$$

Si tomamos como factor de operación el costo unitario por kwh del promedio de los últimos 12 meses facturados por C.F.E tenemos que esto es :

$$= 0.192 \text{ N\$/kwh.}$$

$$599,109.89 \text{ kwh/año} \times 0.192 \text{ N\$/Kwh} =$$

$$\text{N\$ } 115,209.1 \text{ /año.}$$

Consumo propuesto :

Se propone sustituir las lámparas fluorescentes de 2 x 75, por lámparas fluorescentes ahorradoras de energía de 2 x 60 incluyendo las balastras; de la misma manera cambiar las lámparas fluorescentes de 2 x 39, por lámparas fluorescentes ahorradoras de energía de 2 x 34 incluyendo las balastras, para estos dos casos, se puede utilizar el mismo gabinete, por lo que lo único que se requiere son

339 juegos de lámparas fluorescentes ahorradoras de energía de 2 x 60, con sus respectivas balastros y 13 juegos de lámparas fluorescentes ahorradoras de energía de 2 x 34, con sus balastros.

De la tabla (ver anexo A.2), se tiene 105.714 kw
105.714 kw x 16 Hrs/día x 26 d/mes =
N\$3,977.024 kwh/mes.

43,977.024 kwh/mes x 12 meses/año =
527,724.29 kwh/año.

Considerando el costo unitario por C.F.E. =
0.192 N\$/kwh, tenemos que :

527,724.29 kwh/año x 0.192 N\$/kwh =
N\$ 101,323.06 / año.

Ahorro en consumo :

599,109 kwh/año - 527,724 kwh/año =
71,385.6 kwh/año

Ahorro económico por consumo :

N\$ 115,209.1 /año. - N\$ 101,323.06 /año =
N\$ 13,886.04 /año.

Inversión : El costo total estimado por el cambio de lámparas es de N\$ 28,319

Distribuidos de la siguiente manera:

c) 339 Juegos de lámparas de 2x60 Watts. (Incluido

el balastro). N\$ 27,784

d) 13 Juegos de lámparas fluorescentes de 2 x 34
Watts. (Incluido el balastro). N\$ 535

Por lo tanto el T.S.R es :

T.S.R. : $28,319 / 13,886.04 = 2.03 = 2 \text{ Años.}$

3.2.- Control de Velocidad.

3.2.1.- Control de Velocidad en Ventiladores.

Energía : Eléctrica.

Area : Automotriz.

Sección: Aire (Extracción General).

Medida: Instalar Variador de Frecuencia.

Descripción: El motor de 300 h.P. que se alimenta de la subestación no.2, pertenece a un ventilador, el cual está trabajando a capacidad baja, menor a su capacidad de diseño. Al instalar un variador de frecuencia en los controles, se puede modular la velocidad del motor y con ello poder reducir la carga actual, además de obtener un flujo más uniforme y una ventilación más eficiente.

Beneficios: Ventilador de tiro forzado con compuertas en la descarga al 75 % de flujo en promedio . De la gráfica (ver anexo A.3), para control de flujo en ventiladores se obtiene lo siguiente:

Datos: Motor de 300 h.p.; 343 Amperes de placa.
Amperes reales = 196 (57% aprox. de carga).
H.P. Reales= 300 h.P. * 0.57= 171 H.P.

Calculos: $171 \text{ hp} \times (.92 - .40) = 88.92 \text{ h.p.} \times 0.746 \text{ kw/hp}$
 $= 66.33 \text{ kw.}$

Ahorro en consumo :

$66.33 \text{ kw} * 6900 \text{ hrs/año} = 457,677 \text{ kwh/año}.$

Ahorro económico :

$457,677 \text{ kwh/año} * 0.192 \text{ N\$/año} = 87,874 \text{ N\$/año}.$

Inversión: Variador de 300 hp, 440 volts. Par variable.

Costo: 181,500 N\$ instalado.

T.S.R. $\text{N\$ } 181,500 / 87,874 \text{ N\$/año} = 2.06 = 2 \text{ Años}$

Observaciones: Si los requerimientos de extracción de aire y filtrado aumentan en el futuro, el ahorro será mayor.

3.2.- Control de Velocidad.

3.2.2.- Control de velocidad en Ventiladores.

Energía: Eléctrica.

Area: Automotriz.

Sección: Molino.

Medida: Instalar Variador de Frecuencia.

Descripción: El motor de 150 h.P. que se alimenta de la subestación no.2, pertenece a un ventilador el cual esta trabajando a capacidad baja, menor a su capacidad de diseño. Al instalar un variador de frecuencia en los controles, se puede modular la velocidad del motor y con ello poder reducir la carga actual, además de obtener un flujo más uniforme y una ventilación más eficiente.

Beneficios : Ventilador de tiro forzado con compuertas en la descarga al 60 % de flujo en promedio. De la gráfica (ver anexo A.3.1), para control de flujo en ventiladores se obtiene lo siguiente :

Datos: Motor de 150 h.P.; 192 Amperes de placa.
Amperes reales = 78 (40% de carga aprox.).
H.P. Reales = 150 h.P. * 0.40 = 60 H.P.

Calculos: $60 \text{ h.P.} \times (.85 - .24) = 36.6 \text{ H.P.} \times 0.746 \text{ Kw/hp}$
 $= 27.3 \text{ kw.}$

Ahorro en consumo :

$27.3 \text{ Kw} * 6,900 \text{ hrs/año} = 188,395 \text{ kwh/año}$

Ahorro económico :

$188,395 \text{ kwh/año} * 0.192 \text{ N\$/kwh} = 36,172 \text{ N\$/año.}$

Inversión: Variador de 150 h.P., 440 Volts., Par variable.

Costo: 91,740 N\$ instalado.

T.S.R. $\text{N\$ } 91,740 / \text{N\$ } 36,172/\text{año} = 2.53 = 2 \text{ Años } 6 \text{ Meses.}$

3.2.- Control de Velocidad.

3.2.3.- Control de Velocidad en Bombas.

Energía: Eléctrica.

Area: Fundición.

Sección: Bomba de Torre de Enfriamiento.

Medida: Instalar Variador de Frecuencia.

Descripción: El motor de 125 h.P. Qué se alimenta de la subestación no.4, pertenece a una bomba, la cuál esta trabajando a baja capacidad, menor a su capacidad de diseño. Al instalar un variador de frecuencia en los controles, se pueda modular la velocidad del motor y con ello poder reducir la carga actual, ademas de obtener un flujo más eficiente.

Beneficios : Bomba de descarga al 65 % de flujo en promedio. De la gráfica (ver anexo A.3.2), para control de flujos en bombas obtenemos lo siguiente :

Datos: Motor de 125 h.P.; 440 Volts; 150 amperes de placa.

Amperes reales= 115 (76.6 % de carga aprox.).

H.P. Reales = 125 h.P. * 0.766 = 95.7 H.P.

Calculos: $95.7 \text{ h.p} * (.86 - .28) = 55.53 \text{ h.p} * .746 \text{ kw/h.p}$
 $= 41.42 \text{ kw}$

Ahorro en consumo:

$41.42 \text{ kw} * 6,900 \text{ hrs/año} = 285,835 \text{ kwh/año.}$

Ahorro económico :

$285,835 \text{ kwh/año} * 0.192 \text{ N\$/kwh} = 54,880 \text{ N\$/año.}$

Inversión:

Variador de 125 h.P., 440 Volts., Par variable.

Costo: 91,740 N\$ instalado.

T.S.R.

$\text{N\$ } 91,740 / 54,880 \text{ N\$/año} = 1.67 = 1 \text{ Año } 8 \text{ Meses.}$

3.3.- Motores.

3.3.1.- Uso de Motores Eficientes.

Energía: Eléctrica.

Area: Planta General.

Medida: Cambio de Motores Estandar a Motores Eficientes.

Descripción:

Se encontrarán en esta planta un total de 35 motores, a los cuales se les puede colocar un motor de alta eficiencia en lugar del estandar con el que cuentan actualmente. Esto significaría un decremento considerable de energía eléctrica y por consiguiente un ahorro importante de dinero.

Datos: De la tabla (ver anexo A.4), se obtiene lo siguiente :

Ahorro en consumo :

30,076 kwh/mes x 12 meses/año. = 360,912 kwh/año.

Ahorro económico :

360,912 kwh/año x N\$.192 /kwh = 69,295 N\$/año.

Inversión : N\$ 376,844

T.S.R.: N\$ 376,844 / 69,295 N\$ /año = 5.43 = 5 Años 5 Meses.

Observaciones: El tiempo simple de recuperación calculado, se refiere al caso en que la planta decidiera el

cambio total de los motores propuestos para tal efecto. De no ser así, el tiempo de recuperación se ajustaría únicamente para los motores en los cuales se decidiera el cambio propuesto. (Implica ahorro e inversión).

3.4.- Incremento del Factor de Potencia.

3.4.1.- Inсталación de Capacitores.

Energía: Eléctrica.

Area: Planta General.

Medida: Instalación de Bancos de Capacitores.

Descripción: El factor de potencia promedio (f.P), reportado en las tres últimas facturaciones mensuales de la C.F.E.(Comisión Federal de Electricidad) es aproximadamente del 90.25%, evitando así, por un pequeño margen la penalización por bajo factor de potencia.

Beneficios : Al distribuir e incrementar capacitores para lograr factores de potencia mas altos en las cargas, se logran beneficios económicos, además de reducir considerablemente las pérdidas internas de distribución y con ellas el monto de consumos eléctricos.

Bonificación : Realizando un análisis a fondo de corrección del factor de potencia, se propuso incrementarlo hasta un 95% aproximadamente (ver anexo A.5).

Bonificación con un f.P. de 95%.

$Bonif.=1/4(1 - 90.25/95) \times 100 = 1.25\%$ de la facturación de C.F.E.

Si el promedio por facturación (de los últimos 3 meses), asciende a: N\$ 297,345.66 entonces:

$(297,345.66 \text{ N\$}) (1.25\%) / 100 = 3,717 \text{ N\$/mes.}$

Ahorro posible:

$3,717 \text{ N\$/mes} \times 12 \text{ mes./año} = 44,602 \text{ N\$/año.}$

Inversión : Se requieren 350 kvarc a 220 v. Y 130 kvarc a 440 V. (distribuidos en la planta), adicionales para obtener un factor de potencia promedio a 95%; en unidades de diferentes capacidades con un costo estimado de: N\$ 83,000.

T.S.R. $\text{N\$ } 83,000 / 44,602 \text{ N\$/año} = 1.86 = 1 \text{ Año } 10 \text{ Meses.}$

Nota: En el precio se incluye la supervisión, costos de instalación y mano de obra de los capacitores nuevos (ver anexo A.5.1). No se incluye el gasto por distribuir el capacitor existente.

3.4.- Incremento del Factor de Potencia.

3.4.2.- Control Distribuido de Capacitores.

Energía: Eléctrica.

Area : Planta General.

Medida : Distribución de Capacitores.

Descripción :

Existen pérdidas por calor (efecto joule), en los cables de distribución y en los transformadores. Al instalar capacitores para corrección del factor de potencia no sólo obtenemos una ganancia por bonificación, sino también una reducción en consumo de energía y por tanto un ahorro económico.

Beneficios:

De los cálculos obtenidos se dará un margen conservador de ganancia para nuestros ahorros propuestos.

Datos: Tomando en cuenta el valor promedio de las tres últimas facturas de f.p = .9025 y el propuesto f.p = .95 obtenemos lo siguiente :

Ahorro posible:

$(1 - (.9025 / .95)) * 100 = 9.75\%$. Suponiendo conservadoramente un 3% por distribución y 1% por transformadores.

Ahorro en consumo :

Sobre la facturación mensual tenemos :
(1,531,000 kw/mes) (4%) / 100 = 61,240 kwh / mes
61,240 kwh/mes * 12 = 734,880 kwh/año.

Ahorro económico :

Sobre la facturación mensual tenemos :
(297,345.66) (4%) / 100 = N\$ 11,893.8 / mes.
N\$ 11,893.8 * 12 = N\$ 142,725.6 /año.

Inversión :

La inversión se limita a distribuir los capacitores actuales (a una distancia media de tres metros entre la carga y el capacitor), encontrados en la planta. Se estima un costo de N\$ 450 por cada 30 kvar, así considerando 332 kvar nominales en 230 volts y 396 kvar en 440 v. Se obtiene: N\$ 10,920

T.B.R : N\$ 10,920 / N\$ 142,725.6 /año = .077 = 1 Mes.

3.5.- Opción Tarifaria.

3.5.1.- Cambio de Tarifa H-M a H-S.

Energía: Eléctrica.

Area: Planta en General.

Medida: Instalar Subestación.

Descripción : Actualmente la empresa esta ubicada en la tarifa H-M (ver anexo A.6), para servicio general en media tensión con demanda de 1,000 kw ó mas, un ahorro importante se podra obtener si se determina cambiar a tarifa H-S para servicio general en alta tensión nivel subtransmisión.

Beneficios :

Datos registrados: para tarifa H-S.

Demanda máxima: 3,200 kw.

Consumo eléctrico: 1,493,800 kwh.

Cargo por demanda: $(23.612 \text{ N\$})(3,200) = \text{N\$ } 75,558$

Cargo por consumo (punta): $(0.14463) (234,800)$
= N\$ 33,959

Cargo por consumo (base): $(0.08025)(1,259,000)$
= N\$ 101,034.

Total= N\$/mes= 210,551

Datos registrados: para tarifa H-M.

Demanda periodo punta: 3,198 kw.

Demanda periodo base: 3,190 kw.

Demanda facturable: 3,200 kw.

Consumo periodo punta: 234,800 kw.

Consumo periodo base: 1,259,000 kw.

Cargo por demanda fact. = (3,200 Kw)(23.432N\$/kw) = 74,982 N\$/mes.

Cargo por consumo punta = (234,800)(0.19534) = 45,865 N\$/mes.

Cargo por consumo base = (1,239,000)(0.12209) = 153,711 N\$/mes.

Total = 274,558 N\$/mes.

Ahorro económico :

= N\$ 274,558 - N\$ 210,551 = 64,007 N\$/mes.

Multiplicando por 12 = 768,084 N\$/año.

Inversión: Subestación de 3500 kva a 115/34.5 Kv con transformador y protecciones de fusibles más costo de instalación.

Hemos estimado un costo básico considerando que este trabajo esta orientado a la reducción de costos y consumos de energía.

En caso de requerirse una subestación de mayor capacidad o protecciones más sofisticadas el costo deberá de incrementarse.

T.S.R. (Inversión/Beneficio anual):

N\$ 2,200,000 / 768,084 N\$/año = 2.86 = 2 Años

10 Meses.

3.6.- Control de Demanda Eléctrica.

3.6.1.- Control de Carga en Períodos Punta.

Energía: Eléctrica.

Area : Planta General.

Medida : Control del Costo del Consumo y la Demanda Eléctrica en
Tarifa Horaria.

Descripción :

Una manera muy común de reducir el monto de la facturación eléctrica es la de controlar el consumo y la demanda registradas para que no alcancen valores excesivos durante el periodo de costo máximo (18:00 a 22:00); esto se logra desplazando consumos y evitando que en un momento dado, coincidan otros que podrían realizarse en tiempos diferentes, dado por hecho que la demanda facturada no es mas que el máximo valor promedio del consumo registrado en un lapso de 15 minutos.

Normalmente, es necesario un equipo de control que supervise los consumos y las demandas acumuladas para los periodos de costo máximo y cuando estas alcanzan valores cercanos a los preestablecidos como el máximo permisible ordene alguna acción correctiva como puede ser el disminuir la intensidad de los dispositivos cargadores de baterías y/o la desconexión de equipos que impida que se conecten cargas cuya operación no sea indispensable en ese momento.

Beneficios :

De acuerdo con los consumos y demandas facturadas observamos que las demandas excedentes (diferencia entre la demanda máxima y la demanda mínima) son alrededor de 520 kw en demanda . (ver anexo A.7).

Si nos proponemos eliminar estos picos en nuestros consumos con un administrador de demanda, los ahorros serian aproximadamente como sigue :

En demanda :

Si tomamos un factor de coincidencia = .8

$520 \text{ Kw} * .8 = 416 \text{ kw}$

$416 \text{ Kw} * 23.23 \text{ N\$/kw} * = 9,663.68 \text{ N\$/mes.}$

En consumo :

$416 \text{ kw} * 104 \text{ horas/mes} = 43,264 \text{ kwh/mes}$

$43,264 \text{ kwh/mes} * 0.195 \text{ N\$/kwh}$

$= 8,436.48 \text{ N\$/mes}$

Total de ahorro :

$9,663.68 \text{ N\$/mes} + 8,436.48 \text{ n\$/mes} = 18,100.16 \text{ N\$/mes}$

$18,100.16 \text{ N\$/mes} * 12 \text{ meses} = 217,201.92 \text{ N\$/año}$

Inversión :

El equipo propuesto para el control de la demanda, es un omniphotorimetro OPH-03, el cual analiza y registra simultaneamente los valores de la demanda máxima y 26 parámetros más; de forma que se pueda

incorporar al sistema de acumex (mpg-5500). Se incluye la instalación del equipo de control y el tendido de líneas de control hacia la carga.

La ventaja de utilizar un OPH-03 consiste en tener un parámetro de medición conectado en paralelo al de C.F.E. el cuál puede desde ahí controlar los cargadores existentes en la planta. De esta manera se podrá administrar, con un sólo equipo multimedidor, de manera más eficiente el proceso de carga de las baterías.

Inversión :

Costo estimado : N\$ 190,000

T.S.R :

$N\$ 190,000 / 217,201.92 N\$/año = .87 = 10 \text{ Meses.}$

Nota :

Se considera que las cargas destinadas para el control de la demanda cuenta con su respectivo interruptor electromagnético para la desconexión de la carga.

incorporar al sistema de acumex (mpg-5500). Se incluye la instalación del equipo de control y el tendido de líneas de control hacia la carga.

La ventaja de utilizar un OPH-03 consiste en tener un parámetro de medición conectado en paralelo al de C.F.E. el cuál puede desde ahí controlar los cargadores existentes en la planta. De esta manera se podrá administrar, con un sólo equipo multimedidor, de manera más eficiente el proceso de carga de las baterías.

Inversión :

Costo estimado : N\$ 190,000

T.S.R :

$N\$ 190,000 / 217,201.92 N\$/año = .87 = 10 \text{ Meses.}$

Nota :

Se considera que las cargas destinadas para el control de la demanda cuenta con su respectivo interruptor electromagnético para la desconexión de la carga.

5)	Potencia promedio de los baños.....:	72.96 kw.
5.a)	Horas de operación por semana.....:	132 hr.
5.b)	Energía consumida por los baños	9,631 kwh/sem.
6)	Eficiencia sistema /baños..... :	60 %
7)	Potencia térmica cog. P/Baños.....:	121.6 kw.
8)	Energía térmica cog. para baños	16,051 kwh/sem.
9)	Energía térmica cogen.requerida (tot.). :	66,211 kwh/sem.
10)	Potencia térm.cogen.requerida (tot.)....:	501.6 kw.
11)	Equipo elegido:Turbina de gas mod:	MWM/SIA - 02
12)	Capacidad generación térmica..... :	616 kw.
13)	Capacidad generación eléctrica..... :	188 kw.
14)	Consumo de combustible..... :	1,200 kw.
15)	Eficiencia global..... :	67 %
16)	Derrateo por altitud..... :	0.83 p.n.
17)	Capacidad de generación térmica	511 kw.
18)	Capacidad de generación eléctrica..... :	156 kw.
19)	Energía térmica producida en horas de período punta.....:	12,264 kwh/sem.
20)	Energía térmica producida en horas de período base	55,188 kwh/sem.
21)	Energía térmica generada total.....:	67,452 kwh/sem.
22)	Energía eléctrica generada en período punta.....:	3,744 kwh/sem.
23)	Energía eléctrica generada en período base.....:	16,848 kwh/sem.
24)	Energía eléctrica generada total.....:	20,592 kwh/sem.

- 25) Consumo de combustible..... : 136,224 Mcal/sem.
- 26) Cargo por demanda facturable.....: 23.432 N\$/kw.
- 27) Cargo por consumo punta.....: 0.19534 N\$/kwh.
- 28) Cargo por consumo base : 0.12209 N\$/kwh.

Costo Total Actual (Considerando 575 Hrs.manuales) :

342.96 kw * 23.432 N\$/kw = N\$ 8,036.23
 (342.96 kw) (103.92 hrs) * (0.19535 N\$/kwh) = N\$ 6,962.35
 (342.96 kw) (471.08 hrs) * (0.12209 N\$/kwh) = N\$ 19,725.05
 Total = N\$ 34,723.63

Costo Actual Anual:

34,723,63 * 12 = N\$ 416,683.56

Costo Anual Propuesto:

136,224 Mcal/sem * 4.33 = 589,849.92 Mcal/mes.
 589,849.92 Mcal/mes * 0.02609 N\$/Mcal = N\$ 15,389.184
 N\$ 15,389.189 * 12 = N\$ 184,670.21

Ahorro Económico:

N\$ 416,683.56 - N\$ 184,670.21 = N\$ 232,013.35

Inversión :

N\$ 770,000 Turbina de Gas Mod MWM/SIA-02.

T.S.R. :

N\$ 770,000/ N\$ 232,013.35 /Año = 3.31 = 3 Años 3 Meses.

3.8.- Control de Combustible.

3.8.1.- Reducción de Gas Natural.

Energía : Térmica.

Area : Quemadores de Gas.

Sección : Hornos de Fusión y Alimentación.

Medida : Compuertas y Medidor de Gases.

Descripción :

Hay 26 quemadores de gas natural para los hornos de fusión de plomo y de alimentación a las máquinas moldeadoras de rejillas .

Todos ellos tienen control de gas por válvula manual y con arrastre de aire directo. No hay compuerta para regular el aire de combustión .

Beneficios :

Mediante una buena regulación del gas y la instalación de una compuerta de operación manual especial a la salida de los gases del horno, se puede reducir la temperatura de los gases de salida a unos 400 0c como máxima.

Datos : Consumos de gas natural : promedio 390 m3/hora

Precio promedio : 0.22071 N\$/m3.

Temperatura del gas de salida : 550 0c.

Ahorro posible :

Flujo de gases : 390 m3/hr. Gas.- Proporción de aire

21:1, 6% CO₂ (ver anexo A.8).

Pérdidas de calor (tabla) = 46.2 t A 550 Oc.

Pérdidas de calor (tabla) = 36.6t A 400 oc . Diferencia
= 11.6 t

(Teórica).

$((11.60) \times (390 \times .7)) / 100$. Eficiencia = 31.67 m³/hora

$31.67 \times 0.22071 = 6.98$ N\$ / hora

6.98 N\$ * 6,900 horas/año.

= 48,162 N\$/año.

Inversión :

26 válvulas de globo (compuerta de anillo) 82x 26 =
N\$ 2,132

1 aparato de medición de gases (manual portátil)
N\$ 10,250

26 termómetros para chimenea N\$ 2,800

total = N\$ 12,382 + N\$ 2,800 = N\$ 15,182

T.B.R :

$N\$ 15,182 / N\$ 48,162 / \text{año} = 0.31 = 4$ Meses

Nota: Se requiere organizar un programa de lecturas y ajustes
de quemadores cada día de arranque.

3.9.- Datos Resumen de Alteraciones

Proyecto No.	Energía	Area/Sociedad	Medida	Valor Anual de kWh	% Anual de kWh	Presupuesto \$	Valor Anual \$	% Anual en \$	Tiempo Simple de Recuperación
3.1.1.-	Eléctrica	Planta General	Cambio a Lámparas y Relés de Fluorescencia	71,386	0.401%	28,319	13,886	0.406%	2 Años
3.2.1.-	Eléctrica	Automotriz	Instalar Ventilador de Refrigeración	457,677	2.570%	181,500	87,874	2.571%	2 Años
3.2.2.-	Eléctrica	Automotriz	Instalar Ventilador de Refrigeración	188,395	1.058%	91,740	36,172	1.058%	2 Años 6 Meses
3.2.3.-	Eléctrica	Fundición	Instalar Ventilador de Refrigeración	285,835	1.605%	91,740	54,888	1.605%	1 Año 8 Meses
3.3.1.-	Eléctrica	Automotriz	Cambio motores Escalera o Motor Eléctrico	360,912	2.027%	376,844	69,295	2.028%	5 Años 5 Meses
3.4.1.-	Eléctrica	Automotriz	Instalar de FP con Controlador	---	---	83,000	44,602	1.305%	1 Año 10 Meses
3.4.2.-	Eléctrica	Automotriz	Reemplazo de Controlador	734,880	4.127%	10,920	142,726	4.176%	1 Mes
3.5.1.-	Eléctrica	Automotriz	Cambio de Tapas	---	---	2,200,200	768,294	22.475%	2 años 10 Meses
3.6.1.-	Eléctrica	Planta General	Cambio de Consumo y a Demanda Eléctrica	---	---	190,000	217,201	6.556%	13 Meses
3.7.1.-	Eléctrica	Cooperación	Turbo de Gas med. med/Sa-02.	---	---	770,000	232,013	6.789%	3 Años 3 Meses
				2,099,085	11.79%	3,932,323	1,565,741	48.77%	1 Año 9 Meses
				17,956,000	102.25%	---	3,417,500	100.00%	---

3.9.9.- Datos Resumen de Alteraciones

Proyecto No.	Energía	Area/Sociedad	Medida	Valor Anual de kWh	% Anual de kWh	Presupuesto \$	Valor Anual \$	% Anual en \$	Tiempo Simple de Recuperación
3.8.1.-	Térmica	Parras	Instalar Consumo de Gas Natural	1,870,683.00	8.4%	15,182.00	48,162	9.80%	4 Meses
				22,385,000	100.00%	---	507,290	100.00%	---

CAPITULO IV
MANUAL DE OPERACION
Y
MANTENIMIENTO

4.1.- Recomendaciones.

Si queremos cambiar de rumbo, debemos saber donde y hacia qué dirección. Mejorar nuestra operación, puede significar un cambio de rumbo. Por lo tanto, debemos saber qué debemos cambiar y cuánto.

En la medidas presentes se ofrecen una serie de lineamientos generales para el personal de ingeniería o de mantenimiento, para el mejor control de sus operaciones, desde el punto de vista del USO Y CONSUMO RACIONAL DE ENERGETICOS.

4.2.- La Importancia de Medir.

Todos queremos hacer bien y mejor nuestro trabajo y en general la actividad humana debe tender a la perfección. Pero debemos empezar con identificar lo que queremos perfeccionar, y para ello hacemos un juicio.

Todo juicio requiere de una medida de referencia, una vara de medida. Por lo tanto, para saber si lo que hacemos está bien o mal, es necesario medir y comparar contra algún patrón previamente aceptado como tal.

El patrón, una vez aceptado, será invariable. El instrumento de medida debe ser de precisión razonable y de acuerdo a la importancia del parámetro medido.

4.3) Calibración de los Instrumentos Indicadores.

Con objeto de la correcta evaluación de las lecturas de los instrumentos que se tengan para el control de los procesos, de cualquier naturaleza que este fuera, es indispensable que

dichos aparatos, reflejen, con razonable precisión, la realidad medida.

Por lo tanto es recomendable establecer y seguir un programa de verificación del funcionamiento y calibración de instrumentos, de acuerdo con sus propias características.

Se recomienda que no sólo se lleve una bitácora por cada instrumento o grupo de instrumentos, a fin de conocer, en cada momento, el historial de los mismos, sino que también conviene que en cada instrumento se fije una etiqueta visible, con los datos de la última revisión.

Es altamente recomendable establecer una política de reposición inmediata de los instrumentos dañados, ya sea que los originales se envíen a reparación, o bien, si esta ya no fuera posible, se debiera adquirir uno nuevo.

Conviene también, contar con suficientes aparatos de refacción en existencia para instalarlos en lugar de los que estén en reparación o se espere su reposición a corto plazo.

4.4.- Revisión de los Metodos de Operación.

Debe quedar muy claro en la mente de los operadores, el objetivo de cada medición y su significado, además de los valores y las desviaciones tolerables.

Debe haber una estrecha colaboración entre el personal de mantenimiento y el de operación, con objeto de que el primero auxilie a este, en la obtención de mediciones confiables, además de proporcionarle las medidas correctivas correspondientes.

4.5.- Fugas.

Debe implantarse un programa de revisión (preferentemente diaria), de descubrimiento de fugas de :

- Vapor.
- Aire comprimido.
- Agua. En tomas, lavabos, cajas de WC, regaderas, patios, jardines, tuberías, conexiones, y válvulas de proceso, etc.
- Combustibles. Líquidos y gaseosos.
- Humos y vapores.
- Eléctricas.

Conviene involucrar al personal de operación, a fin de que se reporten fugas del tipo mencionado, para acelerar su corrección o reparación.

Es indispensable que la máxima autoridad de la empresa dé la importancia debida a las pérdidas económicas que para la misma representan dichas fugas, además de los riesgos de salud, higiene y seguridad que significan para todos los integrantes de la comunidad de trabajo.

El programa que aquí se menciona debe ser la base de otro, de reparaciones, debidamente coordinado con los programas de producción.

4.6.- Dureza del Agua.

Tlaxcala es una zona de agua dura, característica que se manifiesta en forma de incrustaciones y de sarro en las goteras y las fugas. Y donde no se alcanza a ver a simple

vista, en los interiores de calderas, chaquetas de enfriamiento, camisas de calentamiento, la incrustación resultante, puede ser de alto riesgo tanto para el equipo como para la vida humana.

Es altamente recomendable suavizar el agua utilizada en procesos que utilizan vapor o simplemente agua corriente, incluidos los de servicios de cocina y los sanitarios, pues se evitarán las incrustaciones difíciles de eliminar en utensilios y en muebles.

4.7.- Aislamientos Térmicos.

Cualquier superficie caliente radia calor, mismo que fue generado con combustible que, a su vez fué comprado y pagado. Conviene conservar este calor, mediante aislamientos térmicos sobre superficies calientes.

La operación diaria, así como las maniobras de mantenimiento suelen afectar el acabado de los aislamientos de tuberías y de otras superficies calientes. Los daños mayores o menores, redundan en una mayor radiación de calor hacia el ambiente (o en sentido contrario, si se trata de ductos de elementos fríos), lo que constituye una pérdida económica directa, amén de una mayor carga térmica al sistema de aire acondicionado (donde exista) y contribuyen al malestar del personal en general, que labora en las inmediaciones de dichas anomalías.

4.8.- Sistema Eléctrico.

4.8.1.- Alumbrado.

La evidencia mas común y frecuente de la energía eléctrica es el alumbrado. Con demasiada frecuencia, se dejan encendidas más lámparas que las estrictamente necesarias para el trabajo. Un programa de encendido y apagado de luminarios, redundará en un beneficio energético y económico importante.

Los avances y desarrollos tecnológicos en iluminación deben aprovecharse. Es conveniente que, periódicamente se estudien las novedades que ofrece el mercado, para detectar que tipo de lámparas se pueden obtener, con objeto de mejorar el nivel de iluminación, buscando, obviamente, que su eventual cambio, redunde en un beneficio económico.

Es altamente recomendable limpiar con la frecuencia debida tanto los tubos o focos, como pantallas y difusores, con objeto de obtener el mejor rendimiento del alumbrado. Lo debido de esta frecuencia está dado por las condiciones del ambiente. Si hay polvos u otros contaminantes en la atmósfera, mayor será la necesidad de mantener limpias las luminarias.

Es buena práctica de ingeniería de planta, la sustitución de tubos fluorescentes, tan pronto muestren ennegrecimiento en sus extremos. El esperar a que parpadeen las lámparas, resulta en un mayor consumo de energía, en una sobrecarga de los reactores, y su eventual falla prematura, y fuerte molestia al personal sujeto a estas anomalías de

iluminación. Esto también es cierto para los focos de vapor de mercurio o de sodio, etc. Las lámparas incandescentes deben evitarse en lo posible en las instalaciones industriales, dado su bajo rendimiento lumínico.

Por otro lado, es conveniente, revisar periódicamente los medios de ventilación y de enfriamiento de los elementos componentes de las luminarias, pues la falta de enfriamiento afecta negativamente la vida de los focos y reactores, principalmente. Ayuda a un mayor nivel de iluminación en las áreas de trabajo, la limpieza periódica de las superficies luminosas de los tragaluzes.

No debe pasarse por alto la conveniencia de pintar los muros de los recintos de trabajo con colores claros, y estas superficies deberán mantenerse limpias. El mantenimiento de muros y superficies luminosas es sencillo y muy económico.

4.8.2.- Conexiones y Empalmes.

Deben revisarse periódicamente el estado de apriete de las conexiones eléctricas de mayor conducción de corriente, ya sean las atornilladas o las uniones por torcedura. En el caso de conexiones o empalmes atornillados, deben revisarse las superficies planas de contacto, para verificar su acabado o la existencia de erosiones producidas por chisporroteo, o por calentamientos (cambios de color).

Cualquier anomalía debe corregirse de inmediato. Conviene, también, revisar los aislamientos en las inmediaciones de dichos empalmes, para detectar posibles fallas de

sobrecalentamiento. Las zapatas soldadas, una vez recalentadas, pueden haber perdido parte de la soldadura, con lo que se pudo haber reducido el área de contacto entre conductor y zapata. Una revisión ocular revelará esto. En el caso de zapatas fijadas a presión sobre el conductor, la unión suele ser permanente, pero un recalentamiento, pudo haber alterado el temple de los materiales y haber aflojado la unión. En caso de duda, reapriete, o cambie la zapata. Así mismo, debe limpiarse de polvos, humedades o aceites, los forros, aislamientos y partes vivas (en el interior de los gabinetes), ya que estos elementos de contaminación, podrían provocar corrientes de fuga, con el extremo de descargas violentas, de consecuencias mayores. Los polvos provenientes de ciertos abrasivos, pueden ser conductores eléctricos, lo que incrementa el riesgo de descargas superficiales.

4.8.3.- Sobrecargas.

Es frecuente que, al paso del tiempo, se van conectando más y más cargas a un alimentador dado, sin verificar muy seriamente la carga real contra la nominal, o bien se van acumulando alimentadores en ductos existentes, de modo que se impide la circulación de aire dentro del ducto y se excede la capacidad de enfriamiento de los cables.

Por lo tanto, es importante hacer una verificación periódica de las cargas manejadas por los alimentadores, para detectar calentamientos y hasta sobrecalentamientos. Todo esto

representa una disipación innecesaria de energía, que tiene un valor económico, y puede y debe ahorrarse. Lo anterior, independientemente del deterioro que sufren las estructuras internas mismas de los aislamientos y que pueden llevar a la falla prematura de los mismos, con graves consecuencias en propiedades y vidas.

Al agregar o sustituir cables, es frecuente encontrar errores de estimación de las longitudes necesarias. Es tan nocivo un cable demasiado corto, que atraviese diagonalmente el espacio interior de los gabinetes, como un cable demasiado largo, que sólo estorba a los demás alimentadores, cuando se han hecho vueltas para absorber ese exceso.

Los efectos nocivos son evidentes en situaciones de emergencia o en caso de verificaciones de medición de corriente, cuando es difícil el acceso a los cables en cuestión, con los consiguientes riesgos de accidente.

En el mismo orden de ideas, debe vigilarse la carga de transformadores, de motores y de otro quipos similares, donde las sobrecargas pueden llevar a fallas prematuras, de consecuencias normalmente costosas.

Los equipos de control de motores deben dimensionarse precisamente a los requerimientos de las cargas. Debe evitarse bloquear o sobredimensionar los elementos de protección. Las consecuencias son conocidas, pero además, se desperdicia energía, que tiene un costo cada vez mayor, y que puede evitarse.

Un auxiliar muy importante para el análisis de los circuitos, es el diagrama unifilar, que debiera mantenerse actualizado, registrando periódicamente todos los cambios que se vayan realizando.

Esto puede ser especialmente importante en situaciones de emergencia, o cuando, en una situación de éstas, el titular del departamento esté ausente.

4.8.4.- Subestaciones Eléctricas.

Las subestaciones de tamaño medio normalmente están constituidas por uno o varios transformadores conectados a cables blindados por el lado de alta tensión, a través de los gabinetes u otros componentes de protección, maniobra y medición, en su caso, y a gabinetes metálicos de frente muerto, por el lado de baja tensión, todo ello encerrado en un local aislado y cerrado.

Es frecuente que los orificios de ventilación del local estén obstruidos, ya sea con polvo o con objetos, como mesas, lockers, o cajas, almacenados ahí, los ductos de ventilación deben mantenerse limpios y sin obstrucciones y debe retirarse todo material u objetos extraños, que impidan la libre circulación del aire, o bien, puedan impedir o estorbar las maniobras de operación de la subestación.

Las inspecciones periódicas deben incluir la búsqueda de señales de pequeñas descargas, ya sean visibles o audibles, sobre todo en las partes de alta tensión. De presentarse una situación así, debe corregirse de inmediato.

Debe hacerse una verificación periódica y frecuente de la existencia y estado del equipo de protección personal y de maniobra, que de acuerdo con el reglamento de obras eléctricas, deben encontrarse en el recinto de la subestación. En esto debe intervenir la comisión mixta de higiene y seguridad de la empresa.

4.9.- Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado.

Los ductos y filtros de los sistemas de ventilación, frecuentemente se descuidan, provocando que el movimiento del aire se vea disminuido, sin que baje apreciablemente el consumo eléctrico de los motores de los ventiladores, pero si se ve mermada fuertemente la eficiencia de operación de los sistemas. Por lo tanto, es importante la limpieza periódica de filtros y ductos, para lograr que los sistemas siempre operen de acuerdo con sus propósitos.

El sistema de aire acondicionado debe vigilarse con especial cuidado. Debe verificarse la limpieza de filtros, de radiadores y en general, del equipo mismo. debe verificarse que haya flujo de gas, de acuerdo con el instructivo del equipo.

Es muy frecuente que se abuse del uso del equipo del aire acondicionado, cuando la temperatura ambiente es agradable y realmente no hace falta la operación del enfriador. Deben revisarse los puntos de ajuste de la temperatura, para ajustarlos a las distintas estaciones del año o las condiciones particulares de operación de la planta.

Es importante mantener limpios los accesos de aire de enfriamiento de los radiadores, así como los ductos mismos de aire refrigerado que se envía a la sala de operación. En el caso de mantenimiento del circuito de gas, que seguramente es Freón, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar las fugas de este gas, pues su escape contribuirá al deterioro de la capa de ozono de la estratósfera.

Los efectos causados son a largo plazo y sumamente peligrosos para la humanidad. Existen métodos de bombeo, para recuperar el gas, sin dejarlo escapar a la atmósfera. Desde luego, se debe verificar el funcionamiento eléctrico y mecánico del equipo, llevando los registros correspondientes, con objeto de detectar a tiempo cualquier anomalía que se pudiera presentar, sin esperar que deje de operar el sistema por una falla no detectada.

4.10.- Calderas y hornos.

Los fabricantes de calderas y de hornos entregan sus productos con instructivos normalmente explícitos y concretos. Es buena práctica, que un ejemplar de dicho instructivo se encuentre cerca de la caldera o del horno, para uso tanto del operador, como del personal de mantenimiento.

Con objeto de mantener siempre condiciones óptimas de operación y de eficiencia, es conveniente que se sigan muy de cerca las recomendaciones referentes a la limpieza de tubos, eliminando el hollín del lado del humo, así como las

incrustaciones del lado del agua y vapor.

El funcionamiento del equipo de tratamiento de agua, debe verificarse, para eliminar, en lo posible, las incrustaciones, aún leves, y nominalmente tolerables, de las calderas.

Tanto el hollín acumulado, como las incrustaciones, afectan negativamente la transmisión de calor, causando un consumo de combustible considerablemente mayor al normal.

Periódicamente debe vigilarse la carburación de la flama, es decir, si aún es válida la calibración de las aperturas de aire y de combustible. Esto se logra mediante la medición de contenido de CO₂ y O₂, o bien CO, práctica que, además, es ecológicamente deseable. La SEDESOL exige, además, que el SO₂ en los gases de combustión no rebase ciertos valores máximos, lo que obliga también a una supervisión frecuente de análisis de los gases.

Los operadores expertos en quemadores en general, recomiendan la frecuente revisión del estado de funcionamiento y limpieza de las boquillas de atomización de combustible, para obtener la combustión óptima. Aunque ya se menciona en otro inciso, es necesario insistir en la buena conservación del aislamiento térmico de las superficies calientes, así como la continua vigilancia de transmisiones y equipos mecánicos de movimiento, para detectar desbalances, vibraciones o calentamientos excesivos de chumaceras.

Donde existan hornos en operación debe cerciorarse que los ductos de aire y gases calientes permitan la libre circulación de los mismos. En el caso de hornos metalúrgicos, las temperaturas son altas, por lo que conviene aislar convenientemente las paredes de hornos y ductos. No es buena práctica trabajar con las puertas abiertas de los hornos, pues el escape de calor, además de molesto para el personal de producción que tiene que laborar cerca del lugar, es muy costoso. Lo que se logre en el sentido de reducir el escape de gases calientes, es en beneficio directo de la reducción de gastos y costos. Además, ecológicamente es deseable conservar la energía, ya que los energéticos suelen ser recursos no renovables, y sobre el planeta sólo existe una cantidad finita de ellos.

4.11.- Consumos de Energéticos y de Agua.

Se recomienda que el personal de ingeniería de planta o de mantenimiento evalúe mensualmente el consumo de energía, de combustible, de agua y de otros insumos similares.

Normalmente las facturas se guardan celosamente en el departamento de contabilidad, como prueba y justificación del pago correspondiente.

Es indispensable que se establezca como política y práctica, que se haga llegar una copia de dichos recibos al personal mencionado, del nivel jerárquico suficiente, para que pueda evaluar y verificar lo que a continuación se comenta:

4.11.1.- Energía Eléctrica.

La Comisión Federal de Electricidad invariablemente asienta en sus facturas los parámetros medidos y que causan cargos, como son:

- Consumo de energía en en kwh, por fase y total.
- Consumo de energía reactiva, en KVARh, por fase y total.
- El factor de potencia y su cargo correspondiente, en caso de ser menor a 90 %.
- El factor de potencia y su bonificación correspondiente, en caso de ser mayor de 90 %.
- Demanda Máxima, expresada en kw.

Mediante la evaluación estadística de los parámetros anteriores, tanto en medidas físicas, como monetarias, podrán detectarse situaciones anómalas, que podrían requerir atención y corrección. Esta práctica, llevada en forma sistemática y consistente, puede ayudar a detectar a tiempo problemas que, de no atenderse, podrían causar gastos considerables y hasta accidentes, en ocasiones catastróficos.

4.11.2.- Factor de Potencia.

Si el factor de potencia es menor a 90 %, y por lo tanto, causa cargos extraordinarios, debe investigarse de inmediato su origen, mediante un estudio específico del sistema, que típicamente debe incluir lo siguiente:

- a) Revisión de los capacitores instalados y sus elementos de protección y control, (cuchillas, fusibles, interruptores,

equipo programable de control, de haberlo, etc.).

- b) Medición de la carga de los motores de mayor tamaño, evaluando el porcentaje de esta relación con la potencia nominal.
- c) Evaluar la coordinación de la selección de los puntos de aplicación de los capacitores en la red.
- d) Recomendación, en su caso, de la instalación de más equipo capacitivo, tomando como base de justificación, el cargo adicional; incurrido, o bien de las bonificaciones que puede hacer la Comisión Federal de Electricidad, por valores de factor de potencia superiores a 90 %, con límite del 100 %. Debe evitarse el factor de potencia adelantado (excesivamente capacitivo).

La selección adecuada del punto de aplicación de los capacitores es crítica por dos aspectos fundamentales. El primero es el control del nivel de voltaje, mismo que se puede elevar peligrosamente, si se dejan conectados permanentemente los capacitores a los alimentadores, independientemente de las condiciones de carga de estos. Lo ideal es que los capacitores asociados a sus motores, se conecten simultáneamente con estos, y no queden en el circuito, si el motor sale de servicio. En segundo lugar, en caso de quedar permanentemente en el circuito, los capacitores demandan una cierta corriente, misma que, también produce calentamiento, en función de la resistencia óhmica del conductor, y por lo tanto, pérdidas energéticas,

que deben evitarse.

Las tarifas eléctricas que entraron en vigor el día 11 de Noviembre de 1991, incluyen una bonificación por buen factor de potencia, (superior a 90 %) razón por la cual, conviene corregir el factor de potencia lo suficiente para obtener valores muy cercanos a 100 %, sin que lleguen a valores adelantados.

Es recomendable recurrir a especialistas en la materia, para lograr la distribución energéticamente óptima de los capacitores en el sistema.

4.11.3.- Demanda Máxima.

Una demanda creciente da oportunidad para establecer nuevas reglas de operación, por ejemplo, el arranque escalonado de cargas mayores, etc. y eventualmente, otro tipo de medidas ya más complejas, si el ahorro potencial lo ameritara.

También este tema es motivo de un estudio profundo, para seleccionar la combinación mas adecuada de cargas a controlar, y deben trabajar en estrecha colaboración el personal del departamento de producción y el de mantenimiento, para identificar las cargas que puedan controlarse sin interferir con la buena marcha de la producción.

Lecturas desbalanceadas de consumo por fase indican posibles problemas en el sistema de distribución, y deberán hacerse las investigaciones necesarias para corregir las anomalías, o por lo menos justificarlas, de ser tolerables.

4.11.4.- Combustibles.

El proveedor de combustible indica en sus facturas, tanto el consumo mismo en unidades físicas, como en unidades monetarias. La estadística del consumo puede revelar situaciones anormales que requieran atención. Por ejemplo, puede haber una fuga en las tuberías de combustible, puede haber una mala carburación de flamas, o simplemente, un desperdicio de calor, que conviene eliminar de inmediato.

4.11.5.- Agua.

Aunque no es energético, pero es un recurso (sólo) teóricamente renovables; el agua es un elemento cada vez más escaso y debe administrarse inteligentemente. Un manejo estadístico del consumo puede revelar situaciones costosas y hasta peligrosas, que, sin la evaluación aquí recomendada, pueden pasar desapercibidas.

En ocasiones se tiene que recurrir a cisternas de almacenamiento de agua, mismas que suelen ser subterráneas, en cuyo caso, debe comprobarse periódicamente, si no hay fugas hacia el subsuelo, mismas que pueden resultar muy costosas, no sólo por el agua desperdiciada, sino también por los daños que pueda causar a cimentaciones y construcciones en general, las propias o las de los vecinos. En el caso de contar con cisterna, conviene revisar el modo de operación del sistema de abastecimiento de agua, ya que, frecuentemente se recurre al bombeo directo, para mantener la presión de servicio necesaria en la línea. Esta,

probablemente sea la solución energéticamente mas costosa, con el inconveniente adicional, de no contar con el servicio del agua, en condiciones de falla del servicio eléctrico.

Puede recurrirse a la solución del tanque elevado, o bien, el de los tanques hidroneumáticos, de acuerdo con las dimensiones e importancia de las instalaciones.

Es conveniente evaluar la posibilidad de tratamiento de aguas residuales, a fin de recircular el agua, en el mismo proceso, en su caso, o bien dedicarla a fines de riego de jardines, por ejemplo.

4.11.6.- Aire Comprimido.

Hay instalaciones donde se requiere un gran volumen de aire comprimido, ya sea a alta presión, o simplemente a baja presión pero en cantidades importantes. En estos casos conviene revisar las instalaciones y cuestionarse si es adecuado que el o los compresores arranquen y paren, de acuerdo con el ciclo de servicio, o si, conviniera incrementar la capacidad de almacenamiento, o bien, cambiar a compresores de operación continua, pero con control de válvulas para alimentar o trabajar frecuentemente en vacío, con lo que se reduciría la demanda del arranque frecuente.

En este caso deberá instalarse un capacitor de tamaño adecuado a conectarse a la línea junto con el motor. Desde el punto de vista energético, es indispensable llevar aire lo mas frío posible a la admisión del compresor, para ayudar a una operación más eficiente. Donde la temperatura ambiente

interior es elevada, con un simple ducto de lámina puede lograrse alimentar al compresor con aire a temperatura del exterior.

4.11.7.- Controles e Indices.

La estadística de consumo, relacionada a la producción de la empresa, permite establecer índices de control, muy útiles para fundamentar decisiones encaminadas a la administración inteligente de los recursos energéticos.

Por ejemplo, podrá verse el comportamiento de los kwh en relación con la cantidad de material procesado, embarcado, etc. Y se podrá evaluar la tendencia resultante.

Así, las variaciones de consumo podrán clasificarse como normales (cuando correspondan a fenómenos y variaciones conocidas o justificadas) o anormales (por causas fortuitas o accidentales), que deberán ser investigadas y corregidas, de ser necesario.

Los métodos modernos de procesamiento de datos permiten la adquisición y la agrupación estadística de los parámetros en cuestión, con lo que el tiempo de reacción se reduce considerablemente y ese podrá iniciar el ahorro de energía y de otros parámetros, casi tan pronto como se haya detectado su desperdicio o mal uso.

Es interesante conocer los parámetros de consumos específicos de energéticos de la fábrica, con objeto de medirse contra los índices nacionales de industria o los índices mundiales publicados. Se reconoce que los índices

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

públicos representan un parámetro muy general, y sólo en contadas ocasiones se podría aplicar directamente al caso particular de una empresa, ya que las condiciones propias de caso son distintas al promedio. Por tal motivo es importante generar su propia estadística, para poder medirse consigo mismo.

Finalmente se recomienda la constante vigilancia de todo elemento sujeto a calentamiento por fricción, como son transmisiones mecánicas, bandas, chumaceras, ventiladores, etc. Una buena práctica de instalación y montaje, así como la vigilancia frecuente de su funcionamiento podrá evitar muchos gastos innecesarios y asegurará una operación controlada y sin contratiempos.

La limpieza y el orden son fundamentales para cualquier operación razonable, cualquiera que sea su naturaleza (comercial, industrial, artesanal, docente, etc.), pues permite ver y comprender lo que sucede. La seguridad de operación, reflejada en la calidad de los productos, son consecuencias directas de lo anterior y todos trabajarán con mayor comodidad.

El polvo depositado sobre superficies radiantes, impide la disipación óptima del calor, por lo que es conveniente eliminar frecuentemente el polvo de gabinetes, cables y otras superficies sujetas a calentamiento.

4.12.- Instructivo Para el Uso del Formato de Control Energético.

Este formato tiene por objeto permitir el registro comparativo de los datos estadísticos correspondientes a los consumos de energéticos de la empresa.

Posiblemente no se encuentren todos los datos en las facturas de la Comisión Federal de Electricidad, por lo que será necesario tener a la mano la tarifa vigente, (se adjunta la transcripción de la tarifa actual, aplicables a la zona de Tlaxcala) para poder calcular los valores parciales, cuya suma debe ser igual al, cargo total hecho en la factura correspondiente.

Sin embargo, una vez establecida la mecánica de cálculo, el procedimiento no deberá exigir mucho tiempo a quien lleve este registro.

El formato está basado en la hoja de cálculo y cualquier programa de computadora, como Lotus, Quattro-Pro, Excel o equivalente podrá aplicarse para facilitar la captura de datos y los pocos cálculos que se requieren. En las páginas 82 y 83 aparece la explicación detallada de cada renglón y sus fórmulas del formato, de las páginas 84 y 85.

Con conocimientos básicos de ingeniería eléctrica se podrán interpretar fácilmente los conceptos de las facturas de consumo eléctrico.

Sin embargo, para mayor facilidad, a continuación se presentan algunos conceptos básicos, aplicables a nuestro cálculo.

Por definición el Factor de Potencia, es el coseno del

ángulo que forman los kvah totales (como hipotenusa del triángulo de potencia) y los kwh (como lado adyacente). Dado que sólo se conocen, de los recibos o las facturas de energía eléctrica los kwh y los kvarh (que sería el lado opuesto en el triángulo), se tiene que recurrir a calcular primero la tangente del ángulo phi, y pasar luego al coseno de este mismo ángulo phi. Quien tenga nociones básicas de trigonometría, no tendrá dificultad en calcular este valor, mismo que se multiplica por 100, para expresarlo en porcentaje.

Las fórmulas aplicables son las siguientes:

a) Bonificación : $1/4 * (1 - (90/fp)) * 100$.

b) Recargo : $3/5 * ((90/fp) - 1) 100$.

4.12.2 - Tabla de Control Energético

	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
54	WATTHOURS													
55														
56	Lectura Inicial KVAH													
57	Lectura Final KVAH													
58	Diferencia Lecturas													
59	Factor Corriente (A)													
60	KVAH Consumidas	WATTH/1000												
61														
62	Factor de Potencia	%												
63	Cargas (Aeros) por FP	W												
64														
65	Total Cargas	W												
68	Cap y Mantenimto en BT	W												
69	Cap y Mantenimto	W												
70	Alcance y Compuables	W												
71	Otros	W												
72														
73	SUBTOTAL	W												
74														
75	Der. Abonado P.ub.	W												
76														
77	Imp	W												
78														
79	FACTURACION TOTAL ELECTRICIDAD	W												
80														
81	W/h/día Natural	W/h/día												
82	W/h/día Hielo	W/h/día -												
83	W/h/día Hielo	W/h/día -												
84	COMBUSTIBLES													
87														
88	Combustible (kg)	kg												
89	Diesel (kg)	kg												
90	Gas Natural (Litros)	Litros												
91	Litros/día Hielo	L/día -												
92														
93	Gas Combust (kg) sin Imp	kg												
94	kg sin Imp/Hielo	kg/día -												
95														
96	Suma Cargas Energía a Imp	W												
97	kg sin Imp/día Hielo	kg/día -												
98														
99	PRODUCCION DE GAS	Litros												
100														
101	W/h/Litro	W/h/Litro												
102	Imp Combust/Litro producción	W/Litro												
103	RESERVACIONES													

4.12.3.- Tabla de Control Energético

Nº	CONCEPTO	UNIDAD	FÓRMULA	INDICAR	FUENTE	OBSERVACIONES
2	Empresa			BDI Social	Presión Empresa	
5	Tarifa Adicional			CI Tarifa	Factura CFE	
	wh @ 15/wh	15/wh		Valor Unit	Tarifa	
	wh @ 15/wh	15/wh		Valor Unit	Tarifa	
7	Año				Calendario	
	Periodo Base	15/wh		Valor Unit	Tarifa	
8	Periodo Base	15/wh		Valor Unit	Tarifa	
9	Facturación	15/wh		Valor Unit	Tarifa	
14	Días Calendario del mes	Días		Número	Calendario	
15	Días Habiles del mes	Días		Número	Presión Ener	
20	Día	Fecha		Número	Factura CFE	
21	M	Fecha		Número	Factura CFE	
22	Periodo de Facturación	Días	21-20	Fecha	Calculo	
26	Lectura Inicial kWh			Número	Factura CFE	
27	Lectura Final kWh			Número	Factura CFE	
28	Diferencia Lecturas		27-26	Fecha	Calculo	
29	Factor Constante			Número	Factura CFE	
30	kwh Consumidas	kwh/per	28*29	Calculo	Calculo	
31	Carga por Energía	15	30*37	Calculo	Calculo	
32	Carga mismo mes Año Ant	15		Número	Factura CFE	
35	Lectura Inicial kWh			Número	Factura CFE	
36	Lectura Final kWh			Número	Factura CFE	
37	Diferencia Lecturas		36-35	Fecha	Calculo	
38	Factor constante			Número	Factura CFE	
39	kwh Consumidas	kwh/per	37*38	Calculo	Calculo	
40	Carga por Energía	15	39*40	Calculo	Calculo	
41	Cap Total + Energía Consum	15	31+40	Suma	Calculo	
42	Carga mismo mes Año Ant	15		Número	Factura CFE	
46	Lectura Dem 15			Número	Factura CFE	
47	Lectura Dem 15			Número	Factura CFE	
48	Factor Constante			Número	Aplicar Form	
49	Demanda Facturable	kw	48(47+0.2(66-47))>0	Calculo	Calculo	Solo con D=1
50	Demanda Facturable	kw	46*49	Calculo	Calculo	
51	Cap + Dem (wh/Factura)	15	50*47 + 49*40	Calculo	Calculo	
52	Carga mismo mes Año Ant	15		Número	Factura CFE	
56	Lectura Inicial kWh			Número	Factura CFE	
57	Lectura Final kWh			Número	Factura CFE	
58	Diferencia Lecturas		57-56	Fecha	Calculo	

4.12.4 - Tabla de Control Energético

Nº	CONCEPTO	UNIDAD	FORMULA	MECDA	FUENTE	OBSERVACIONES
59	Factor Constante					
60	kVAh Consumidos	kVAh/mes	58*59	Número	Factura CFE	
62	Factor de Potencia	%	$100 * (30 / \text{SQRT}(39^2 + 60^2))$	Número	Cálculo	
63	Cargas (Atorno) por FP	kg	Fórmula Torita	Número	Anexo Form	
65	Total Cargas	kg	$31441 + 51 + 63$	Suma	Cálculo	
68	Cap = Impedión en BT	kg	02*65	Número	Factura CFE	
69	Cap = Impedión en HT	kg		Número	Factura CFE	
70	Alcabo = Constante	kg		Número	Factura CFE	
71	Otros	kg		Número	Factura CFE	
73	Sub-Total	kg		Número	Factura CFE	
75	Der. Amp - Pérdico	% de kg	$65 + 68 + 69 + 70 + 71$	Suma	Factura CFE	
77	iva	kg		Número	Factura CFE	
79	Facturación Total CFE	kg	0.173	Número	Factura CFE	Varia por Mes
81	kwh/día Natural	kg/día	$73 + 75 + 77$	Suma	Factura CFE	
82	kwh/día total	kg/día	30/14	División	Factura CFE	
83	Impedión/día total	kg/día	30/15	División		
88	Consumo (iva)	kg	$(79 - 77) / 15$	Formda		
89	Imped (iva)	kg				
90	Gas Natural (unidad)	kg			Facturado	Solo si se usa
91	unidad/día total	kg			Facturado	Solo si se usa
93	Carga = Consumo sin iva	kg/día	$88 + 89 + 90 / 15$	División	Facturado	Solo si se usa
94	kg sin iva/día total	kg	86/1.1	División		Solo si se usa
95	Suma Cargas Energía s/iva	kg/día	93/15	División	Facturado	
97	Producción de gas	kg/día	79+93	Suma		
99	Producción de gas	kg/día	96/15	División		
101	kwh/unid	kg/u	30/99	División		
102	unidad consumo/unidad producción	kg/u	91/99	División		

CONCLUSIONES

- 1.- Es importante hoy en día pensar y reflexionar, acerca de la energía (eléctrica y(o) térmica) consumida en una industria o algún otro sector de consumo.
- 2.- Es conveniente pensar, que día a día, la energía suministrada a diversas industrias requiere de más equipo de generación eléctrica y los combustibles que ponen en marcha en gran proporción a las plantas generadoras de electricidad, son recursos no renovables, lo cual crea la necesidad de ahorrar energía.
- 3.- Considerando la base de datos es muy conveniente que la empresa proporcione la mayor información posible, tal es el caso de las facturas de consumo de energía eléctrica, tipo de combustible empleado, horas de operación de la planta, etc. Esto con el fin de abarcar el mayor número de propuestas de ahorro de energía en beneficio de la misma.
- 4.- De acuerdo a las mediciones estas deberán ser tomadas en las horas en que se alcance la máxima demanda eléctrica, por ejemplo la toma de lecturas en los motores es recomendable hacerlo en el día, ya que la observación de lecturas de la placa será visible y las lecturas de operación serán claras.
- 5.- Considerando la iluminación es necesario tomar las lecturas en la noche, ya que es cuando las lámparas son encendidas en su totalidad y la luz del día ha desaparecido.
- 6.- Respecto a las propuesta de ahorro de energía, se podría

añadir otras más, tal es el caso de la eliminación de fugas de aire en uniones de tuberías, bridas y válvulas, aunque en realidad la eliminación total es prácticamente imposible, se puede llegar a reducir a un porcentaje muy bajo con un mantenimiento adecuado.

- 7.- Una propuesta interesante pudiera ser la instalación de motores síncronos, que crean su propia corriente magnetizante y además abastecerían en cierta proporción esta corriente hacia otras cargas, obteniendo beneficios directos con el factor de potencia. Así mismo en el caso de reemplazar los focos incandescentes por lámparas compactas fluorescentes.
- 8.- Apesar del manual propuesto de operación de control energético, este no obtendrá fruto, si no se cuenta con el personal idóneo debidamente motivado, y sobre todo, con sus objetivos definidos y dirigidos al ahorro de energía.
- 9.- En el control energético propuesto, es necesario que las industrias den apoyo a los operadores, así como a la gente de mantenimiento, para cursos o programas sobre ahorro de energía, que se imparten en el país por diversas instituciones tal es el caso del FIDE y de la CANAME.
- 10.- Finalmente queda decir que la implantación de las propuestas de ahorro de energía se lleven a cabo lo más pronto posible, con el fin de comparar los beneficios obtenidos, tanto en la disminución de energía y del costo.

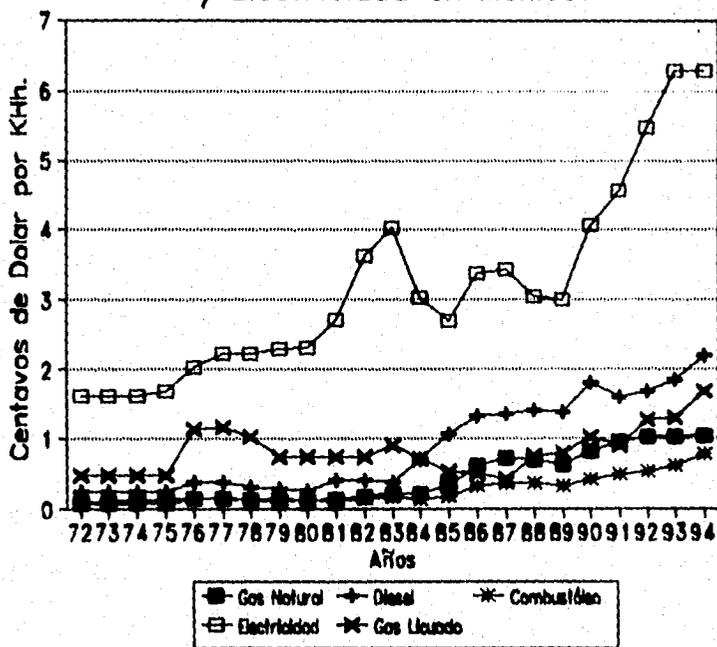
ANEXOS

A.1 Tendencias de Precios Internos de Energéticos en México
en Centavos de Dólar por Kilowatt-Hora.

No.	Año	Gas Natural	Diesel	Combustión	Electricidad	Gas Licuado
1	72	0.097	0.240	0.080	1.620	0.477
2	73	0.097	0.240	0.080	1.620	0.477
3	74	0.115	0.240	0.080	1.610	0.477
4	75	0.115	0.240	0.080	1.690	0.477
5	76	0.147	0.370	0.140	2.030	1.144
6	77	0.147	0.370	0.140	2.230	1.164
7	78	0.118	0.300	0.110	2.230	1.027
8	79	0.118	0.270	0.100	2.300	0.742
9	80	0.115	0.260	0.100	2.320	0.735
10	81	0.126	0.410	0.100	2.770	0.735
11	82	0.169	0.400	0.140	3.620	0.731
12	83	0.205	0.380	0.170	4.040	0.898
13	84	0.208	0.700	0.130	3.030	0.707
14	85	0.334	1.070	0.170	2.700	0.522
15	86	0.610	1.330	0.330	3.370	0.501
16	87	0.715	1.360	0.360	3.420	0.422
17	88	0.696	1.410	0.350	3.040	0.756
18	89	0.628	1.390	0.320	2.990	0.786
19	90	0.819	1.810	0.420	4.070	1.027
20	91	0.959	1.600	0.490	4.570	0.903
21	92	1.016	1.690	0.520	5.480	1.264
22	93	1.016	1.854	0.599	6.275	1.294
23	94	1.032	2.190	0.774	6.275	1.682

En la tabla mostrada el precio de electricidad por kilowatt-Hora es mas cara comparado con el precio por kilowatt-hora producido por Diesel, Gas licuado, Gas natural, y Combustión. Una gran ventaja significa utilizar equipos que realizen un mismo trabajo y que se les suministre para su funcionamiento energía diferente a la electricidad.

A.1.1 Precios Internos de Energéticos y Electricidad en México.



La electricidad sigue siendo el mayor energético utilizado por los consumidores. El alza que mantiene se ha continuado en los últimos años, la gráfica es una clara señal del incremento que está sufriendo desde años anteriores.

A3. Máquinas Presente.

No.	Nombre	Ubicación	Tipo de Lumbrera	Potencia (W/m²)	No. de Lumbreras		Tipo de Lumbrera	Potencia (W/m²)	Total (W/m²)	Área d. Trabajo		Anexo		Proyecto		Inversión \$
					No. de Lumbreras	Total (W/m²)				Área d. Trabajo	Piso	Anexo W/m²	Anexo kWh/m²	Anexo \$/m²		
1	Automotr.	Ensamble	Luz Mtro	400	6	2,400	6	Luz Mtro	400	2,400	62	50				
2	Automotr.	Vaciado	Fluoresc.	2*75	61	9,150	61	Fluor-Mercurial	2*50	7,320	230	170	1,830	761.28	146.17	5,000
3	Automotr.	Vaciado	Fluoresc.	2*75	52	7,800	52	Fluor-Mercurial	2*50	6,240	230	170	1,560	648.96	124.60	4,252
4	Automotr.	Carpintería	Fluoresc.	2*75	55	8,250	55	Fluor-Mercurial	2*50	6,600	80	60	1,650	686.40	131.79	4,508
5	Automotr.	Almacen	Alfombra Mtr.	400	4	1,600	4	Alfombra Mtr.	400	1,600	250	60				
6	Automotr.	Perforación	Fluoresc.	2*75	47	7,050	47	Fluor-Mercurial	2*50	5,640	64	72	1,410	586.56	112.62	3,852
7	Automotr.	Carpintería	Fluoresc.	2*75	26	3,900	26	Fluor-Mercurial	2*50	3,120	140	120	780	324.48	62.30	2,131
8	Automotr.	Carpintería	Luz Mtro	400	5	2,000	5	Luz Mtro	400	2,000	140	120				
9	Automotr.	Perforación	Luz Mtro	400	4	1,600	4	Luz Mtro	400	1,600	64	80				
10	Automotr.	Almacen	Luz Mtro	400	6	2,400	6	Luz Mtro	400	2,400	115	60				
11	Automotr.	Pegado	Fluoresc.	2*75	42	6,300	42	Fluor-Mercurial	2*50	5,040	75	60	1,260	524.16	100.64	3,442
12	Automotr.	Pegado	Luz Mtro	400	3	1,200	3	Luz Mtro	400	1,200	50	30				
13	Automotr.	Pegado	Alfombra Mtr.	400	3	1,200	3	Alfombra Mtr.	400	1,200	50	30				
14	Automotr.	R.Pegado	Alfombra Mtr.	400	5	2,000	5	Alfombra Mtr.	400	2,000	80	60				
15	Automotr.	R.Pegado	Fluoresc.	2*75	6	900	6	Fluor-Mercurial	2*50	720	80	60	180	74.88	14.38	492
16	Automotr.	Formadora	Alfombra Mtr.	400	6	2,400	6	Alfombra Mtr.	400	2,400	90	52				
17	Automotr.	Formadora	Fluoresc.	2*75	12	1,800	12	Fluor-Mercurial	2*50	1,440	105	90	360	149.76	28.75	984
18	Automotr.	Alfombra	Alfombra Mtr.	400	2	800	2	Alfombra Mtr.	400	800	140	70				
19	Automotr.	Alfombra	Fluoresc.	2*75	4	600	4	Fluor-Mercurial	2*50	480	100	80	120	49.92	9.58	328
20	Automotr.	SE-2	Luz Mtro	400	14	5,600	14	Luz Mtro	400	5,600	46	15				
21	Almacen	Almacen	Alfombra Mtr.	400	10	4,000	10	Alfombra Mtr.	400	4,000	60	47				
22	Almacen	Almacen	Vapor de Mtr.	400	2	800	2	Vapor de Mtr.	400	800	60	47				
23	Pinturas	Alfombra	Alfombra Mtr.	400	7	2,800	7	Alfombra Mtr.	400	2,800	75	52				
24	Pinturas	Alfombra	Alfombra Mtr.	400	21	8,400	21	Alfombra Mtr.	400	8,400	75	52				
25	CEMS	Almacen	Vapor de Mtr.	400	7	2,800	7	Vapor de Mtr.	400	2,800	36	27				
26	CEMS	Almacen	Luz Mtro	400	7	2,800	7	Luz Mtro	400	2,800	36	27				
27	CEMS	Almacen	Fluoresc.	2*75	15	2,250	15	Fluor-Mercurial	2*50	1,800	250	110	450	187.20	35.94	1,229
28	CEMS	Almacen	Fluoresc.	2*39	13	1,014	13	Fluor-Mercurial	2*34	854	520	90	130	54.08	10.38	535
29	Extrusor	Oficina	Vapor de Mtr.	400	10	4,000	10	Vapor de Mtr.	400	4,000	450	90				
30	Extrusor	Alfombra	Vapor de Mtr.	400	5	2,000	5	Vapor de Mtr.	400	2,000	450	100				
31	Extrusor	Alfombra	Fluoresc.	2*75	19	2,850	19	Fluor-Mercurial	2*50	2,280	480	100	570	237.12	45.53	1,557
32	Horno Rot.	Residuos	Alfombra Mtr.	400	11	4,400	11	Alfombra Mtr.	400	4,400	39	25				
33	Trituración	Trituración	Luz Mtro	400	6	2,400	6	Luz Mtro	400	2,400	65	21				
34	Fundición	Dv./Fund.	Vapor de Mtr.	400	12	4,800	12	Vapor de Mtr.	400	4,800	28	12				
35	Acoplado	Blas	Vapor de Mtr.	250	31	7,750	31	Vapor de Mtr.	250	3,750	300	270	4,000	1,664.00	319.49	
Total						514	120,014	511		105,714			14,322	5,838	1,102	74,313

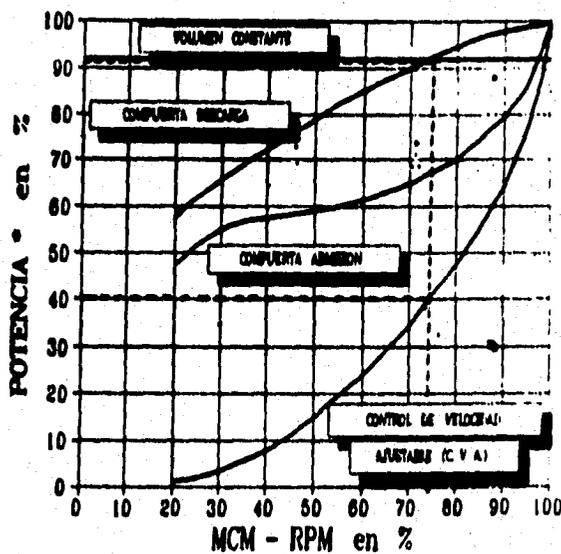
La tabla muestra el inventario actual de la planta, en este se propone el tipo de lámpara más adecuada, de acuerdo a su iluminación y potencia, para cada uno de los diferentes áreas de la industria.

*) El nivel de iluminación varía muy poco con el cambio de lámparas, por lo cual es necesario un estudio previo.

A.21.- Características de los Diferentes Tipos de Maquinas.

Características	Inmediato	Pluviosidad	Inmediato de Alta Velocidad		Inmediato de Baja Velocidad		Influencia en el Precio	Influencia en el Tipo de Precio
			Por Hora	Por Vagón	Por Hora	Por Vagón		
Velocidad	15 a 1,500	40 a 210	100, 250, 500	40 a 1,500	100, 175, 250 400, 1,000, 1,500	35, 50, 75, 100 150, 250, 400, 1,000	18, 35, 55, 80 135, 180	
Vida Útil (Número de Horas)	750 a 8,000	7,500 a 20,000	8,000 a 9,000	18,000 a 24,000	3,000 a 20,000	18,000 a 24,000	12,000 a 18,000	
Mantenimiento (Número de Horas)	5 a 25	55 a 98	20 a 30	30 a 63	80 a 110	100 a 140	100 a 183	
Temperatura de Corte (C)	2,400-3,100	2,700-6,500	2,700-4,500	3,300-5,000	3,200-4,700	2,100	1,700	
Resistencia de Corte (LRC)	Muy Bajas a Escasas: 85-99	Bajas a Escasas: 55-95	Muy Bajas 70-90	Pobres a Muy Bajas 22-52	Bajas a Muy Bajas 65 a 70	Regular 21	Pobres 0	
Control y Dirección de la Lanza	Muy Bajas a Escasas	Bajas a Regular	Muy Bajas	Muy Bajas	Muy Bajas	Muy Bajas	Bajas a Regular	
Forma de la Lanza	Conos	Conos	Conos	Conos	Conos	Conos	Conos	
Tiempo de Remontado	Conos	Conos	3 a 5 min.	3 a 5 min.	10 a 20 min.	Conos	5 a 10 min.	
Mantenimiento (Porcentaje)	75 a 97 %	75 a 91 %	70 a 95 %	70 a 95 %	75 a 83 %	90 a 92 %	75 a 80 % (No Igual/Mejor)	
Costo Unitario Comparativo	Bajo, Debido a su Forma Simple	Mediano	Mediano, con alto que el inmediato	Alto que inmediatamente. Con alto que Pluviosidad	Consignante. Alto que Vapor de Mercurio.	Alto	Alto	
Costo Operativo Comparativo	Alto, Debido a su Corte Veloz y Bajo Eficiencia	Alto Bajo que inmediatamente. Costo de Remontado más alto que VBA. Debido al Gran Número de Maquinas Necesarias.	Alto Alto, Debido a su Corte Veloz y Bajo Eficiencia	Alto Bajo que inmediatamente. Costo de Remontado Relativamente Bajo. Debido a las Puntas Inclinadas y Largo Vida.	Consignante más Bajo que Vapor de Mercurio, se Requieren Menos Maquinas, pero la vida es más Corta.	Consignante, es la más Bajo de Regular, Menos Número de Maquinas	Bajo, Relativamente al Tipo que Cambian de Maquina. Muy que Cambian Tipo de Lanza/Corte. Alto (Alta/Corta).	

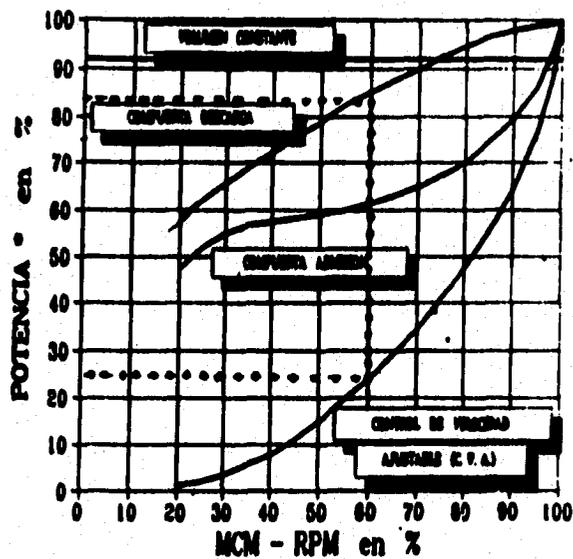
**A.3.-CURVAS DE POTENCIA Y CONSUMO ELECTRICO
PARA CONTROL DE FLUJOS EN VENTILADORES**



* INCLUYE PERDIDAS DEL MOTOR Y DEL SISTEMA DEL C.V.A.

FUENTE : GRAHAM COMPANY. Catálogo No. 200

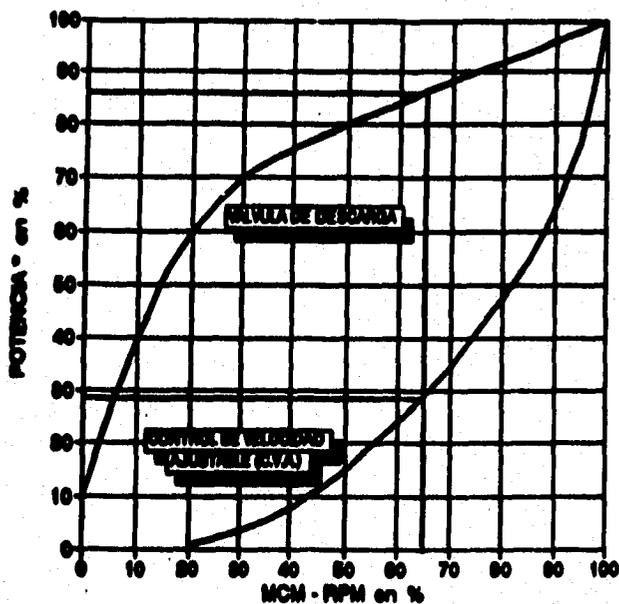
**A.3.4 CURVAS DE POTENCIA Y CONSUMO ELECTRICO
PARA CONTROL DE FLUJOS EN VENTILADORES**



• DELANTE PERDIDAS DEL MOTOR Y DEL SISTEMA DEL C.V.A.

FUENTE : GRAHAM COMPANY. Catálogo No. 200

**A.3.2.-CURVAS DE POTENCIA Y CONSUMO ELECTRICO
PARA CONTROL DE FLUJOS EN BOMBAS.**



• INCLUYE PERDIDAS DEL MOTOR Y DEL SISTEMA DEL C.V.A.

FUENTE: GRAHAM COMPANY, Catálogo No. 200

A.4.- Lista de motores Estándar para Reemplazo ó Sustitución por Motores Eficientes.

Mf. No.	Código	Poten. HP	Tiempo Operación hrs/mes	Efic.(%)		Reducción Potencia kW	Reducción Consumo kWh/mes	Ahorro Consumo \$/mes	Ahorro Total \$/año	Prádo Mot. Especial %	Prádo Mot. Standar %	(*) T.S.R. x Reemplazo. Años	(**) T.S.R. x Sustitución. Años
				Motor Estándar	Motor Eficiente								
1	Ventilador	15	575	87.0	92.7	0.791	455	87	1,048	3,623	2,393	1.17	3.46
20	Foto	15	575	85.1	91.4	0.906	521	100	1,201	7,349	3,759	2.99	6.12
49	Ventilador	15	575	87.1	92.7	0.776	446	86	1,028	3,623	2,393	1.20	3.52
50	Ventilador	15	575	87.1	92.7	0.776	446	86	1,028	3,623	2,393	1.20	3.52
51	Ventilador	15	575	87.1	92.7	0.776	446	86	1,028	3,623	2,393	1.20	3.52
52	Ventilador	15	575	87.1	92.7	0.776	446	86	1,028	3,623	2,393	1.20	3.52
140	Compresor	15	575	87.0	92.7	0.791	455	87	1,048	3,623	2,393	1.17	3.46
72	Reactor	20	575	86.5	92.2	1.066	613	118	1,413	8,705	4,726	2.82	6.16
59	Ventilador	20	575	87.9	93.3	0.982	565	108	1,301	4,389	2,947	1.11	3.37
60	Ventilador	20	575	87.9	93.3	0.982	565	108	1,301	4,389	2,947	1.11	3.37
61	Ventilador	20	575	87.9	93.3	0.982	565	108	1,301	4,389	2,947	1.11	3.37
102	Triturador	25	575	87.7	94.1	1.446	832	160	1,916	7,954	3,574	2.23	4.10
21	Reactor	30	575	87.6	93.3	1.561	897	172	2,068	14,223	6,438	3.76	6.88
23	Reactor	30	575	87.6	93.3	1.509	868	167	1,999	14,223	6,438	3.89	7.11
24	Reactor	30	575	89.9	93.2	1.161	658	128	1,539	6,699	5,313	0.90	4.35
92	Rotatorio	30	575	87.6	93.3	1.509	868	167	1,999	14,223	6,438	3.89	7.11
93	Rotatorio	30	575	87.6	93.3	1.509	868	167	1,999	14,223	6,438	3.89	7.11
94	Rotatorio	30	575	87.6	93.3	1.509	868	167	1,999	14,223	6,438	3.89	7.11
95	Rotatorio	30	575	87.6	93.3	1.509	868	167	1,999	14,223	6,438	3.89	7.11
103	Triturador	30	575	89.8	94.4	1.495	860	165	1,981	6,874	4,175	1.34	3.45
104	Triturador	30	575	89.8	94.4	1.495	860	165	1,981	6,874	4,175	1.34	3.45
138	Compresor	40	575	89.1	93.7	1.644	945	182	2,178	15,992	12,005	1.83	7.34
53	Extractor	50	575	92.2	95.3	2.213	1,272	244	2,932	10,355	7,653	0.82	3.43
54	Extractor	50	575	92.2	95.3	2.213	1,272	244	2,932	10,355	7,653	0.82	3.43
55	Ventilador	50	575	92.2	95.3	2.213	1,272	244	2,932	10,355	7,653	0.82	3.43
56	Ventilador	50	575	92.2	92.3	0.941	541	104	1,246	10,355	6,257	3.05	8.07
62	Ventilador	50	575	92.1	92.3	0.997	567	109	1,307	10,355	6,257	2.91	7.69
91	Aliment.	50	575	92.1	94.8	2.052	1,180	227	2,719	10,355	6,257	1.40	3.70
97	Extractor	50	575	92.1	94.8	2.052	1,180	227	2,719	10,355	6,257	1.40	3.70
99	Ventilador	50	575	92.1	92.3	0.997	567	109	1,307	10,355	6,257	2.91	7.69
124	Compresor	50	575	89.5	95.1	2.424	1,411	271	3,251	23,581	11,920	2.69	6.36
137	Compresor	50	575	89.5	95.1	2.424	1,411	271	3,251	23,581	11,920	2.69	6.36
90	Aliment.	60	575	89.7	93.2	1.747	717	138	1,653	15,575	9,643	3.61	9.44
139	Compresor	75	575	92.1	94.8	3.079	1,770	340	4,079	29,829	15,164	3.34	7.06
96	Extractor	125	575	91.3	94.5	3.459	1,999	392	4,582	30,146	17,372	3.88	6.58
Total		55 Motores				52.31	30,076	5,775	69,296	376,544	214,810	2.34	5.44

(*) Se hace la consideración tomada en cuenta las horas que se hace de operar la planta.

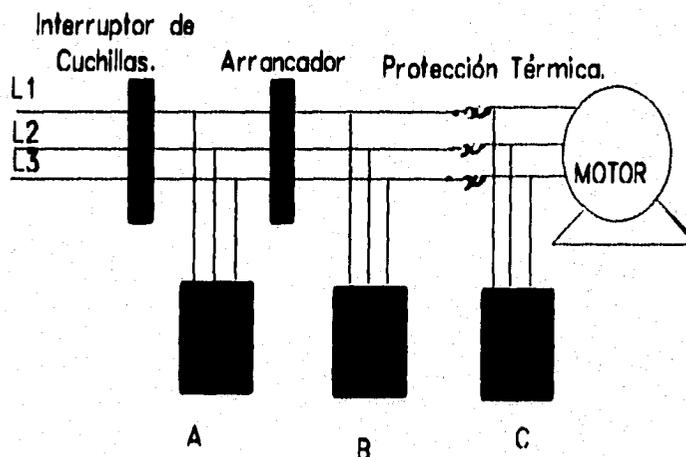
(**) Se toma en cuenta en el caso de falla total de algún motor y que sea necesario la sustitución definitiva.

A.5.- Tabla para Corregir el Factor de Potencia Deseado.

Factor de Potencia Actual	Factor de Potencia Deseado								
	92	93	94	95	96	97	98	99	100
66	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138
67	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108
68	0.65	0.684	0.718	0.75	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079
69	0.62	0.654	0.688	0.72	0.758	0.798	0.84	0.901	1.043
70	0.591	0.625	0.657	0.691	0.729	0.769	0.811	0.872	1.02
71	0.563	0.597	0.628	0.663	0.701	0.741	0.783	0.85	0.992
72	0.536	0.568	0.6	0.634	0.672	0.712	0.754	0.821	0.963
73	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936
74	0.48	0.514	0.549	0.58	0.616	0.658	0.7	0.767	0.909
75	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.74	0.882
76	0.426	0.46	0.492	0.526	0.564	0.604	0.647	0.713	0.855
77	0.4	0.434	0.466	0.5	0.538	0.578	0.62	0.687	0.829
78	0.374	0.408	0.44	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803
79	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776
80	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.75
81	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724
82	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698
83	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.53	0.672
84	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.646
85	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.411	0.478	0.62
86	0.167	0.198	0.23	0.265	0.301	0.343	0.39	0.451	0.593
87	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.425	0.567
88	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.29	0.337	0.398	0.54
89	0.088	0.117	0.149	0.183	0.22	0.262	0.309	0.37	0.512
90	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.342	0.484
91	0.03	0.061	0.093	0.127	0.164	0.206	0.253	0.314	0.456
92	-	0.031	0.063	0.097	0.134	0.176	0.223	0.284	0.426
93	-	-	0.032	0.066	0.103	0.145	0.192	0.253	0.395
94	-	-	-	0.034	0.071	0.113	0.16	0.221	0.363
95	-	-	-	-	0.037	0.079	0.126	0.187	0.328

1. Localice el factor de potencia actual
2. Localice el factor de potencia deseado.
3. El valor donde confluyen ambos valores, es el que se multiplica por la potencia (demanda en KW) para obtener el valor del capacitor adecuado.

A.5.1. Instalación de Capacitores para Corrección del Factor de Potencia.



Capacitor con fusibles
y resistencias de descarga
en gabinete.

A.6 Tarifas Eléctricas Aplicables a Tlaxcala-Tlaxcala.

Tarifa K-M.

1. Tarifa horaria para servicio general en media tensión con demanda de 1000 kw o más.

2. Cuotas Mensuales Aplicables.

2.1. Cargos por demanda facturable, por la energía de base y por la energía de punta:

Demanda facturable:	N\$ 23.432/kw.
Energía consumida en periodo de punta:	N\$ 0.19534/kwh.
Energía consumida en periodo base:	N\$ 0.12209/kwh.

3. Minimo Mensual.

El importe que resulte de aplicar 10 veces el cargo por kilowatt de demanda facturable. En el caso de que el 60% de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomara como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 85%.

4. Horario.

De acuerdo con el decreto presidencial del 24 de abril de 1942.

5. Periodos de Punta y de Base.

Periodo de Punta, es el tiempo comprendido entre las 18:00 y las 22:00 hrs, de lunes a sábado, excepto los días descanso obligatorio (s/n LFT, menos fracción IX).

Periodo de Base, es el resto de las horas del mes, no comprendidas en el periodo de punta.

6.- Demanda Facturable.

Es el resultado de sumar la Demanda Máxima Medida en Periodo de Punta y la quinta parte de la diferencia de demandas.

7.- Diferencia de Demandas.

Es la Demanda Máxima Medida en Periodo de Base menos la Demanda Medida en Periodo de Punta, cuando esta diferencia sea positiva. En aquellos casos en que la Demanda Máxima Medida en Periodo de Punta sea superior a la Demanda Máxima Medida en Periodo de Base, la diferencia de demanda es igual a cero.

8.- Demanda Máxima Medida en Punta.

Se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición que indican la demanda media en kw durante cualquier intervalo de 15 minutos del Periodo de Punta.

9.- La Demanda Máxima Medida en Base.

Se determina cada mes durante cualquier intervalo de 15 minutos del periodo de Base, en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 minutos en el periodo de Base.

10.- Factor de Carga .

Es la relación entre la demanda media (kw) y la demanda máxima (kw) en determinado periodo. Se puede expresar en por unidad o en por ciento.

11.- Factor de Potencia.

En el caso que su factor de potencia durante el periodo de

facturación tenga un promedio menor del 90%, atrasado, determinado por métodos aprobados por la SECOFI, CFE tendrá derecho a cobrar al usuario; la cantidad que resulte de aplicar al monto de la facturación el porcentaje de recargo que se determina como lo siguiente:

Fórmula de Recargo (para $FP < 90\%$)

$$\% \text{ de recargo} = 3/5 * ((90/FP) - 1) * 100$$

En el caso que el factor de potencia tenga un valor igual o superior a 90%, CFE tendrá la obligación de bonificar al usuario la cantidad que resulte de aplicar la siguiente:

Fórmula de Bonificación (para $FP > 90\%$)

$$\% \text{ de bonificación} = 1/4 * (1 - (90/FP)).$$

- 12.- Tarifa H-S. Para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión.

Cuotas Aplicables Mensualmente.

Cargo por kw de demanda facturable N\$ 26.441
Cargo por kwh de energía de punta N\$ 0.17242
Cargo por kwh de energía de base N\$ 0.09597

- 13.- Mínimo Mensual.

El que resulte de aplicar veinte veces el cargo por kilowatt de demanda facturable.

- 14.- Demanda por Contratar.

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario, su valor no será menor del 60% de la carga total conectada, ni menor del mayor aparato instalado.

A.7.- Propuesta de Control de Demandas
y Consumos en Períodos Punta.

Nave	Demanda Máxima KW	Demanda Mínima KW
Automatriz 1000 kva @ 220 V. Transf.1	610	565
Automatriz 1000 kva @ 220 V. Transf.2	905	825
Automatriz 1000 kva @ 220 V. Transf.3	145	130
Automatriz 1000 kva @ 220 V. Transf.4	200	190
Oxidos 1000 kva @ 220 V. Transf.1	425	375
Oxidos 1000 kva @ 440 V. Transf.2	670	600
Fundición 500 kva @ 440 V. Transf.1	195	140
Fundición 500 kva @ 440 V. Transf.2	145	110
Plásticos 500 kva @ 440 V. Transf.1	370	270
Plásticos 150 kva @ 220 V. Transf.1	75	60
Extrusor 750 kva @ 440 V. Transf.1	315	270
Total	4,055	3,535

De la diferencia de demandas obtenemos el valor de 520 KW, que son los considerados en la propuesta 3.6.1 de control de carga en períodos punta.

Los valores considerados son recopilados de las gráficas anexas.

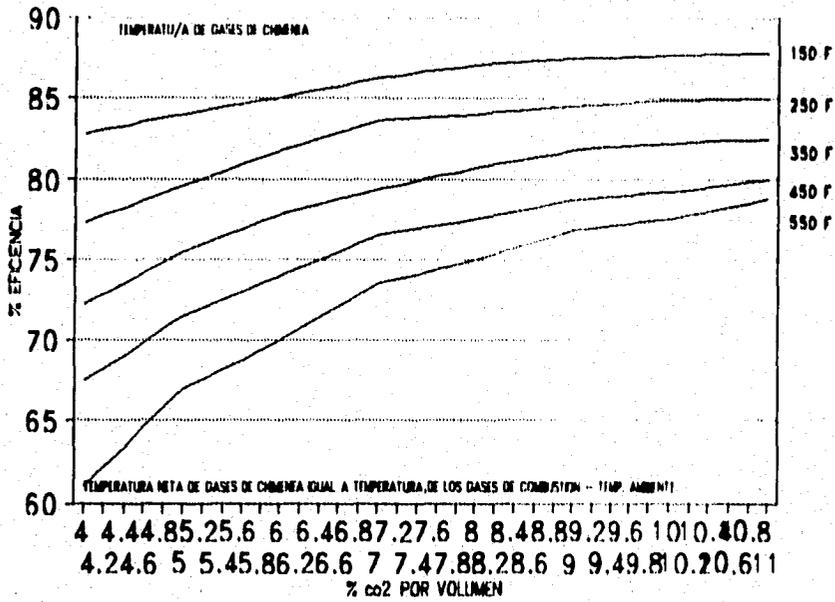
A.8.- Tabla de Eficiencias en Quemadores de Gas Natural

No.	% co2	Temp 550 F % Eficiencia	Temp 450 F % Eficiencia	Temp 350 F % Eficiencia	Temp 250 F % Eficiencia	Temp 150 F % Eficiencia
1	4	61	67.5	72.2	77.3	82.8
2	4.2	62.2	68.3	72.66	77.76	83.04
3	4.4	63.4	69.1	73.57	78.77	83.28
4	4.6	64.6	69.9	74.18	78.88	83.52
5	4.8	65.8	70.7	74.84	79.14	83.76
6	5	67	71.5	75.5	79.6	84
7	5.2	67.602	72	75.96	80.04	84.2
8	5.4	68.204	72.5	76.42	80.48	84.4
9	5.6	68.806	73	76.88	80.92	84.6
10	5.8	69.408	73.5	77.34	81.36	84.8
11	6	70.01	74	77.8	81.8	85
12	6.2	70.708	74.5	78.12	82.16	85.24
13	6.4	71.406	75	78.44	82.52	85.48
14	6.6	72.104	75.5	78.76	82.88	85.72
15	6.8	72.802	76	79.08	83.24	85.96
16	7	73.5	76.5	79.4	83.6	86.2
17	7.2	73.802	76.7	79.66	83.68	86.36
18	7.4	74.104	76.9	79.92	83.76	86.52
19	7.6	74.406	77.1	80.18	83.84	86.68
20	7.8	74.708	77.3	80.44	83.92	86.84
21	8	75.01	77.5	80.7	84	87
22	8.2	75.36	77.74	80.92	84.1	87.08
23	8.4	75.71	77.98	81.14	84.2	87.16
24	8.6	76.06	78.22	81.36	84.3	87.24
25	8.8	76.41	78.46	81.58	84.4	87.32
26	9	76.76	78.7	81.8	84.5	87.4
27	9.2	76.908	78.8	81.88	84.56	87.44
28	9.4	77.056	78.9	81.96	84.62	87.48
29	9.6	77.204	79	82.04	84.68	87.52
30	9.8	77.352	79.1	82.12	84.74	87.56
31	10	77.5	79.2	82.2	84.8	87.6
32	10.2	77.75	79.36	82.26	84.84	87.63
33	10.4	78	79.52	82.32	84.88	87.66
34	10.6	78.25	79.68	82.38	84.92	87.69
35	10.8	78.5	79.84	82.44	84.96	87.72
36	11	78.75	80	82.5	85	87.75

En la tabla operamos los diferentes valores que en porcentaje corresponden a la eficiencia.

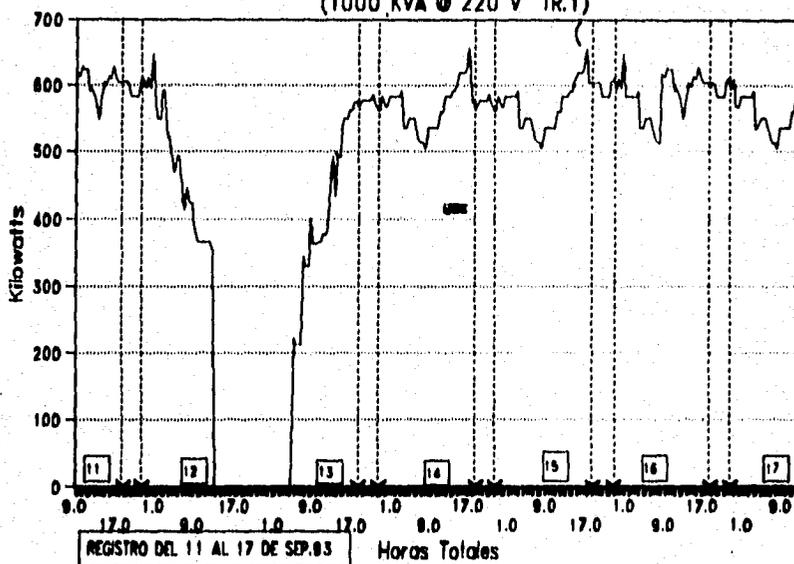
La eficiencia nos la determina el porcentaje de CO2 y la temperatura alcanzada por el calor, dada en este caso en grados Fahrenheit.

A.8.1.- Eficiencia en Quemadores Gas N.



De la gráfica observamos que la eficiencia máxima en los quemadores de gas, nos la determinan la menor temperatura en grados Fahrenheit con porcentaje de 11 % de CO2 por volumen. Notamos que a medida que disminuye el porcentaje de CO2 se aprecian mayores cambios en la eficiencia considerando para esto también la temperatura alcanzada en este dato en grados Fahrenheit.

A.9 Registro de Demanda (KW). Nave Automotriz (1000 KVA @ 220 V TR.1)

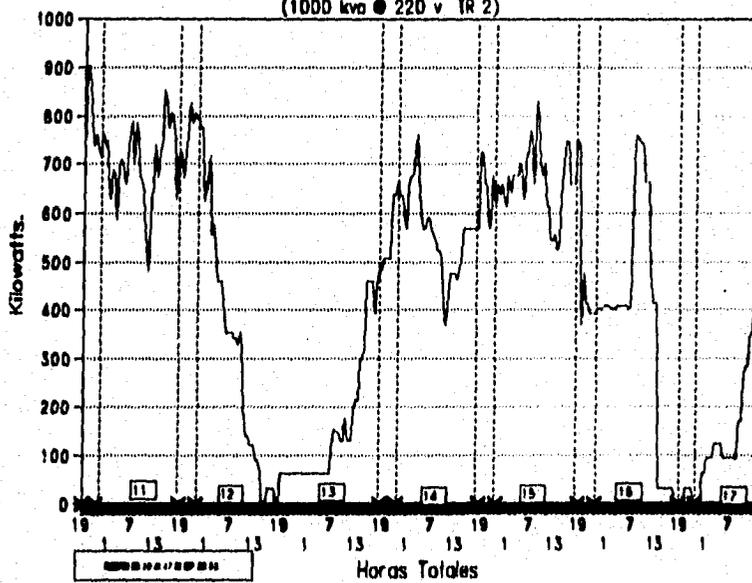


En la gráfica observamos los valores de demanda en kilowatts alcanzados durante una semana de trabajo en la empresa. Se remarcan las horas de demanda media que son de las 22:00 hrs a las 18:00 hrs, y las horas de demanda punta de 18:00 a 22:00 hrs. Para el diagnóstico se considera 610 kw como demanda máxima y como mínima 565 kw en período punta.

A.9.1 Registro de Demanda (KW).

Nave Automotriz.

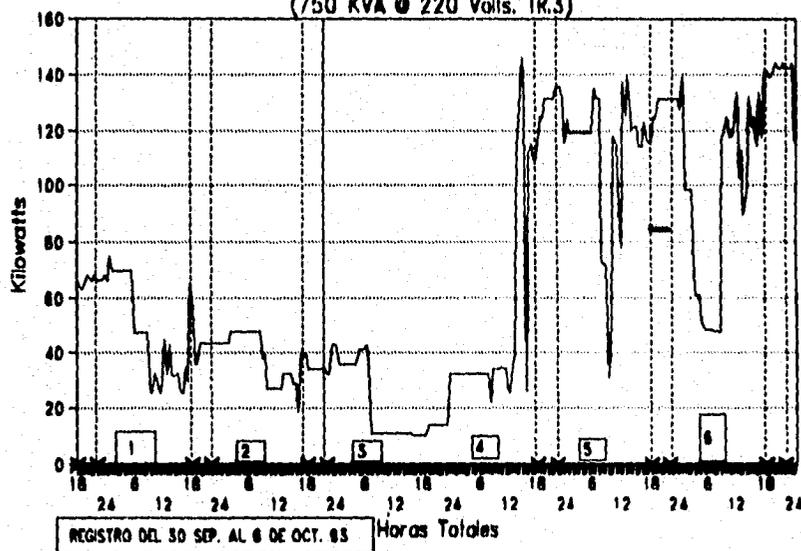
(1000 kva @ 220 v 1R 2)



En la gráfica observamos los valores de demanda en kilowatts alcanzados durante una semana de trabajo en la empresa. Se remarcan los horas de demanda media que son de las 22:00 hrs a 18:00 hrs, y las horas de demanda punta 18:00 a 22:00 hrs. Para el diagnóstico se consideran 905 kw como demanda máxima y como mínima 825 kw en periodo punta.

A.9.2 Registro de Demanda (KW).

Nave Automotriz.
(750 KVA @ 220 Vols. TR.3)

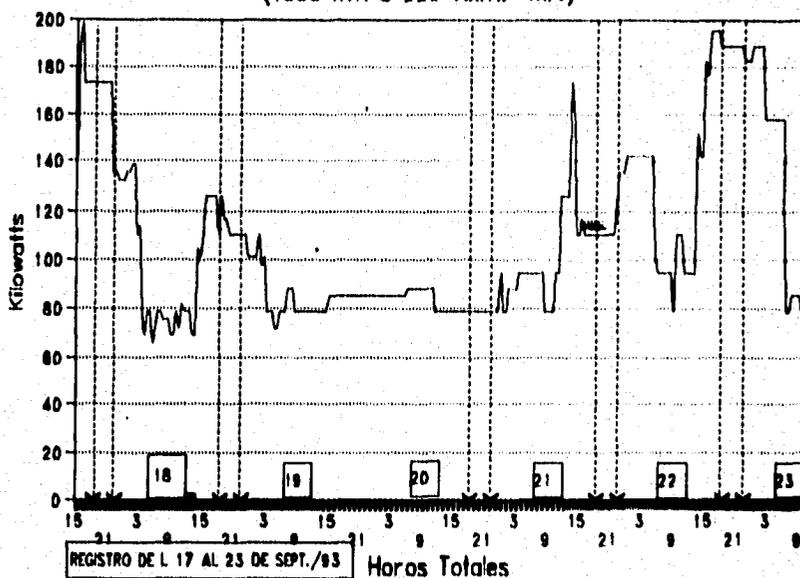


REGISTRO DEL 30 SEP. AL 6 DE OCT. 83

Horas Totales

En la gráfica observamos los valores de demanda en kilowatts ocasionados durante un semana de trabajo en la empresa. Se remarcan los horas de demanda media que son de las 22:00 hrs a las 18:00 hrs, y los horas de demanda punta de 18:00 a 22:00 hrs. Para el diagnostico se considera 145 kw como demanda máxima y como mínimo 130 kw en periodo punta.

A.9.3 Registro de Demanda (KW). Nave Automotriz (1000 KVA @ 220 VOLTS TR.4)

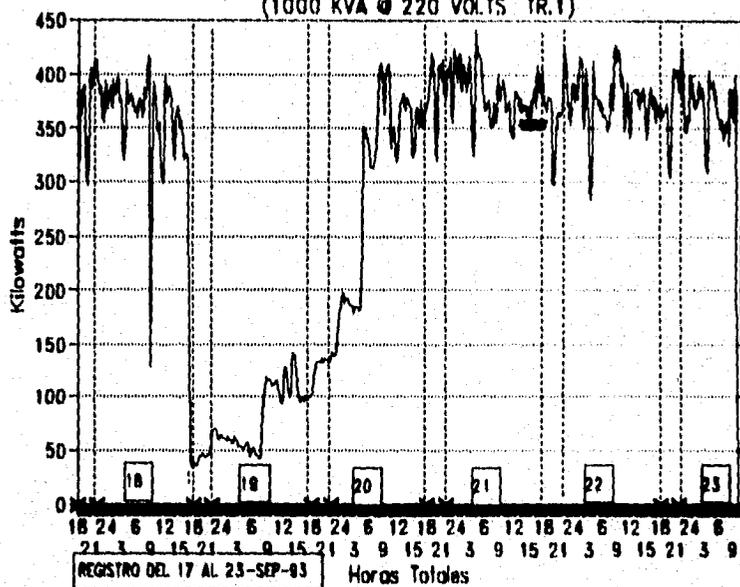


En la gráfica observamos los valores de demanda en kilowatts alcanzados durante una semana de trabajo en la empresa. Se remarcan las horas de demanda media que son de las 22:00 hrs a las 18:00 hrs, y las horas de demanda punta de 18:00 a 22:00 hrs. Para el diagnóstico se considera 200 kw como demanda máxima y como mínima 190 kw en período punta.

A.10 Registro de Demanda (KW).

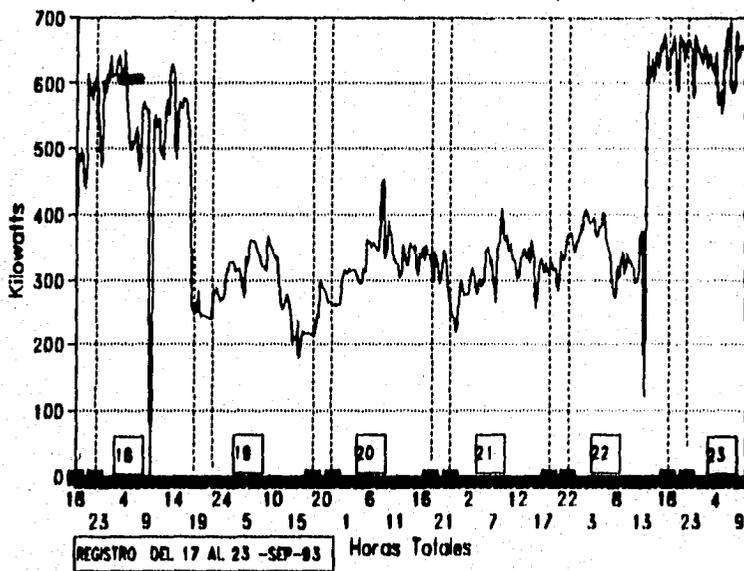
Nave Oxidos.

(1000 KVA @ 220 VOLTS TR.1)



En la gráfica observamos los valores de demanda en kilowatts alcanzados durante una semana de trabajo en la empresa. Se remarcan las horas de demanda media que son de las 22:00 hrs a las 18:00 hrs, y las horas de demanda punta de 18:00 a 22:00 hrs. Para el diagnóstico se considera 425 kw como demanda máxima y como mínima 375 kw en período punta.

A.10.1 Registro de Demanda (KW). Nave Oxidos (1000 KVA @ 440 VOLTS TR.2)

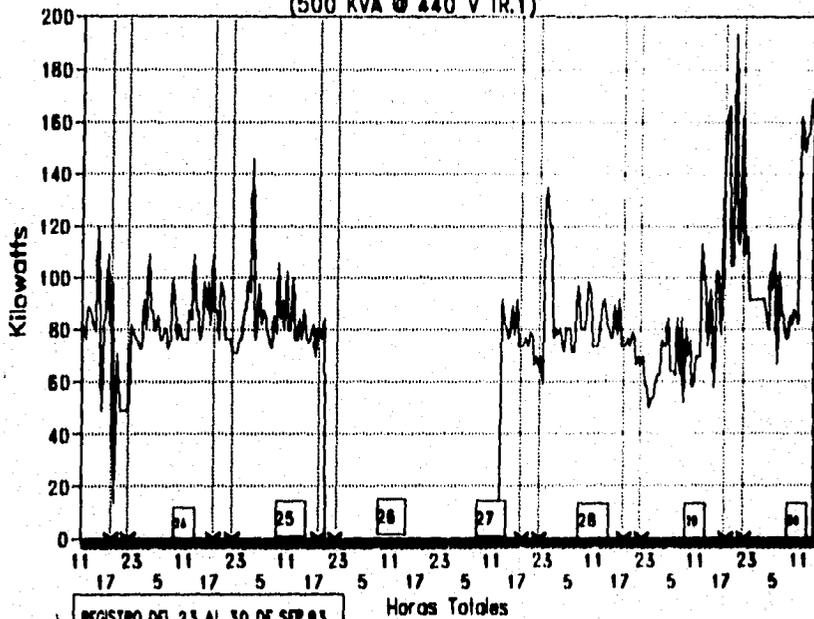


En la gráfica observamos los valores de demanda en kilowatts normalizados durante una semana de trabajo en la empresa. Se remarcan las horas de demanda media que son de los 22:00 hrs a los 18:00 hrs, y las horas de demanda punta de 18:00 a 22:00 hrs. Para el diagnóstico se considera 670 kw como demanda máxima y como mínimo 600 kw en periodo punta.

A.11 Registro de Demanda (KW).

Nave Fundición

(500 KVA @ 440 V TR.1)

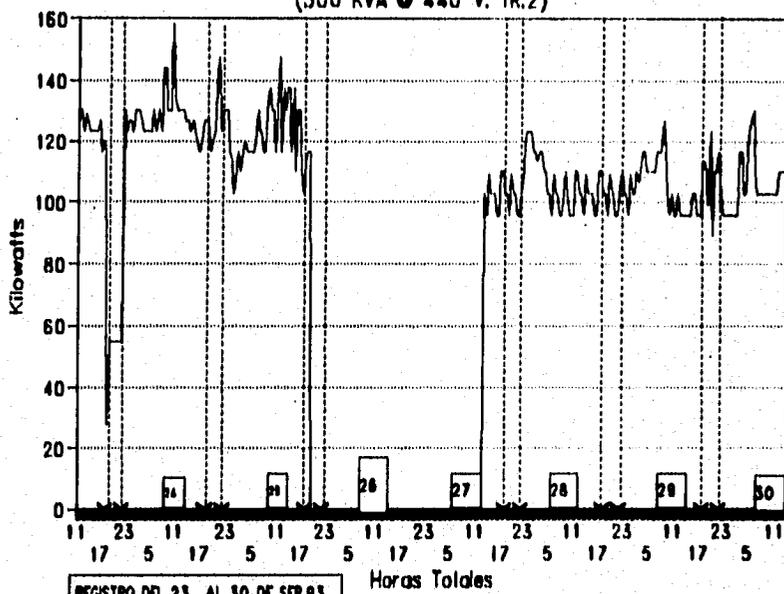


REGISTRO DEL 23 AL 30 DE SEP.03

Horas Totales

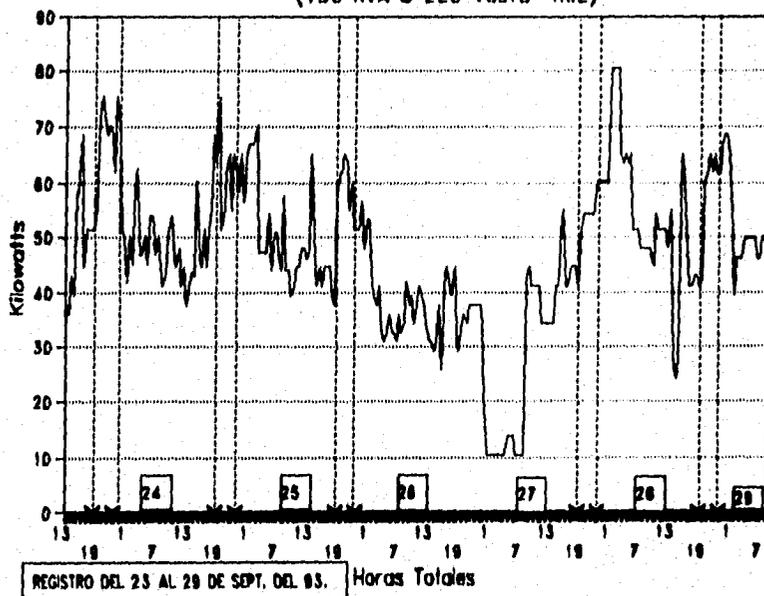
En la gráfica observamos los valores de demanda en kilowatts alcanzados durante una semana de trabajo en la empresa. Se remarcan las horas de demanda media que son de las 22:00 hrs a las 18:00 hrs, y las horas de demanda punta de 18:00 a 22:00 hrs. Para el diagnóstico se considera 195 kw como demanda máxima y como mínimo 140 kw en periodo punta.

A.11.1 Registro de Demanda (KW). Nave Fundición (500 KVA @ 440 V. TR.2)



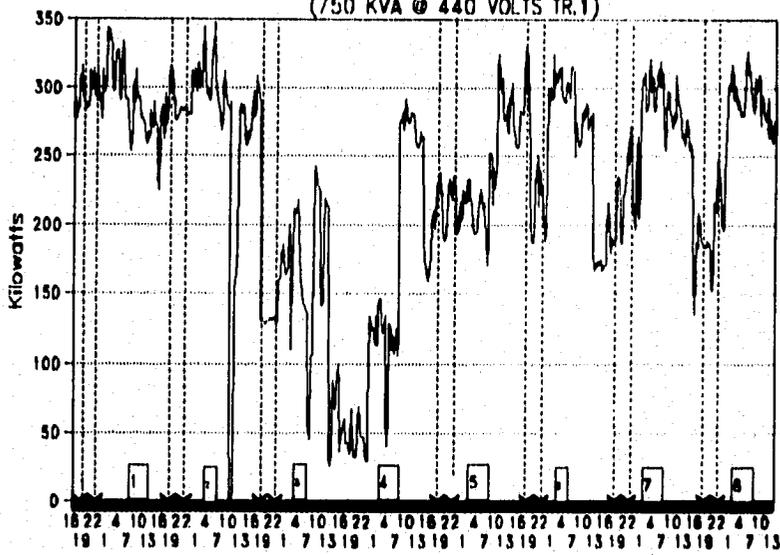
En la gráfica observamos los valores de demanda en kilowatts alcanzados durante una semana de trabajo en la empresa. Se remarcan los horas de demanda media que son de las 22:00 hrs a las 18:00 hrs, y las horas de demanda punta de 18:00 a 22:00 hrs. Para el diagnóstico se considera 145 kw como demanda máxima y como mínima 110 kw en periodo punta.

A.12.1 Registro de Demanda (KW). Nave Plásticos (150 KVA @ 220 VOLTS TR.2)



En la gráfica observamos los valores de demanda en kilowatts alcanzados durante una semana de trabajo en la empresa. Se remarcan las horas de demanda media que son de las 22:00 hrs a las 18:00 hrs, y las horas de demanda punta de 18:00 a 22:00 hrs. Para el diagnóstico se considera 75 kw como demanda máxima y como mínima 60 kw en período punta.

A.13 Registro de Demanda (KW). Nave Extrusor (750 KVA @ 440 VOLTS TR.1)



REGISTRO DEL 30 DE SEP. AL 8 DE OCT.93 Horas Totales

En la gráfica observamos los valores de demanda en kilowatts alcanzados durante una semana de trabajo en la empresa. Se remarcan las horas de demanda media que son de las 22:00 hrs. a las 18:00 hrs. y las horas de demanda punta de 18:00 a 22:00 hrs. Para el diagnóstico se considera 315 kw como demanda máxima y como mínima 270 kw en periodo punta.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Asea Brown Boveri. CATALOGO DE CAPACITORES. México 1994.
- 2.- Baldor. CATALOGO DE MOTORES. México 1993.
- 3.- Buitrón Horacio. OPERACION CONTROL Y PROTECCION DE MOTORES ELECTRICOS. 1a edición. Edit.Hector Pacheco, S.A. de C.V. México 1975.
- 4.- Chapman Stephen J. MAQUINAS ELECTRICAS. 1a edición. Ed. Mc. Graw-Hill Latinoamericana, S.A. 1990 pc.447.
- 5.- Comisión Federal de Electricidad. CATALOGO DE TARIFAS ELECTRICAS. México 1993.
- 6.- Elonka Steve. EQUIPOS INDUSTRIALES. 3a edición. Ed. Mc. Graw-Hill Interamericana de México, S.A de C.V. 1990 pc.163.
- 7.- Espinoza y Lara R. SISTEMAS DE DISTRIBUCION. 1a edición. Ed.Limusa S.A de C.V. 1990 pc.55.
- 8.- E. Carnicer Royo. AIRE COMPRIMIDO. Edit. Gustavo Gili, S.A., Barcelona 1980.
- 9.- Fide. ENERGIA RACIONAL No.10. México 1993.
- 10.- Illuminating Engineering Society (I.E.S). CURSO BASICO DE ILUMINACION. Ed.Sociedad Mexicana de Ingenieria de Iluminación, México 1976.
- 11.- Vinal George W. ACUMULADORES. 2a edición. Edit.Diana, S.A enero 1967.
- 12.- W.H. Severns, M.S. LA PRODUCCION DE ENERGIA MEDIANTE EL VAPOR DE AGUA, EL AIRE Y LOS GASES. 5a edición, Edit. Reverte Mexicana, S.A. 1991. pc 392.