

XN-AY-861-A

10N 33631

AUDITORIA ENERGETICA
PRODUCTOS ALIMENTICIOS RENE, S.A.

17

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. SUMARIO EJECUTIVO	1
1.1 Introducción	1
1.2 Consumo de energía	2
1.3 Oportunidades de conservación de Energía (OCE's)	2
1.4 Plan de implementación	3
2. CONSUMO Y COSTO DE ENERGIA	5
3. OPORTUNIDADES DE CONSERVACION DE ENERGIA (OCE's)	11
4. ANEXOS	33 al 61

1. SUMARIO EJECUTIVO

1.1. Introducción

El presente informe corresponde a la auditoría energética practicada en las instalaciones de la empresa Productos Alimenticios René, S.A., por ingenieros del Proyecto Eficiencia Energética en la Industria Regional (PEEIR) del ICAITI y personal técnico de la empresa.

El PEEIR está patrocinado por la Oficina Regional para Programas de Centroamérica (ROCAP), de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (USAID), según el convenio N° 596-0095 firmado por ROCAP y el ICAITI, con fecha 24 de agosto de 1982.

El estudio energético se efectuó entre el 22 de agosto y el 31 de octubre de 1983, y corresponde al período de operación de la empresa comprendido entre los meses de julio de 1982 y julio de 1983.

A efecto de establecer los niveles de consumo de energía se llevaron a cabo inspecciones al proceso y se efectuaron mediciones en los equipos de la planta en operación.

Inicialmente se presentan los cuadros de consumo de energía en la fábrica y oficinas administrativas y, a continuación, se describen las oportunidades de ahorro consideradas factibles dentro de un programa de conservación energética.

Especial reconocimiento debe conferirse a la participación del Ingeniero Héctor R. López, Gerente de Producción de la empresa, de quien se obtuvo amplia participación y la mayor parte de sugerencias e información básica para el desarrollo del estudio realizado.

1.2 Consumo de energía

Productos Alimenticios René, S. A. gasta anualmente en energía una cifra cercana a los Q 200,000.00. El 46 por ciento de ese total corresponde al consumo de electricidad, el 43 por ciento al de gas propano y el 11 por ciento al de diesel utilizado en una caldera pequeña de 50 BHP.

El consumo total de energía eléctrica en el período examinado ascendió a 616 560 kWh. Un 58 por ciento de esa energía se utilizan en la operación de motores de relativa alta potencia (arriba de 15 HP) de compresores, extrusores de sémola y molinos de maíz. La iluminación representa un 22 por ciento del consumo, correspondiendo el 20 por ciento restante a la operación de diversos motores con potencia menor de 15 HP.

1.3 Oportunidades de conservación de energía

Han sido identificadas un total de 10 Oportunidades de Conservación de Energía (OCE's) que muestran períodos de recuperación menores a dos años. La implementación de estas ideas podría contraer una disminución de costos del orden de Q 27,000.00, lo cual representa un ahorro del 14 por ciento en los gastos en energía. Para lograr dicho ahorro es necesaria una inversión estimada en Q 15,500.00 la cual presenta un período de recuperación promedio de 7 meses. Las oportunidades de conservación se enumeran en orden de menor a mayor período de recuperación en el cuadro siguiente y con mayor detalle en la sección 3 de éste informe

No.	OCE	Inversión Requerida Q	Ahorro Anual Q	Período de Recuperación Meses
1.	Reutilización de agua caliente en marmitas	Ninguna	700	-
2.	Mejorar Eficiencia de Cocinas	1 000	11 000	1
3.	Eliminar fugas de vapor	500	1 080	4
4.	Aislar línea de condensado	250	474	6
5.	Sustituir de 36 luminarias en exterior de edificios	2 970	4 325	8
6.	Instalar turbuladores en caldera	1 100	1 577	8
7.	Instalar seis tragaluzes en área de proceso	1 920	2 400	10

450

No.	OCE	Inversión Requerida Q	Ahorro Anual Q	Período de Recuperación Meses
8.	Aislar hornos en línea de sémola	215	250	10
9.	Sustitución de diez lámparas de mercurio de 1 000 Watt	4 300	3 351	15
10.	Sustitución de dos motores estandar de 30 Hp por motores más eficientes	3 200	1 934	20
	Total	15 455	27 091	7

Como puede apreciarse la principal oportunidad se presenta en el mejoramiento de la eficiencia térmica de las cocinas de la línea de maíz. Corrigiendo la relación aire-propano a través de una adecuada operación de los sistemas de control automático puede lograrse un incremento mínimo de la eficiencia de combustión de un 10 por ciento. La sustitución de quemadores por otra más eficiente y la instalación de desviadores dentro de la cámara de fuego, a fin de dar mayor tiempo de residencia a los gases de combustión, puede significar una economía aún superior. Corresponde a la empresa investigar y evaluar alternativas de nuevos quemadores para lo cual se hacen necesarias consultas técnicas a proveedores como Heat and Control, Inc. con quienes René, S. A. mantiene relación comercial.

1.4 Plan de implementación

De las OCE's enumeradas se considera acciones correctivas de operación y/o mantenimiento las siguientes:

- Reutilización de agua caliente, en marmitas (OCE No. 1)
- Mejorar eficiencia en cocinas (OCE No. 2)
- Aislar línea de condensado (OCE No. 4)

Todas éstas OCE's pueden realizarse fácilmente con mano de obra y materiales disponibles localmente y no requieren mayor inversión. Se sugiere su implementación prioritariamente a fin de que los ahorros generados a través de su ejecución permitan financiar al final de los primeros 6 meses, la inversión requerida en los restantes OCE's.

Las OCE's Nos. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 que pueden realizarse con materiales y mano de obra locales representan acciones que modifican el diseño de la planta. Se recomienda su ejecución durante los períodos de paro a fin de que no afecte la operación continua de la planta.

De llevarse a cabo las medidas recomendadas, y en consideración de los ahorros e inversión previstos, el flujo neto de caja anual de la empresa incrementaría positivamente en Q 11 636 durante el primer año y en Q 27 000 durante los años siguientes. Se requiere sin embargo, adoptar las medidas administrativas a fin de que los logros de la acción inicial perduren y de ser posible mejoren. En tal sentido se considera necesario el inicio de un programa de conservación de energía en la empresa, con acciones definidas como la formación de un comité interno de energía. Con tal propósito, podría convenir designar al año 1984 como "Año de eficiencia energética" en Productos René, S. A.

Finalmente debe indicarse que, como resultado de las medidas de conservación sugeridas, René, S. A. mejoraría su índice de eficiencia energética en un 14 por ciento (reduciéndolo de 2 817 a 2 422 BTU/lb de producto) y estaría contribuyendo a la disminución en las importaciones de petróleo del país en un orden aproximado de 230 barriles de crudo por año lo cual representa un ahorro en divisas cercano a los US\$ 9 000 anualmente.

2. CONSUMO Y COSTO DE ENERGIA

El gasto anual en energía de Productos Alimenticios René, S.A. es de Q 194 861.00, de acuerdo al análisis efectuado para el período de estudio. De este total, un 46 por ciento corresponde a la factura de electricidad, mientras que un 43 por ciento constituye el costo de gas propano utilizado en los distintos procesos de la planta. El 11 por ciento restante lo representa el consumo de diesel de la caldera Cleaver Brooks de 50 BHP, utilizada para la generación del vapor destinado al cocimiento de maíz. Las cifras correspondientes se muestran en el Cuadro 1 y se ilustran en la Gráfica 1.

Desde el punto de vista energético (BTU/año), el uso de propano representa el mayor renglón de consumo (64 por ciento de un total anual de 13 596.4 millones de BTU, o MBTU); no obstante lo anterior, el bajo costo relativo del combustible contrae que dicho rubro representa únicamente un 43 por ciento de la factura total de energía de la empresa. El costo de los distintos rubros de energía es el siguiente:

Electricidad	Q 42.63/M BTU
Diesel	Q 7.78/M BTU
Propano	Q 9.58/M BTU

El índice de eficiencia energética IEE (que se establece por la relación energía consumida/producción total) se calcula en base a las cifras del Cuadro 1 y del Cuadro 3 que indican el consumo de energía y producción actual para un período anual respectivamente.

$$IEE_1 = \frac{13\ 596.4 \times 10^6 \text{ BTU/año}}{4\ 826\ 596 \text{ lb producto/año}} = 2\ 817 \text{ BTU/lb producto}$$

Cuadro 1

Productos Alimenticios René, S.A

Consumo y costo anual de energía

<u>Rubro</u>	<u>M BTU/año (1)</u>	<u>%</u>	<u>Q/año</u>	<u>%</u>
1. <u>Electricidad (2)</u>	<u>2 104.32</u>	<u>15.48</u>	<u>89 709</u>	<u>46.03</u>
1.1 Motores	1 648.95	12.13	70 296	36.07
1.2 Iluminación	455.37	3.35	19 413	9.96
2. <u>Combustibles (3)</u>	<u>11 492.08</u>	<u>84.52</u>	<u>105 152</u>	<u>53.97</u>
2.1 Diesel	2 734.05	20.11	21 283	10.92
2.2 Propano	8 758.03	64.41	83 869	43.05
Totales	<u>13 596.40</u>	<u>100</u>	<u>194 861</u>	<u>100</u>

(1) 1 M BTU = 1 Mega BTU = 1 millón de BTU

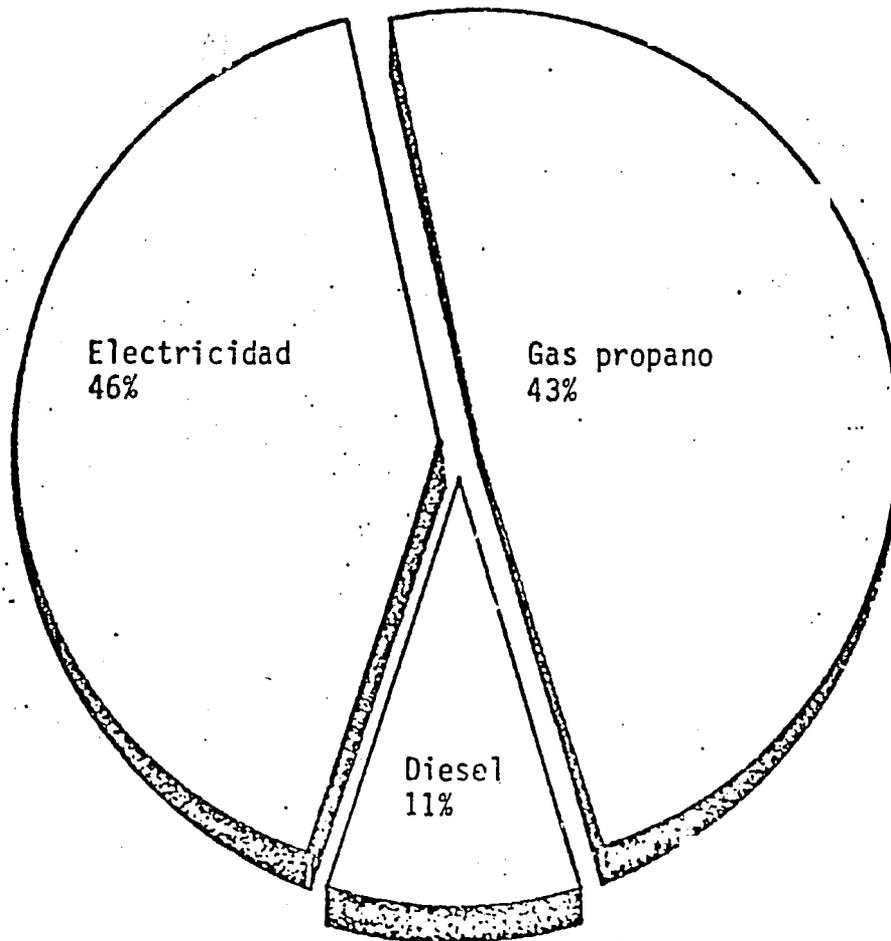
(2) Se analizó información disponible para el período anual comprendido entre julio de 1982 y junio de 1983.

(3) Se analizó información disponible para el período anual comprendido entre agosto de 1982 y julio de 1983.

Gráfica 1

Productos Alimenticios René, S.A.

Distribución porcentual del costo anual de energéticos
de 1982 a 1983 (1)

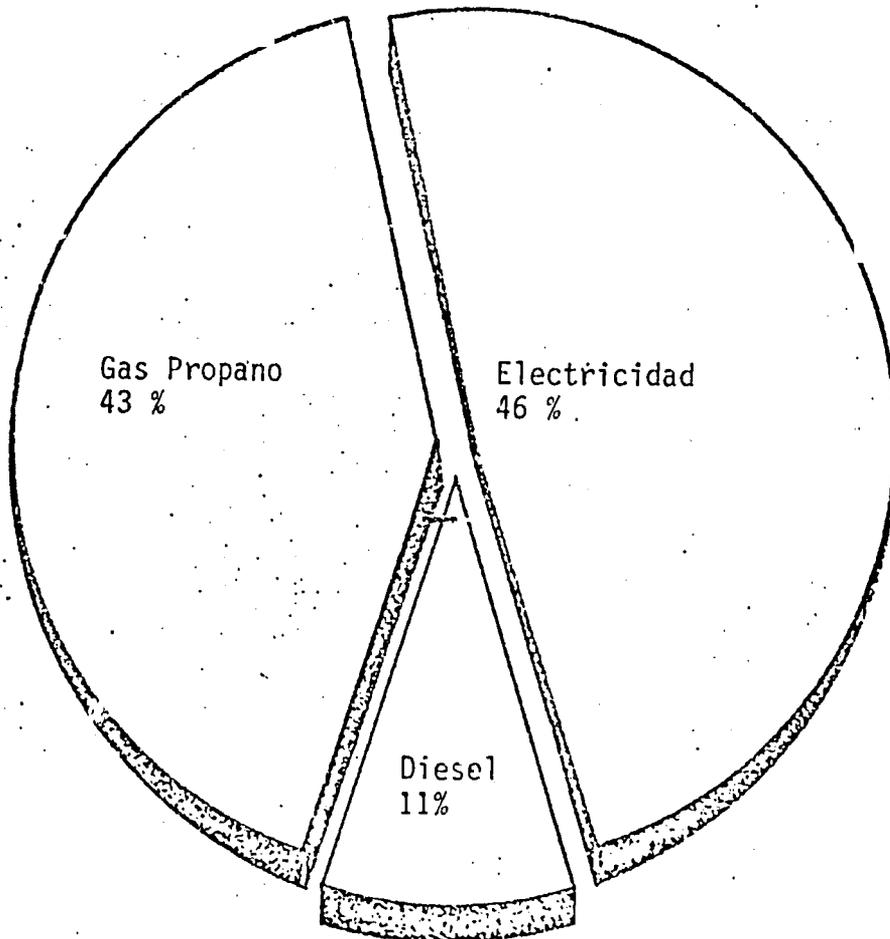


(1) De acuerdo a las cifras del Cuadro 1

Gráfica 1

Productos Alimenticios René, S.A.

Distribución porcentual del costo anual de energéticos
de 1982 a 1983 (1)



(1) De acuerdo a las cifras del Cuadro 1

El gas propano se utiliza básicamente en dos sistemas: cocinas en la línea de maíz y hornos de la línea de sémola (75 por ciento y 25 por ciento respectivamente). El diesel se emplea únicamente en la caldera.

El uso de energía eléctrica es, por el contrario, sumamente diversificado. El Cuadro 2 muestra el perfil del consumo anual de energía eléctrica en la planta e indica que un 78 por ciento se emplea en operación de máquinas, mientras que el 22 por ciento restante se aplica a la iluminación de las instalaciones. La operación de los compresores de aire, molinos de maíz y extrusores de sémola, representa en conjunto un 58 por ciento del consumo eléctrico total y a un costo promedio de Q 0.1455/kWh, significa un gasto anual de Q 52 465.00.

Costo de energía eléctrica

El costo promedio del kWh, calculado a partir del consumo y el pago total anual es de Q 89 709/616 560 kWh = Q 0.1455/kWh de acuerdo a las cifras consignadas en el Anexo 6. No obstante, dado que Productos René, S.A. paga su energía eléctrica de acuerdo a la tarifa G2-I de la Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA), los cálculos de ahorros por reducciones de demanda y consumo en electricidad se efectúan en base a la ecuación siguiente:

$$F = 7.636 d + 0.117 c + 50$$

Donde: F = Pago mensual, Q/mes (para consumos arriba de 37 600 kWh/mes)

d = Demanda mensual, kW

c = Consumo mensual, kWh/mes

7.636 = Costo marginal por kW de demanda, Q/mes-kW

0.117 = Costo marginal por kWh de consumo, Q/mes-kWh

50 = Tasa municipal, Q/mes

El costo marginal por kW de demanda representa el pago adicional que debe efectuarse cuando la demanda incrementa en un kW durante el mes (según registros del demandómetro).

El costo marginal por kWh de consumo representa el pago adicional mensual que debe efectuarse cuando el consumo incrementa en un kWh.

En programas de conservación pueden darse simultáneamente reducciones de demanda (kW) y consumo (kWh/mes). En estos casos, el ahorro mensual por reducción de la demanda en 1 kW es de Q 7.636/mes y por reducción del consumo en 1 kWh es de Q 0.117/mes.

Cuadro 2

Productos Alimenticios René, S.A.
Perfil de consumo anual de energía eléctrica

Julio 1982 - Junio 1983

	<u>kWh/año</u>	<u>%</u>
1. <u>Maquinaria y equipo</u>	<u>483 137</u>	<u>78.36</u>
1.1 Sistema de almacenamiento y transporte de maíz. Items 1 a 12 (Anexo 7)	9 719	1.58
1.2 Bombas de agua Items 13 y 57 (Anexo 7)	5 530	0.90
1.3 Compresores de aire Items 14 (Anexo 7)	100 710	16.33 (1)
1.4 Línea de sal Items 17 a 20 (Anexo 7)	2 277	0.36
1.5 Línea de cocimiento de maíz Items 22, 24, 25 y 26 (Anexo 7)	20 359	3.30
1.6 Molinos de maíz Items 27 y 28 (Anexo 7)	75 196	12.20 (1)
1.7 Línea Tor-Trix Items 15 y 29 a 36 (Anexo 7)	27 773	4.50
1.8 Línea de Chees-Trix Items 21, 23 y 37 a 45 (Anexo 7)	184 675	29.95 (1)
1.9 Línea de Bakon (BK o chicharrón) Item 46 a 51 (Anexo 7)	1 650	0.27
1.10 Línea de empaque Items 52 a 56 (Anexo 7)	31 614	5.13
1.11 Caldera y bomba de diesel Items 16, 58, 59 y 60 (Anexo 7)	5 765	0.94
1.12 Otros (taller, herramientas, etc.)	17 869	2.90
2. <u>Iluminación</u>	<u>133 423</u>	<u>21.64</u>
2.1 Area de oficinas administrativas	6 408	1.04
2.2 Area de bodega y producción	96 902	15.72
2.3 Iluminación exterior	30 113	4.88
Total	<u><u>616 560</u></u>	<u><u>100.00</u></u>

(1) Suman 360 581 kWh/año (58.48% del total)

Cuadro 3

Productos Alimenticios René, S.A.

Producción mensual agosto 1982 a julio 1983

- libras de producto -

<u>Línea</u>	<u>1982</u>					<u>1983</u>							<u>Total</u>
	<u>Agosto</u>	<u>Septiembre</u>	<u>Octubre</u>	<u>Noviembre</u>	<u>Diciembre</u>	<u>Enero</u>	<u>Febrero</u>	<u>Marzo</u>	<u>Abril</u>	<u>Mayo</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	
Mafz	158 344	190 311	173 495	201 421	238 132	251 125	207 489	202 132	246 923	164 246	209 778	273 382	2 516 778
Sémola	147 484	141 951	140 657	156 552	168 886	141 749	139 006	161 186	153 156	207 240	135 811	190 936	1 884 314
Chicharrón	33 587	43 910	35 911	35 478	49 092	53 447	36 953	38 225	42 465	25 258	23 936	6 941	425 504
Totales	<u>339 415</u>	<u>376 173</u>	<u>350 063</u>	<u>393 451</u>	<u>456 110</u>	<u>446 321</u>	<u>383 448</u>	<u>401 543</u>	<u>442 544</u>	<u>396 744</u>	<u>369 525</u>	<u>471 259</u>	<u>4 826 596</u>

FUENTE: Registros de producción

3. OPORTUNIDADES DE CONSERVACION DE ENERGIA

Las oportunidades de conservación de energía (OCE's) que presentan períodos de recuperación menores de dos años son las enumeradas en el siguiente cuadro. Estas mismas se describen posteriormente con mayor detalle.

Cuadro 4

Productos Alimenticios René, S.A.

Oportunidades de conservación de energía

Nº	OCE	Inversión requerida, Q	Ahorro anual		Período de recuperación meses
			Q	M BTU	
1	Sustitución de dos motores estándar de 30 HP por motores más eficientes	3 200	1 934	52	20
2	Instalar 6 tragaluces en área de proceso	1 920	2 400	54	10
3	Sustitución de 10 lámparas de mercurio de 1 000 W	4 300	3 351	78	15
4	Sustitución de 36 luminarias en exterior de edificios	2 970	4 325	70	8
5	Mejorar eficiencia de cocinas	1 000	11 000	1 148	1
6	Aislar línea de condensado	250	474	50	5
7	Aislar hornos en línea de sémola	215	250	26	10
8	Reutilización de agua caliente en marmitas	-	700	90	-
9	Eliminar fugas de vapor	500	1 080	138	4
10	Instalar tubuladores en caldera	1 100	1 577	200	8
	Totales	<u>15 455</u>	<u>27 091</u>	<u>1 906</u>	7

119

Además de las anteriores (10) fueron identificadas y evaluadas las siguientes OCE's:

1. Recuperación de calor de gases de combustión de propano de freidoras.
2. Recuperación de calor de aceite comestible de freidoras.
3. Aislamiento de marmitas
4. Aislamiento de freidoras
5. Aumentar aislamiento de línea de vapor

Los resultados obtenidos de la evaluación para estas OCE's indican períodos de recuperación mayores a los dos años o ahorros de energía poco significativos. Para el caso específico de la recuperación de calor de gases de chimenea en las cocinas, se estableció un período de recuperación de 6 años para la inversión en un economizador de tubos de acero inoxidable. La utilización del intercambiador de concha y tubos Patterson-Kelley, Modelo N° 14-156 disponible en René, S.A. muestra limitaciones debido a que el material de los tubos (acero al carbón) es inadecuado para el calentamiento de agua en procesos alimenticios.

Una mayor disponibilidad de recursos, particularmente de tiempo e información, podría permitir a los técnicos de René, S.A. la evaluación de un número adicional de oportunidades de ahorro identificadas; son estas:

1. Instalación de quemadores más eficientes en freidoras de línea de maíz.
2. Optimizar funcionamiento de trampas de vapor.
3. Sustituir motores parcialmente cargados por motores de menor potencia. (Especialmente en el caso de los molinos de maíz)
4. Uso de interruptores separados en circuitos de iluminación, a efecto de hacer posible el encendido y apagado parcial de lámparas a conveniencia.
5. Operar la planta con mayor continuidad. (La consideración de períodos de operación continua de mayor duración podría significar ahorros en las cocinas, calderas, etc. Debe, sin embargo, compararse los beneficios con el costo de horas extras laborales en la planta)

6. Utilizar mayormente el transporte por gravedad. Podría darse en la línea de transporte de maíz entre silos y marmitas o entre marmitas y tanques de reposo.
7. Evitar fugas de combustible.

La realización de un programa de conservación que tuviera en cuenta la implementación de las oportunidades de ahorro identificadas reduciría el consumo energético a $13\ 596 - 1\ 906 = 11\ 690$ millones de BTU/año. El nuevo índice de eficiencia sería entonces:

$$IEE_2 = \frac{11\ 690 \times 10^6}{4\ 826\ 596} = 2\ 422 \text{ BTU/lb producto}$$

valor éste que representa una reducción del 14 por ciento respecto al índice actualmente vigente, discutido en la sección 2 de este informe.

Para implementar las medidas recomendadas y lograr los objetivos de ahorro de energía propuestos, se considera necesario que un Comité interno administre un programa de conservación de energía en la empresa. Este Comité tendría la responsabilidad de promover y estimular ideas de conservación de energía, evaluar el progreso y los resultados de las acciones que se desarrollen, y mantener vigente los beneficios de la buena relación inter-personal existente.

51

OCE No. 1 SUSTITUCION DE DOS MOTORES ELECTRICOS ESTANDAR POR MOTORES DE MAYOR EFICIENCIA

a. Recomendación

Sustituir los motores eléctricos (estándar) de 30 HP de los dos extrusores de la línea de sémola, por motores de alta eficiencia energética de la misma capacidad nominal de trabajo.

b. Justificación

Se reduce el gasto de energía de esas unidades en un 7 por ciento con motores más eficientes

c. Costo de implementación

El costo de dos motores de 30 HP instalados se estima en Q 3 200.00.

d. Ahorro estimado

La reducción del consumo (kWh/año) se deduce por la siguiente fórmula:

$$\Delta C = \frac{VI}{1000} \sqrt{3} \cos \phi_1 \left[1 - \frac{ef 1}{Ef 2} \right] h$$

Donde:

- V = Voltaje de línea = 450 voltios
I = Corriente de línea motor estándar = 40 amperios
 $\cos \phi_1$ = Factor de potencia motor estándar = 0.84
Ef 1 = Eficiencia de motor estándar = 0.84
Ef 2 = Eficiencia de motor "eficiente" = 0.90
h = Horas de operación = 8 683 hr/año (2 motores)

Entonces:

$$\Delta C = \frac{450 \times 40}{1000} \times 1.732 \times 0.84 (1 - 0.84/0.90) 8 683$$

$$\Delta C = 15 160 \text{ kWh/año}$$

50

El ahorro por reducción del consumo a un costo marginal de Q 0.117/kWh
es de: $Q \frac{0.117}{\text{kWh}} \times 15\,160 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} = Q\,1\,774/\text{año}$

El ahorro por reducción de demanda a un costo marginal de Q 7.63/mes kW
es de: $Q \frac{7.636}{\text{mes-kW}} \times \frac{15\,160}{8\,683} \text{ kW} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = Q\,160/\text{año}$

El ahorro total resultante es de:

$$Q(1\,774 + 160) = Q\,1\,934/\text{año}$$

e. Período de recuperación

$$\text{PR} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}} = \frac{3\,200}{1\,934} = 1.65 \text{ años} = 20 \text{ meses}$$

Nota: El ahorro podría aumentar y el período de recuperación disminuir al incrementarse las horas de operación de los motores en un mayor período anual de producción de la fábrica.

OCE No. 2 INSTALAR TRAGALUCES EN AREA DE PROCESO

a. Recomendación

Se recomienda instalar 6 tragaluces de lámina transparente de 2.44 m (8 pies) de ancho x 2.44 m (8 pies) de largo x 0.61 m (2 pies) de altura cada uno en el área de proceso de la planta.

b. Justificación

Existen 5 áreas: empaque, freidoras, transporte de "Tortrix", secado de sal y marmitas en donde puede utilizarse iluminación natural durante el día instalando tragaluces. Con esto se reducirá la operación de 10 luminarias (actualmente de 1.2 kW cada una) en 10 horas promedio al día durante 6 meses claros al año, además de que se mejoraría la ventilación de la planta.

c. Costo de implementación

El costo de 6 tragaluces instalados (5.95 m² ó 384 pie² cada uno) a un precio unitario estimado de Q 5.00/pie cuadrado es de Q 1 920.

d. Ahorro estimado

- Ahorro por reducción de demanda en 12 kW durante el mes a un costo marginal de Q 7.636/mes/kW:

$$12 \text{ kW} \times \frac{Q \ 7.63}{\text{mes-kW}} \times \frac{6 \text{ meses}}{\text{año}} = Q \ 549/\text{año}$$

- Ahorro por reducción del consumo en 15 840 kWh/año (6 meses x 22 días x 10 horas x 12 kW) a un costo marginal de día

Q 0.117/kWh:

$$Q \frac{0.117}{\text{kWh}} \times 15 \ 840 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} = Q \ 1 \ 853$$

54

$$\text{- Ahorro total} = (549 + 1\,853) = \text{Q } 2\,400$$

e. Período de recuperación

$$\text{PR} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}} = \frac{\text{Q } 1\,920}{\text{Q } 2\,400/\text{año}} = 0.8 \text{ años} = 10 \text{ meses}$$

OCE No. 3 SUSTITUCION DE LAMPARAS DE MERCURIO DE 1 000 WATT

a. Recomendación

Reducir a niveles recomendables el nivel de iluminación en áreas de proceso y empaque donde actualmente se utilizan luminarias con lámparas de mercurio de alta intensidad y alto consumo (1 000 vatios por lámpara).

b. Justificación

El nivel de iluminación en las áreas indicadas permanece en el rango de 80-250 pie candela. Para la actividad desarrollada en esas áreas la asociación Americana de Ingenieros Eléctricos (IES) considera aceptable un nivel mínimo de 30 pie candela.

La instalación de 10 lámparas de menor potencia (400 vatios) representa un ahorro de energía eléctrica del 60 por ciento en dicho sistema, manteniendo el nivel de iluminación dentro de los límites recomendados. La operación actual de 10 luminarias de 1.2 kW (*) es de 47 800 horas al año (4 780 h/año cada una) y representa un costo total de Q 8 345 /año (considerando un costo promedio por kWh de Q 0.1455) lo cual se considera excesivo,

c. Costo de implementación

Información obtenida de vendedores de luminarias de E.E.U.U. (Graybar) sobre lámparas del tipo "Day Brite" de sodio de alta descarga, Cat N° 48N-AD16 - 480V - 400 vatios indican un costo de Q 430 por unidad incluyendo el costo de instalación; esto significaría una inversión inicial de $Q 430 \times 10 = Q 4 300$; sin incluir el valor de rescate de las 10 luminarias de mercurio removidas.

(*) Se considera 20 por ciento potencia adicional en balastro.

27

d. Ahorro estimado

Si se tiene en cuenta los efectos del OCE No. 2 la operación de las 10 lámparas de mercurio (1.2 kW cada una) del área de proceso y empaque se reduciría de 47 800 a 31 960 horas/año. Con estas horas de operación las 10 lámparas de sodio de 400 W (0.40 x 1.2 = 0.480 kW con balastro) proporcionarían la siguiente reducción del consumo:

$$(1.2 - 0.48) 31\ 960 = 23\ 011 \text{ kWh/año (78 M BTU/año)}$$

Lo cual, a un costo marginal de Q 0.117/kWh representa un ahorro de $23\ 011 \times 0.117 = Q\ 2\ 692$.

El ahorro por reducción de la demanda resulta anualmente $\frac{Q\ 7.63}{\text{mes-kW}} \times 10 \frac{(1.2 - 0.48) \text{ kW} \times 12 \text{ meses}}{\text{año}} = Q\ 659/\text{año}$

El ahorro total es entonces: $2\ 692 + 659 = Q\ 3\ 351/\text{año}$

e. Período de recuperación

$$PR = \frac{Q\ 4\ 300}{Q\ 3\ 351/\text{año}} = 1.28 \text{ años} = 15 \text{ meses}$$

OCE No. 4 SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS EN EL EXTERIOR DE EDIFICIOS

a. Recomendación

Cambiar 18 unidades de iluminación exterior, equipadas con 2 reflectores incandescentes de 115V-150W cada una, por 18 luminarias de una bombilla de sodio de alta intensidad de 115V-16W; como la Norelco, "Wallpack", Cat. No. 33 825, o equivalente.

b. Justificación

El rendimiento y la durabilidad de las bombillas (reflectores) de sodio propuestas es relativamente alto, en comparación a las bombillas incandescentes instaladas, lo cual representaría ahorros en el consumo de energía eléctrica de dicho sistema. (Ver cálculo inciso d)

c. Costo de implementación

18 luminarias de sodio, a un costo de Q 165 cada una = Q 2 970

d. Ahorro estimado

Datos:

18	=	Número de luminarias
300 W	=	Potencia de cada luminaria de reflectores actuales
16 W	=	Potencia de cada luminaria de bombilla sodio
4 000 h	=	Operación anual, horas
Q 0.117	=	Costo marginal por kWh
Q 7.636	=	Costo marginal por kW demanda
750 h	=	Vida promedio de un reflector incandescente
12 000 h	=	Vida promedio de una bombilla de sodio
Q 8.76	=	Costo de cada reflector incandescente
Q 45	=	Costo de cada bombilla de sodio

52

- Ahorro por reducción en el consumo:

$$18 \text{ luminarias} \times (0.3 - 0.016) \frac{\text{kW}}{\text{luminaria}} \times \frac{4\,000 \text{ h}}{\text{año}} \times \frac{Q\,0.117}{\text{kWh}} =$$

Q 2 392/año

- Ahorro por reducción en la demanda:

$$18 \text{ luminarias} \times (0.3 - 0.016 \text{ kW}) \times \frac{Q\,7.636}{\text{mes-kW}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} =$$

Q 521/año

- Mantenimiento de reflectores actuales:

$$36 \text{ reflectores} \times \frac{4\,000 \text{ hrs}}{750 \text{ hrs}} \times Q\,8.76 \text{ cada uno} = Q\,1\,602$$

- Mantenimiento de bombillas de sodio:

$$18 \text{ bombillas} \times \frac{4\,000 \text{ hrs}}{12\,000 \text{ hrs}} \times Q\,45 \text{ cada una} = Q\,270$$

- Ahorro en mantenimiento:

$$Q\,1\,862 - 270 = Q\,1\,412$$

- Ahorro Total = (2 392 + 521 + 1 412) Q/año = Q 4 325/año

e. Período de recuperación

$$PR = \frac{\text{Inversión}}{\text{ahorro}} = \frac{Q\,2\,970}{Q\,4\,325} = 0.687 \text{ años} = 8 \text{ meses}$$

OCE No. 5 INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE COMBUSTION DE DOS COCINAS
FREIDORAS EN LA LINEA DE MAIZ (Corn-Chip)

a. Recomendación

Mejorar el funcionamiento de los controles automáticos HONEYWELL 604 P 5 de temperatura y MAXON de regulación de flujo de aire y propano. Dicho afinamiento puede realizarse según lo indicado en los manuales de servicio de los equipos. Para el control HONEYWELL de temperatura se anexa traducción del manual de operadores. La posibilidad de optimizar el proceso de combustión, mediante la modificación de la relación aire combustible admitida en el quemador y análisis consecutivo de la composición de gases de chimenea, fue discutida con el Ingeniero Rodney Hollís y el Señor Mateo Valdéz técnicos de la empresa.

b. Justificación

La eficiencia de combustión de las cocinas es actualmente del 55 por ciento, de acuerdo con los análisis efectuados de temperatura y composición de gases de chimenea. Esto se atribuye fundamentalmente a una inadecuada graduación y operación de los controles automáticos del régimen de fuego proporcional. Los quemadores operan actualmente con 264 por ciento de exceso de aire siendo lo recomendado un 20 por ciento.

c. Costo de implementación

Para llevar a cabo la medida anterior se estima una inversión de Q 1 000 de los cuales Q 800 se consideran honorarios por servicios técnicos de consultoría y los restantes Q 200 para el pago del tiempo de un técnico de mantenimiento de la empresa.

d. Ahorro estimado

Las posibilidades de ahorro están sujetas a la efectividad de las acciones correctivas que logren realizarse. La tabla siguiente muestra el ahorro que podría obtenerse por cada Q 100 de combustible,

según el incremento de eficiencia de combustión obtenida. A través de la optimización del control automático, se considera factible un mejoramiento de la eficiencia de combustión en un 10 por ciento (de 55 por ciento a 65 por ciento). Esto representa un ahorro de Q 15.40 por cada Q 100 de combustible gastado actualmente y significaría para la empresa una reducción anual de Q 11 000.00 aproximadamente en los costos de energía. (El gasto actual de combustible en freidoras asciende a Q 72 300.00).

$$\text{Ahorro} = \frac{72\,300}{100} \times 15.4 = 11\,000 \text{ Q/año}$$

Ahorros por cada Q 100.00 de gastos en combustible
por incremento de la eficiencia de combustión (1)

De una eficiencia original de	A una eficiencia de combustible incrementada a:								
	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
50%	Q9.10	Q16.70	Q23.10	Q28.60	Q33.30	Q37.50	Q41.20	Q44.40	Q47.40
55%	-	8.30	15.40	21.50	26.70	31.20	35.30	38.90	42.10
60%	-	-	7.70	14.30	20.00	25.00	29.40	33.30	37.80
65%	-	-	-	7.10	13.30	18.80	23.50	27.80	31.60
70%	-	-	-	-	6.70	12.50	17.60	22.20	26.30
75%	-	-	-	-	-	6.30	11.80	16.70	21.10
80%	-	-	-	-	-	-	5.90	11.10	15.80
85%	-	-	-	-	-	-	-	5.60	10.50
90%	-	-	-	-	-	-	-	-	5.30

(1) Asumiendo constantes las pérdidas por radiación y otras pérdidas no cuantificables.

La tabla anterior permite calcular que un incremento de la eficiencia de combustión a 70 por ciento representaría un ahorro anual de Q 15 544.00. Esta cifra puede ser considerada como la inversión fija total que podría efectuarse en un nuevo sistema de quemadores que permitiera mejorar la eficiencia a ese nivel con un período de recuperación de un año.

Adicionalmente, para aumentar la eficiencia térmica global de las freidoras, es conveniente la instalación de desviadores de ladrillo refractario en la cámara de fuego. Con ésto se lograría dar mayor tiempo de residencia a los gases de combustión y con ello aumentar la transferencia de calor al aceite. La modificación del diseño del sistema queda fuera del límite del presente estudio.

e. Período de recuperación

En función del ahorro posible y la inversión estimada, el período de recuperación resulta ser el siguiente:

$$PR = \frac{1\ 000\ Q}{11\ 000\ Q/año} = 0.09\ años = 1\ mes$$

OCE No. 6 AISLAR LINEA DE CONDENSADO

a. Recomendación

Aislar la línea de condensado (1½" Ø) con cañuela preformada de fibra de vidrio de 1" de espesor.

b. Justificación

Las pérdidas de calor en 100 pies (30.5 m) de tubería sin aislar es actualmente de 58 millones de BTU/año (Anexo 2). Aislando la línea esa pérdida se reduce a 8 millones de BTU/año significando un ahorro anual de 50 millones de BTU.

c. Costo de implementación

El costo de cañuela de fibra de vidrio de 3 pies (1 m) de largo y 1" de espesor para tubería de 1½" de diámetro es de Q 5.70, de acuerdo a lo cotizado en julio del presente año (1983) por proveedores locales. Para 100 pies de tubería y considerando que la instalación podría hacerse a través de la sección de mantenimiento de René, S. A., el costo total se estima en el orden de Q 250.00

d. Ahorro estimado

El ahorro equivalente en diesel con un poder calorífico de 138 700 BTU/galón y una eficiencia térmica de caldera de 82 por ciento es de 439 galones con un valor de Q 474/año.

$$\text{Ahorro} = 50 \times 10^6 \frac{\text{BTU}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ galón diesel}}{138\,700 \times 0.82 \text{ BTU}} \times Q 1.08 = Q 474/\text{año}$$

e. Período de recuperación

El período de recuperación de la inversión, con base en el ahorro estimado es de

$$\text{PR} = \frac{250}{474} \times 12 = 6 \text{ meses}$$

OCE No. 7 AISLAR HORNOS EN LINEA DE SEMOLA

a. Recomendación

Aislar 2 hornos de la línea de sémola con plancha de fibra de vidrio de 1 ½" de espesor.

b. Justificación

Las pérdidas de calor en estos equipos se estiman en 37 millones de BTU/año (anexo 3). Aislándolos con fibra de vidrio, las pérdidas se reducen a 11 millones de BTU.

c. Costo de implementación

Según los precios actuales proporcionados por proveedores el costo de aislamiento resulta de Q 215.

d. Ahorro estimado

Con un ahorro anual de 26 millones de BTU el equivalente en gas propano con un poder calorífico de 90 850 BTU/galón es de:

$$\text{Ahorro} = 26 \times 10^6 \text{ BTU} \times \frac{1 \text{ galón propano}}{90\,850 \text{ BTU}} \times \frac{Q\,0.87}{\text{galón propano}} = Q\,250$$

e. Período de recuperación

$$\text{PR} = \frac{215}{250} \times 12 = 10 \text{ meses}$$

OCE No. 8 REUTILIZACION DE AGUA CALIENTE EN MARMITAS

a. Recomendación

Se sugiere modificar la operación del cocimiento de maíz. Actualmente, al inicio del cocimiento diario se hierven 300 galones de agua para estabilizar las marmitas, luego esta agua es drenada al desagüe. Se considera que, para evitar esa pérdida de energía, el agua podría utilizarse iniciando el cocimiento del grano a una mayor temperatura.

b. Justificación

La eliminación de esa cantidad de agua caliente representa una pérdida anual de aproximadamente 90 millones de BTU, los cuales podrían ser recuperados reutilizando el agua en el proceso.

c. Costo de implementación

Ninguno

d. Ahorro estimado

$$\frac{90 \text{ millones de BTU}}{\text{año}} \times \frac{Q 7.78}{\text{millones de BTU de diesel}} = Q 700/\text{año}$$

ahorro en agua ?

e. Período de recuperación

No hay

OCE No. 9 ELIMINAR FUGAS EN LINEA DE VAPOR

a. Recomendación

Reparar dos válvulas (3" y 1½") de la línea de alimentación de vapor a marmitas.

b. Justificación

Las fugas existentes representan una pérdida anual de Q 1 080 que pueden evitarse fácilmente a través de una operación de mantenimiento.

c. Costo de implementación

La reparación de las válvulas por personal de mantenimiento de René, S. A. representa un costo no mayor de Q 50.00, la sustitución por nuevos accesorios costaría cerca de Q 500.00.

d. Ahorro estimado

El ahorro lo constituye la pérdida anual que se pretende evitar. Esta se evalúa de la manera siguiente:

Datos:

Costo diesel (Fuel oil No. 2) = Q 1.08/galón

Eficiencia de caldera = 82 por ciento

Costo de 1 000 libras de vapor = Q 9.30 (Anexo 4)

Longitud de chorro (steam plume length) = 50 cm = 1.5 pies

Costo o pérdida anual, en 8 760 horas de operación = 1 100 Q (Anexo 4)

Pérdida anual, en 4 300 horas de operación = Q 540/fuga

Pérdida total, 2 fugas = Q 1 080/año

Ahorro total = Q 1 080/año

e. Período de recuperación

Considerando el reemplazo de válvulas el período de recuperación sería:

$$PR = \frac{500 \text{ Q}}{1\ 080 \text{ Q/año}} \times 12 = 6 \text{ meses}$$

OCE No. 10 MEJORAR EFICIENCIA DE CALDERA CLEAVER-BROOK MODELO CP-139-50
(50 BHP) INSTALANDO TURBULADORES EN LOS TUBOS DE LA CALDERA.

a. Recomendación

Un medio adecuado para incrementar la eficiencia de la transmisión de calor, particularmente en calderas pequeñas, es el uso de turbuladores los cuales provocan turbulencia en el flujo de gases calientes que pasa por lo tubos.

b. Justificación

Aún cuando la eficiencia actual de la caldera es relativamente buena (82 por ciento según mediciones y cálculos efectuados durante la auditoría) se estima que es factible mejorarla obteniendo ahorros anuales del orden del 8 por ciento (ver Anexo 5) en el consumo de combustible.

c. Costo de implementación

Se estima un costo total aproximado de Q 1 100 para el sistema instalado, estructurado de la siguiente forma:

100 turbuladores de 8' (fabricación local)	Q	850.00
Instalación	Q	50.00
Imprevistos	Q	<u>200.00</u>
Total	Q	<u><u>1 100.00</u></u>

d. Ahorro estimado

Considerando una reducción anual del 8 por ciento en el gasto de combustible (18 252 gl/año), el ahorro estimado sería el siguiente:

$$\text{Ahorro} = 18\,252 \frac{\text{gl diesel}}{\text{año}} \times \frac{8}{100} \times \frac{Q\,1.08}{\text{galón}} = 1\,577 \frac{Q}{\text{año}}$$

e. Período de recuperación

Con base en los datos anteriores, el período de recuperación sería el siguiente:

$$\cdot PR = \frac{1\ 100\ Q}{1\ 577\ Q/\text{año}} = 0.7\ \text{años} = 8\ \text{meses}$$

Anexo 1

CONTROLADOR-INDICADOR "HONEYWELL" MOD. 604P5 (CAJA PEQUEÑA)
(Traducción del manual de operadores de HONEYWELL, inc.)

El Controlador-indicador modelo 604P5 para temperatura se suministra para diferentes modos de control: ON-OFF, aceleración limitada (10 por ciento y 40 por ciento), y en dos modos de control (Air-O-Line).

La presión de control en el modo ON-OFF al elemento de control final es aproximadamente de 124.1 k Pa (kilopascales), o sea 18 psi, dependiendo de que la aguja indicadora esté arriba o abajo de la otra aguja que determina el punto de control. Este tipo de control es satisfactorio para aquellos procesos donde se permita algún ciclaje alrededor del punto de control de temperatura.

1. En el modo proporcional (Throttlers) de aceleración, el Controlador suministra una salida de presión al elemento de control final entre 0 y 18 psig. Esta salida es proporcional a la posición relativa de la aguja indicadora de temperatura y la otra aguja fija que establece el punto deseable de temperatura, dentro de los límites de la banda proporcional. La banda (o rango) se ajusta por medio de una carátula graduada.
2. Al mover la carátula (dial) de mínimo a máximo, la banda proporcional se aumenta desde una operación esencialmente en función de ON-OFF o a un ancho de banda de aproximadamente 20 por ciento on de aceleradores de 10 por ciento, 80 por ciento en los de 40 por ciento ó 300 por ciento para los tipos de aceleradores (Throttlers) de apertura total.

De allí que ajustes de baja lectura en la carátula o "dial" graduado, resultan en grandes acciones correctivas al producirse pequeñas desviaciones de temperatura del proceso controlado. La magnitud de acción correctiva para una desviación dada disminuye proporcionalmente al aumentar el número de la escala de la carátula de graduación. En la posición máxima de la carátula (dial) de graduación, la salida de presión cambiará de mínimo a máximo al desviarse la aguja indicadora de temperatura

con relación a la aguja fija que determina el punto de control y de la banda proporcional en su límite, ya sea en una dirección o en la otra.

3. Todos los aceleradores proporcionales (Throttlers) se suministran con un ajuste manual de recuperación (reset) para corregir desviaciones producidas por la demanda (carga) o cambios del punto fijo de control establecido.

En adición a la acción de control proporcional descrito anteriormente, un sistema conocido como Air-0-Line provee acción de recuperación automática, que automáticamente corrige desviaciones que resultan de la demanda o de los cambios de punto establecido de temperatura.

Especificaciones

Actuadores y elementos

Termómetro: Sistemas llenos de vapor-gas, o de mercurio. Cada sistema térmico consiste de una espiral plana o hélice con una capacidad de torque y sobrecarga amplios; tubo capilar y bulbo. La espiral y el bulbo se llenan y calibran como una sola unidad y se prueban en fábricas electrónicamente para asegurarse que no existan fugas.

Precisión de calibración: Dentro de +/- 1 por ciento en todo rango.

Compensación de temperatura ambiente

Termómetros: Los sistemas sellados actuados por vapor son autocompensados. Los sistemas actuados por mercurio se suministran con tubos capilares autocompensados, o por compensación en la caja del instrumento. Los sistemas actuados por gas se suministran con compensación en la caja del propio Controlador.

Ajuste del punto fijo de control:

Perilla externa. Topes de metal de acción positiva evitan que se lleve a una posición extrema.

11

Relay piloto:

Tipo diafragma con velocidad adecuada de respuesta para todas las aplicaciones de control.

Datos del aire comprimido de operación:

Suministro: Se requieren 20 lb por plg² (20 psi)

Salida de control del instrumento: De 3 a 15 psig

Consumo: 1 pié cúbico standard por hora

Cambio de conexión

La conexión al sistema térmico se hace a través de un fitting simple en la parte trasera del instrumento. La posición de este fitting puede cambiarse a la parte inferior de la caja del Controlador, si se desea, como sigue:

1. Remueva el tornillo de la placa adaptadora; remueva la placa y su empaque.
2. Remueva el conector del agujero de conexión. Gire la placa alrededor de manera que el agujero de conexión esté en la posición deseada.

PRECAUCION: No gire la placa mientras el conector esté adherido a ésta debido a que el tubo capilar puede dañarse al retorcerse.

3. Con la placa ya recolocada, coloque el conector en el agujero, vuelva a colocar el empaque y monte la placa adaptadora a la caja del instrumento con los tornillos de cabeza plana.

PRECAUCION: No permita que el tubo capilar y el bulbo cuelguen libremente de la espiral. El peso de esta unidad puede ser suficientemente grande para dañar permanentemente la unión del tubo capilar y la espiral o la espiral misma.

Seleccionando el sitio de instalación

La mejor posición para el bulbo depende de varios factores, incluyendo el fluido a medirse, los fittings, el tipo de bulbo y la conexión del tubo capilar. A continuación se dan algunas recomendaciones generales:

72

PRECAUCION: En ciertos modelos de termómetros se utiliza "MERCURIO" como elemento en el tubo capilar; debido a ésto usted notará que se coloca una tarjeta de precaución a los bulbos con mercurio. Esta tarjeta indica que "el sensor de temperatura está lleno de material tóxico y que no se instale en procesos relacionados con la industria alimenticia, donde el producto puede contaminarse si el sensor llegará a dañarse.

Si no existe alguna tarjeta en el termómetro o elemento de repuesto que usted tenga, usted puede saber por el número de modelo del sistema térmico. Este número aparece en la Placa de los instrumentos. Sólo aquellos modelos que empiezan con los números 694, 695 o 969 contienen mercurio.

Medición de temperatura en líquidos

La eficiencia de operación del sistema térmico depende del régimen al cual cambia la temperatura del fluido medido y que lo detecta el bulbo. Si el bulbo se ubica en un punto muerto de temperatura, el instrumento será poco sensible o tendrá un retardo de respuesta excesivo. Por esta razón seleccione una posición del bulbo en donde éste esté expuesto a líquidos que fluyen libremente o estén en agitación.

IMPORTANTE:

1. Una adecuada instalación de los accesorios del aire de control es extremadamente importante para obtener una operación satisfactoria del sistema neumático de control.

Suministro del aire

1. Provea una alimentación de aire limpio, seco y sin fuga al instrumento con una presión de 20 psi a 50 psi.
2. Donde exista la posibilidad de que el aire contenga aceite, agua o suciedad en exceso proveniente del compresor, se recomienda la instalación de accesorios para acondicionar el aire adecuadamente. Este equipo consiste esencialmente de un separador de agua y una trampa de aire. El aire de alimentación debe estar equipado con un regulador de presión para cada instrumento, regulando la presión a 20 psig.

Ajuste y calibración para controladores de aceleración limitada (Throttlers)

1. Coloque el índice de control de temperatura (350°F para el freidor de aceite de "Tor-Trix") con la perilla de control.
2. Ajuste la carátula (o dial) de banda proporcional y el tornillo de recuperación (reset) como se indique en los párrafos siguientes.
3. Verifique la presión de aire controlado hacia el Maxon del quemador de gas propano como se describe a continuación:

DIAL DE BANDA PROPORCIONAL:

Banda proporcional se define como el porcentaje de la escala total que necesite moverse la aguja indicadora de temperatura para cambiar la posición del control final (válvula del diafragma del Maxon) de un extremo al otro.

Para determinar el ajuste adecuado de la banda proporcional para esta operación en particular, proceda como sigue:

1. Coloque el tornillo de recuperación manual (Manual reset) a media posición.
2. Coloque la carátula (dial) de banda proporcional, inicialmente en la posición 10.
3. Reduzca la lectura del dial (carátula) en los pasos siguientes:
10 - 5 - 4 - 2 - 1

Deje el dial en cada posición suficiente tiempo para determinar si se inicia el ciclaje o cambio de posición del Maxon. Reduzca el punto de ajuste hasta que la aguja indicadora comience a ciclar continuamente.

La posición correcta del ajuste de la carátula (dial) de la banda proporcional es generalmente dos veces del que se necesite para que se produzca un ciclaje de cambio continuo. Ejemplo si se produce en 3, será 6.

Después de que se ha determinado el ajuste, pruebe la respuesta moviendo el índice que controla la temperatura (la perilla) una pequeña cantidad, manteniéndolo por un tiempo corto, y regresándolo al punto original. Si la aguja indicadora oscila y luego regresa al punto indicador de la temperatura inicial produciendo entre uno a cuatro ciclos de operación del Maxon, el ajuste de la carátula está aproximadamente correcto.

Ajuste de recuperación manual (Manual Reset)

El tornillo de recuperación manual (vea la página 1 de 4 de la sección 361-32, Issue 2 del Manual de Operación, edición en inglés), está ubicado adyacente al dial de la banda proporcional. Este ajuste provee un medio de cambiar la presión del aire controlado (hacia el Maxon) para que regrese la aguja al punto original de temperatura (en este caso 350°F) si se altera después de recibir el freidor carga de producto (masa de maíz).

Ajuste este tornillo después del ajuste de banda proporcional y de que el proceso de control de temperatura ya esté firmemente controlado.

1. Determine si la presión del aire controlado debe disminuirse o aumentarse. Para el caso de control del Maxon, la presión disminuye para bajar la temperatura del aceite y aumenta cuando baja la temperatura para aumentarla.
2. Si se requiere una mayor presión de aire, gire el tornillo hacia la derecha; para obtener una menor presión gire el tornillo hacia la izquierda.

El tornillo de recuperación manual puede reajustarse de vez en cuando para compensar cambios en la velocidad de carga de producto, dependiendo de la cantidad y frecuencia con que se carguen los extrusores de masa de maíz.

NOTA: Controladores de temperatura

La calibración no se verá afectada materialmente por variaciones en la temperatura de la caja del Instrumento, o por variaciones entre el medio que se está midiendo (el aceite del freidor) y el tubo capilar. Sí se verá afectada por diferencias en altura entre el bulbo y la caja del Instrumento y posiblemente por la profundidad en la inmersión del bulbo. Para una operación satisfactoria, verifique la calibración del sistema del Instrumento como se recibe de fábrica y ajústelo para que se adapte a los requerimientos del proceso de control de su instalación.

NOTA DE TRADUCCION: Una operación eficiente del control de la temperatura del medio (aceite del freidor) significa una operación eficiente del quemador de propano y un ahorro efectivo de combustible.

Anexo 2

CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR EN LINEA DE CONDENSADO

A. Tubería desnuda

Longitud tubería = 100 pies

Temperatura de superficie en inicio de la línea = 186°F

Temperatura de superficie en final de la línea = 124°F

Diámetro de tubería = $DE_t = 1.9"$, $DI_t = 1.61"$

Temperatura ambiente = 70°F

Conductividad térmica acero = 26 BTU/h-pie °F

h = Coeficiente combinado de convección y radiación = 3.3 BTU/h-pié²-°F

$$q = \frac{\text{BTU}}{\text{h-pié}} = (\Delta T) / [L_n (DE_t/DI_t)/2k + 12/h (DE_t)]$$

$$q = 132 \text{ BTU/h-pié}$$

Tiempo operación de la línea = 4 300 horas/año

$$= 132 \times 100 \times 4\,300 = 57.66 \times 10^6 \text{ BTU/año}$$

B. Tubería aislada

Espesor de aislante = 1", $DE_a = 1.9 + 2 = 3.9"$

Conductividad térmica aislante = $k_a = 0.025 \text{ BTU/h-pié-°F}$

$h = 2 \text{ BTU/h}$

$$q = \frac{\text{BTU}}{\text{h-pié}} = (\Delta T) / [L_n (DE_a/DE_t)/2k_a + 12/h (DE_a)]$$

Con un $\Delta T = 90^\circ\text{F}$ y despreciando resistencia del tubo metálico

$$q = 7.63 \times 10^6 \text{ BTU/año}$$

C. Energía ahorrada con aislamiento

$$(57.66 - 7.63) \times 10^6 = 50 \times 10^6 \text{ BTU/año}$$

D. Costo aislante: Q 5.70/3 pies

Por 100 pies: Q 190.00

Instalación: Q 60.00 (30 por ciento adicional)

Total: Q 250.00

Anexo 3

AISLAMIENTO DE HORNOS DE LINEA DE SEMOLA

Superficie horno: 63 pie²
2 hornos = 126 pie²
T_{amb} = 70°F
T_{sup} = 182°F

Equipo sin aislar

$$R_{conv} = \frac{1}{h} = \frac{1}{1.63} = 0.613$$

$$R_{rad} = \frac{\Delta T}{E (T_1^4 - T_2^4)} = \frac{642 - 530}{0.54 (1.71 \times 10^9)(674^4 - 544^4)} = 1.02$$

E = 0.54
T₁ = 182°F = 642°R
Superficie
T₂ = 70°F = 530°R
Ambiente

$$U_t = \frac{1}{R_c + R_r} = \frac{1}{0.613 + 1.02} = 0.61 \text{ BTU/h-pie}^2\text{-}^\circ\text{F}$$

$$Q = U A \Delta T = 0.61 (63) (112) = 4\,304 \text{ BTU/h/horno/2 hornos} \\ = 37.4 \text{ M BTU/año. (8\,700 h/año)}$$

Equipo aislado con fibra de vidrio 1½" espesor (0.125 pies)

$$R_{cond} = \frac{L}{K} = \frac{0.125}{0.025} = 5$$

$$R_{conv} = \frac{1}{h} = \frac{1}{1.63} = 0.613$$

Se desprecia R_{rad} T_{sup} ≅ T_{atm}

$$\Rightarrow U_t = \frac{1}{5 + 0.613} = 0.178 \text{ BTU/h-pie}^2\text{-}^\circ\text{F}$$

$$Q = U A \Delta T = 0.178 (63) (112) = 1\,257 \text{ BTU/h/horno}$$
$$= 10.94 \text{ M BTU/año (ambos hornos)}$$

$$\text{Ahorro} = 4\,304 - 1\,257 = 3\,047 \text{ BTU/h/horno}$$

Hornos operan aproximadamente 8 700 horas/año (ambos)

$$\text{Ahorro anual} = 26.5 \times 10^6 \text{ BTU/año}$$

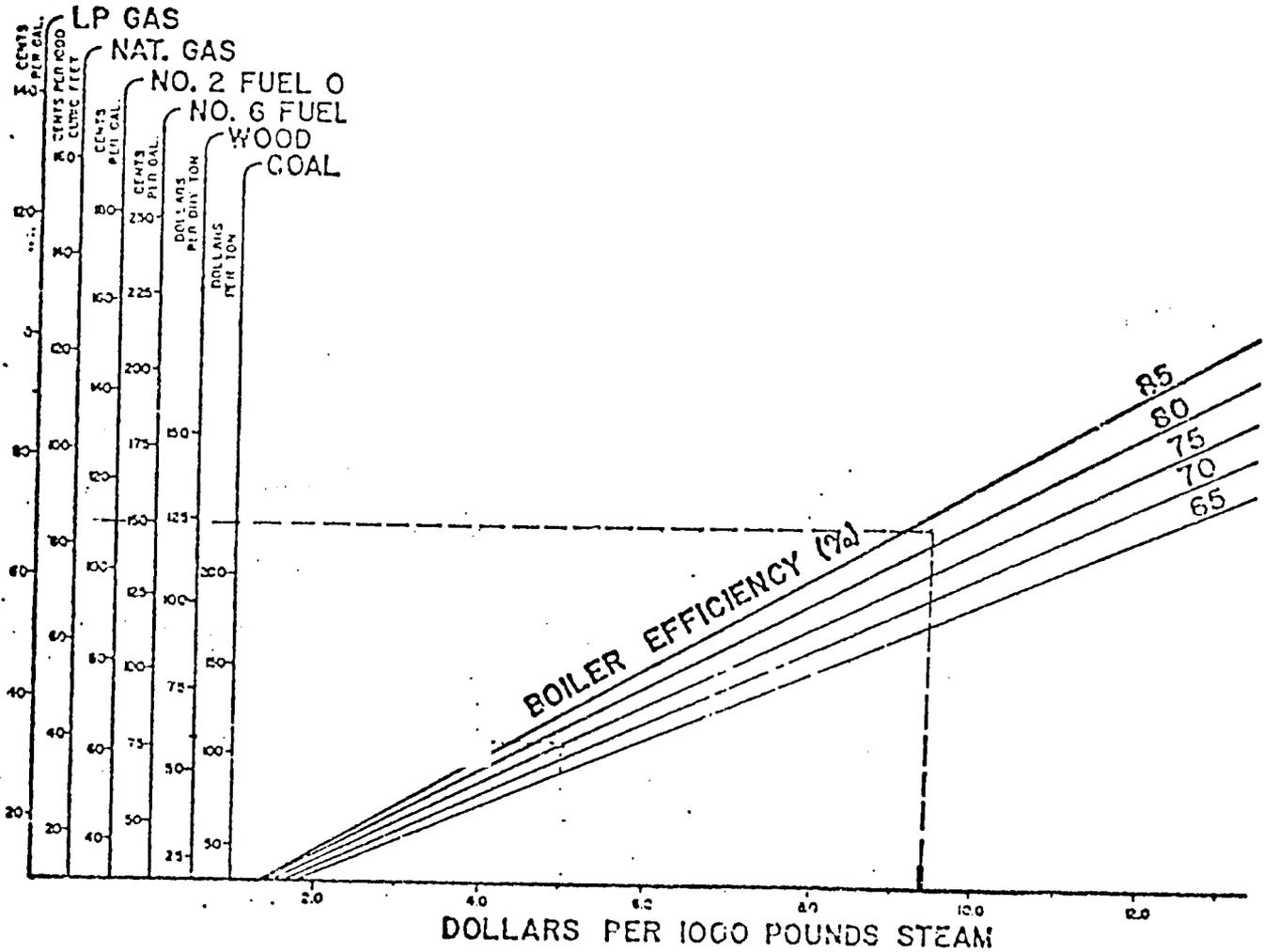
Equivalente en propano = 292 galones (Q 250/año)

HHV propano = 90 850 BTU/galón

Costo aislante = Q 1.70/pie² = Q 214.

$$PR = \frac{214}{250} = 0.86 \text{ años} = 10 \text{ meses}$$

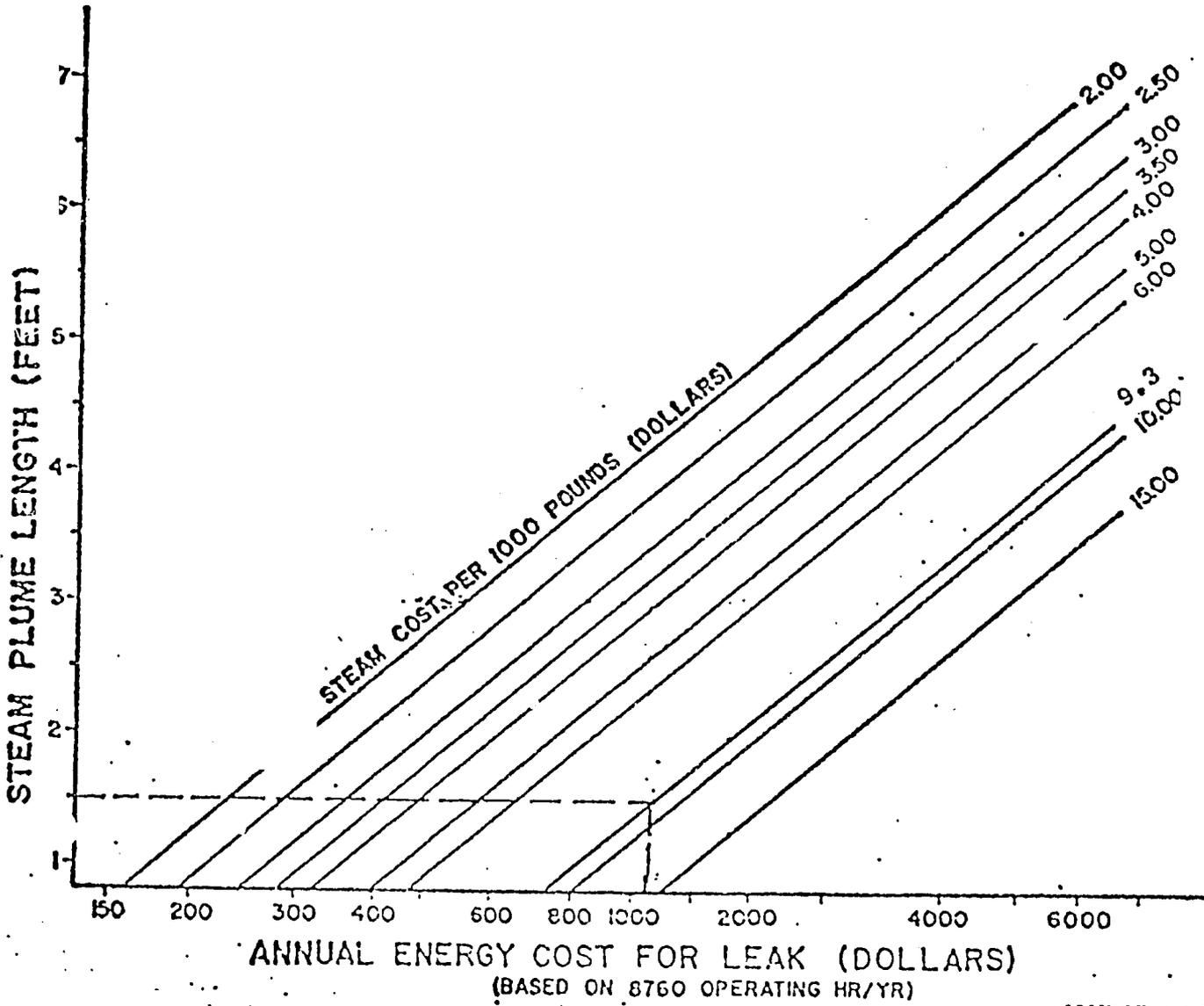
Anexo 4



STEAM COST CHART

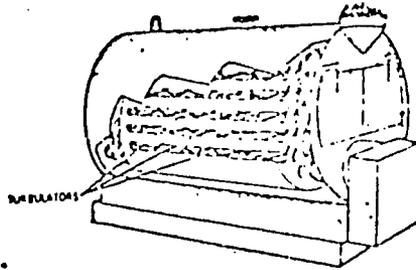
SOURCE: GA TECH ESS

Anexo 4



SOURCE: GA TECH FES

feature report



Energy management: Boiler turbulators fire up industry with guaranteed energy savings

Slender boiler tube inserts called turbulators improve the efficiency of boiler operation by pulling lost heat to work. When installed in fire tubes or sectional boilers the manufacturer guarantees fuel savings of at least eight percent.

Doth 1972

CUSTOM-MADE to fit the inside diameter of boiler fire tubes, a turbulator is a ring of steel with radial spaced bends fitting the I.D. of the tube or chamber. These patented baffles vary in length, width and quantity, in accordance with the make, model and combustion characteristics of each individual boiler. Their purpose is to form the greatest possible turbulence in the flow of the combustion gases and spread the combustion gases evenly over the boiler heating surfaces.

To understand how turbulators improve boiler efficiency it is necessary to review what happens inside the fire tubes of a boiler. As hot gases enter the tubes, they are active and turbulent and give off heat freely. But as they cool, they contract in size. They no longer fill the tube or chamber, but draw away from the metal surface, leaving a barrier of latent gas between the heat and the metal. This reduces heat transfer efficiency to the water in the boiler.

Recovering lost heat

Turbulators break up the center hot core, scrub away the barrier of latent gases and recreate the lost turbulence. This heat, formerly lost up the stack, is transferred to the water/steam, creating more water circulation for better heat release from all surfaces.

The devices are effective in most boilers from water heating to high pressure steam units, in either fire tube or cast iron sectional designs with one, two or three pass boilers fired with gas or oil. Better thermal efficiency in the combustion heat release sections of the boilers results to pro-



Turbulators make boilers more efficient, producing the same heat output from less fuel.

duce balanced expansion of heating surfaces throughout the boiler. In this manner, any stresses are relieved. The user also benefits with increased boiler output at the same firing rate, faster warm-up without producing stresses, no hot spot heat releasing areas and no detrimental side effects while firing or on stand-by. Furthermore, users report that the frequency of boiler maintenance is reduced, since less soot is formed as a result of the fast burning more completely.

Proven savings

ASG Industries Inc., an industrial plant manufacturer in Western Pennsylvania, achieved fuel savings of 11.5 percent, or dollar savings of \$15,232, during the first heating season in which they used the turbulators in the plant's boilers. The heating season ran from October 12, 1971 through February 23, 1972.

Lewis Scherrer, Plant Engineer, was so impressed with the performance of the turbulators at ASG that he presented a report documenting the energy savings. His facility testified at a plant conference on energy conservation. He reported that the cost of the turbulators was recovered in six weeks.

A comprehensive study recently conducted by the turbulator manufacturer, Fuel Efficiency, Inc., analyzing the performance of 503 boilers before and after the installation of turbulators showed fuel savings that averaged from 6 to 16 percent. Factors such as weather, reduced temperature, and other variables were eliminated to prove that the savings were entirely due to the boiler tube devices. A portion of the survey is shown below; complete reports can be obtained on request.

TECH DATA

Proven turbulator savings

Installation	% Savings
Hospitals	11
Universities	11
Educational Institutions	12
Stores	13
Bars	11
Offices	11
Churches	11
Greenhouses	16
Log Homes	8
Food Processors	10
Govt. Buildings	14

Turbulators are so effective in eliminating hot and cool spots that cause thermal stress and reduce boiler life that several leading boiler manufacturers now make them available as part of their original equipment package. Installation of the turbulators on existing boilers is relatively simple. The inserts are packaged ready for installation and require no boiler modification. The average installation takes from one to four hours, and in most cases there is no loss of heat or steam pressure.

Technical assistance provided by—and free literature available from—Fuel Efficiency, Inc., Corp., N.J. 07031
Circle 18 on Reader Card

Engineers Digest June 1961

86

Technical BULLETIN

AEI TURBULATOR SPECIFICATIONS

I. IMPORTANCE TO FUEL USER

- A. There are significant differences between the AEI Turbulator and all prior generation products that cannot offer AEI Turbulator patented features.
- B. The fuel user, if seeking proven superior performance and ease of handling with no maintenance, must require the features that produce these desired benefits when setting specifications to the product suppliers.

II. KEY FEATURES THAT AFFECT PERFORMANCE, HANDLING AND MAINTENANCE

- A. Designed, patented 360° turbulence that produces maximum heat transfer, and more even distribution of heat within the flue tube, which can result in 2-5% fuel savings over other products.
- B. Some other products require specific positioning within the tube. The ability to insert AEI Turbulators in *any* position within the tube eliminates the extra handling and concern of incorrect positioning by original installer or insertion by user maintenance staff after cleaning or inspection.
- C. The Type I heat resistant aluminized coating keeps AEI Turbulators clean, free from oxidation, and provides protection of the metal against excess heat.

III. SUGGESTED SPECIFICATION TO ASSURE THAT FUEL USER WILL RECEIVE A PRODUCT OF TODAY'S BEST TECHNOLOGY

TURBULATOR SPECIFICATION

Turbulators are made of 14 gauge flat metal formed into opposing 30, 45, or 60 degree bends to create 360 degree turbulence. All turbulators have Type I heat resistant aluminized coating. No special angular positioning in flue tubes is required.

Allied Energy International

8601 WILSHIRE BOULEVARD • SUITE 1002 • BEVERLY HILLS, CALIFORNIA 90211 • TELEPHONE (213) 659-5933

RE

TODAY'S HEAT TRANSFER TECHNOLOGY - THE AEI TURBULATOR



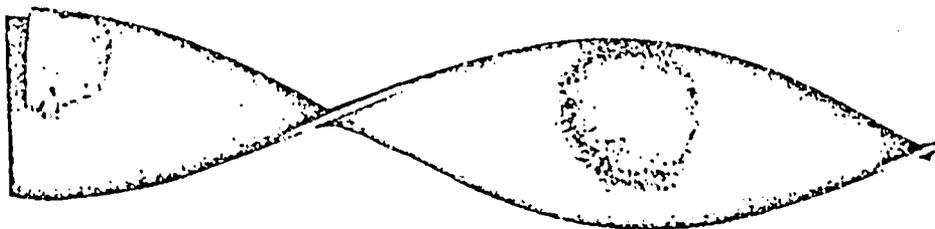
THE AEI TURBULATOR:

- 1) Developed in 1977.
- 2) Produces balanced 360° heat release with 30°, 45° or 60° cross deflecting opposing planes to provide multi-deflection turbulence along 100% of tube surface.
- 3) Design flexibility allows metal angle, width and length to be custom made and matched to equipment type, fuel type and all operating conditions producing pressure drop as low as .01 inches w.c. and up to .8 inches w.c. with exit gas temperature within 50° F above steam or water temperature.
- 4) May be placed and works equally well in any angle position within the tube.



THE BROCK TURBULATOR:

- 1) Developed in 1952.
- 2) Limited to single fixed 45° angle of single deflection parallel planes that creates turbulence in only 180° or only half of the tube.
- 3) Has no design flexibility to meet different conditions of various fuel, burner and equipment types.
- 4) Will not work unless placed in one specific angle position within the tube when installed initially, or after subsequent removal and reinstallation by maintenance personnel.

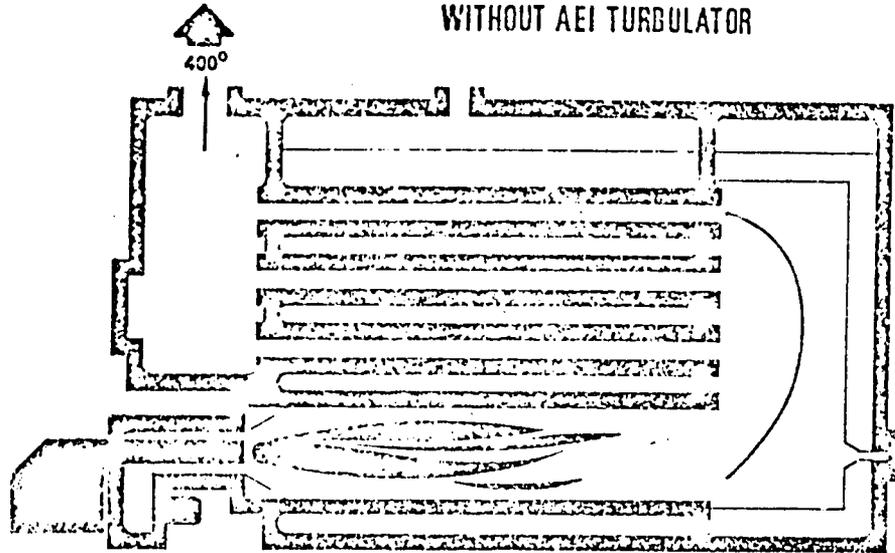


THE SPINNER:

- 1) Developed approximately in the 1920's.
- 2) A spiral twist that spins gases along the twist of the spinner blades that does not disrupt laminar flow of gases.
- 3) Acts as soot trap and creates substantial back pressure.
- 4) Can stick to tubes and be difficult to remove.

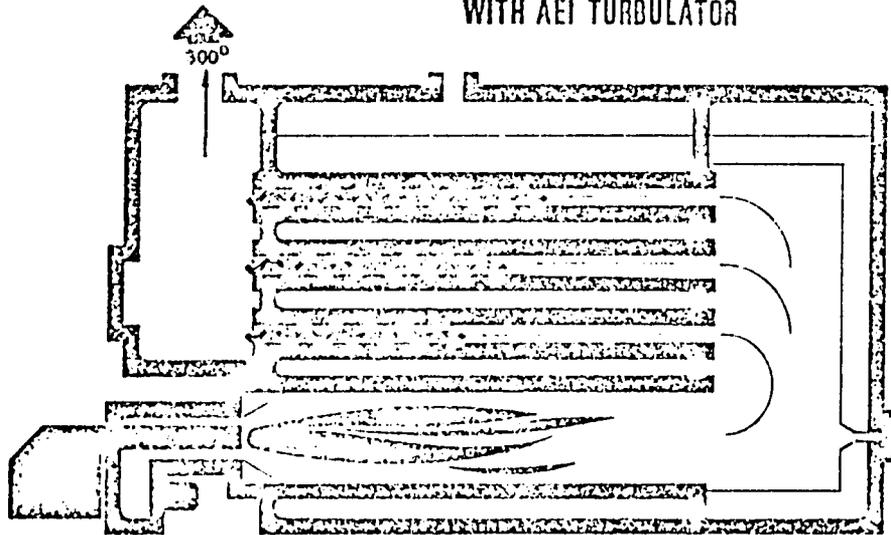
84

Anexo 5
WITHOUT AEI TURBULATOR



Hot gases entering a boiler tube tend to assume the shape of the tube without effectively transferring heat to the walls. Hot gases concentrate along the upper tubes, causing uneven heat throughout the boiler, particularly on low fire.

WITH AEI TURBULATOR



With AEI Turbulators placed in the boiler's return tubes, 360° turbulence is created, the hot core and laminar flow of gases is broken up, heat transfer increased and excess stack temperatures eliminated. The custom design and staggered length of turbulators drive heat deeper in boiler, balance heat distribution and increase boiler output.



The AEI Turbulator - a product of . . .

Allied Energy International

8601 Wilshire Blvd., Beverly Hills, California 90211

85

Anexo 6

DETALLE DEL GASTO ANUAL DE ENERGIA ELECTRICA

ICAITI
Proyecto EEIR
Formato E-1 G*

Empresa Productos Alimenticios René, S.A.

Contador N° A 62807

Cuenta N° 12 - 1177367 - 3

Tipo de tarifa G 2 I

N°	Mes Fecha de lectura	Año	Recibo N°	Días de Servicio	Demanda kW	Consumo kWh	Valor Consumo Q	Ajuste por Combustible Q	Tasa Mpal. Q	IVA**	Total Pagado Q
1	Julio 20	82		33	190	57 960	5 970.96	2 235.74	50		8 256.70
2	Agosto 19	82		29	190	45 780	4 968.17	1 818.83	45		6 832.00
3	Septiembre 17	82		28	190	45 360	4 033.80	1 804.45	45		6 783.05
4	Octubre 10	82		23	190	43 680	4 795.98	1 746.95	45		6 587.23
5	Noviembre 15	82		35	197	50 400	5 392.71	1 986.24	50		7 428.95
6	Diciembre 15	82		30	190	53 760	5 625.17	2 091.98	50		7 767.15
7	Enero 18	83		33	193	53 340	5 609.52	2 081.58	50		7 741.10
8	Febrero 17	83		29	182	56 280	5 782.15	2 167.64	50		7 999.79
9	Marzo 18	83		31	182	52 500	5 470.95	2 038.26	50		7 559.21
10	Abril 19	83		31	182	51 240	5 367.21	1 995.12	50		7 412.33
11	Mayo 17	83		28	182	51 650	5 528.00	2 036.00	50		7 614.00
12	Junio 16	83		29	172	54 600	5 580.73	2 096.87	50		7 727.60
					Total	616 560 kWh					Q 89 709.00

Septiembre 1983.

* Aplicable para Industrias Guatemaltecas

** Sustituir por timbres para meses anteriores a julio 1983

af

Anexo 6

RENE, S.A. Consumo anual de combustibles 1982-1983

- En galones -

<u>Mes</u>	<u>Año</u>	<u>Propano</u>	<u>Diesel</u>
Agosto	82	7 070	1 511
Septiembre	82	7 522	2 000
Octubre	82	6 130	1 499
Noviembre	82	6 628	2 125
Diciembre	82	8 224	1 229
Enero	83	9 455	2 225
Febrero	83	7 918	1 424
Marzo	83	7 585	1 373
Abril	83	9 548	1 901
Mayo	83	7 047	1 027
Junio	83	8 070	1 435
Julio	83	10 904	1 963
Totales		<u>96 401</u>	<u>19 712</u>

Costo unitario a septiembre 1982

Diesel = Q 1.08/galón

Propano = Q 0.87/galón

FUENTE: Sección de Contabilidad
RENE, S.A.

87

Empresa: Productos Alimenticios René, S.A.

Fecha: 24 agosto, 1983

Ingeniero: Héctor R. López

EQUIPOS ELECTRICOS

Auditor: Cartagena/Posadas

Localización	Equipo/Función	Datos	Potencia [KW,HP]	Tensión [Voltios]	Corriente [Amperios]	Factor Pot. [%]	R P M	Clase de Servicio	Horas Operación	Consumo [kWh]	Observaciones
1. Patios	Zarandas de maíz	Placa	2 HP	450/3 Ø	3.4	.77		.62	48	61	
		Real									
2. Patios	Zarandas de maíz	Placa	2 HP	450/3 Ø	3.4	.77		.62	48	61	
		Real									
3. Patios	Zarandas de maíz	Placa	1.5 HP	450/3 Ø	2.6	.80		.57	48	45	
		Real									
4. Torre de silos de M.	Almacenamiento de maíz	Placa	5 HP	450/3 Ø	7.6	.815		.66	144	456	
		Real									
5. Silo N° 1	Almacenamiento de maíz	Placa	2 HP	450/3 Ø	3.4	.77		.62	144	183	
		Real									
6. Silo N° 2	Almacenamiento de maíz	Placa	2 HP	450V/3 Ø	3.4	.77		-	-	-	
		Real									
7. Silo N° 3	Almacenamiento de maíz	Placa	2 HP	450V/3 Ø	3.4	.77		-	-	-	
		Real									
8. Silo N° 4	Almacenamiento de maíz	Placa	2 HP	450V/3 Ø	3.4	.77		-	-	-	
		Real									
9. Silo de mantenimiento	Almacenamiento de maíz	Placa	Sin					-	-	-	
		Real	motor								
10. Transportador de maíz	Alimentación de maíz	Placa	4 x 2 HP	450V/3 Ø	3.4 x 4	.77		.62	1 195	6 061	
		Real									

48

Empresa: Productos Alimenticios René, S.A.

Fecha: 24 agosto, 1983

Ingeniero: Héctor R. López

EQUIPOS ELECTRICOS

Auditor: Cartagena/Posadas

Localización	Equipo/Función	Datos	Potencia [KW,HP]	Tensión [Voltios]	Corriente [Amperios]	Factor Pot. [%]	R P M	Clase de Servicio	Horas Operación	Consumo [kWh]	Observaciones
11. Transportador de maíz	Alimentación de maíz crudo	Placa	1.5 HP	450V/3 Ø	2.6	.80		.59	1 000	950	
		Real									
12. Transportador de maíz	Alimentación de maíz crudo	Placa	3.0 HP	450V/3 Ø	4.8	.79		.64	1 000	1 902	
		Real									
13. Casa de máquinas	Bombas de agua	Placa	2 x 7.5	450V/3 Ø	11 x 2	.78		.85	360	4 090	Solamente una en uso
		Real	HP								
14. Casa de máquinas	Compresores de aire	Placa	2 x 50	450V/3 Ø	65.0	.82		.67	3 600	100 710	Solamente uno
		Real	HP								
15. Casa de máquinas	Bomba de aceite comestible	Placa	2 HP	450V/3 Ø	3.4	.78		.61	400	507	
		Real									
16. Casa de máquinas	Bomba de aceite diesel	Placa	1/3 HP	450V/3 Ø	0.8	.50		.68	400	84	
		Real									
17. Area de proceso	Molino de sal	Placa	5 HP	450V/3 Ø	7.6	.815		.66	312	990	
		Real									
18. Area de proceso	Elevador de sal	Placa	5 HP	450V/3 Ø	7.6	.815		.66	312	990	
		Real									
19. Area de proceso	Túnel de secado de sal (zaranda)	Placa	1/2 HP	450V/3 Ø	1	.58		.70	312	99	
		Real									
20. Area de proceso	Cazuleja de sal	Placa	1 HP	450V/3 Ø	1.8	.72		.63	312	198	
		Real									

49

Empresa: Productos Alimenticios René, S.A.

Fecha: 24 de agosto, 1983

Ingeniero: Héctor R. López

EQUIPOS ELECTRICOS

Auditor: Cartagena/Posadas

Localización	Equipo/Función	Datos	Potencia [KW,HP]	Tensión [Voltios]	Corriente [Amperios]	Factor Pot. [%]	R P M	Clase de Servicio	Horas Operación	Consumo [kWh]	Observaciones
21. Planta Cheese-Trix	Formulación	Placa	1/3 HP	450V/3 Ø	0.8	.50		0.68	4 343	917	
		Real									
22. Marmitas	Bombas de circulación	Placa	2 x 2 HP	450V/3 Ø	2.6 x 2	.78		.40	2 500	5 170	Solamente una en uso
		Real									
23. Mezcladoras	Mezcladoras de maíz cocido	Placa	2 x 1 HP	450V/3 Ø	3.4 x 2	.72		.33	4 300	5 453	
		Real									
24. Lavado de maíz	Lavadoras de maíz cocido	Placa	3/4 HP	450V/3 Ø	1.4	.68		.64	2 867	1 363	
		Real									
25. Lavado de maíz	Lavadora de maíz cocido	Placa	5 HP	450V/3 Ø	7.6	.815		.62	2 867	8 555	
		Real									
26. Transporte de maíz	Transportador de maíz cocido	Placa	2 x 2 HP	450V/3 Ø	2.5 x 2	.78		.80	2 867	7 271	
		Real									
27. Molienda de maíz	Molinos de maíz N° 1 y N° 2	Placa	2 x 20HP	450V/3 Ø	27 x 2	.84		.67	1 800	42 969	
		Real									
28. Molienda de maíz	Molinos de maíz N° 3 y N° 4	Placa	2 x 15HP	450V/3 Ø	21 x 2	.815		.67	1 800	32 227	
		Real									
29. Fritura de masa de maíz	Freidor de masa N° 1	Placa	3 x 1/3HP	450V/3 Ø	0.8 x 3	.50		.68	4 300	2 727	
		Real									
30. Fritura de masa de maíz	Freidor de masa N° 1	Placa	1 HP	450V/3 Ø	1.8	.72		.63	4 300	2 727	
		Real									

dp

Empresa: Productos Alimenticios René, S.A.

Fecha: 24 de agosto, 1983

Ingeniero: Héctor R. López

EQUIPOS ELECTRICOS

Auditor: Cartagena/Posadas

Localización	Equipo/Función	Datos	Potencia [KW,HP]	Tensión [Voltios]	Corriente [Amperios]	Factor Pot. [%]	R P M	Clase de Servicio	Horas Operación	Consumo [kWh]	Observaciones
31. Planta de Cheese-Trix	Freidor de masa de maíz N° 2	Placa	2 x 1/3HP	450V/3 Ø	0.8 x 3	.50		.45	4 300	1 818	
		Real									
32. Planta de Cheese-Trix	Freidor de masa de maíz N° 2	Placa	1 HP	450V/3 Ø	1.8	.72		.63	4 300	2 727	
		Real									
33. Planta de Cheese-Trix	Transportador de Tor-Trix	Placa	2 HP	450V/3 Ø	2.6	.78		.80	4 300	5 453	
		Real									
34. Planta de Cheese-Trix	Transportador de Tor-Trix	Placa	1 HP	450V/3 Ø	1.8	.72		.63	4 300	2 727	
		Real									
35. Planta de Cheese-Trix	Filtrado de aceite comestible	Placa	2 x 1.5 HP	450V/3 Ø	2.5 x 2	.80		.59	4 300	8 179	
		Real									
36. Planta de Cheese-Trix	Saborizador de Tor-Trix	Placa	1/3 HP	450V/3 Ø	0.8	.5		.68	4 300	908	
		Real									
37. Línea de harina de maíz	Mezcladoras	Placa	2 x 3 HP	450V/3 Ø	4.8 x 2	.79		.65	1 504	5 722	
		Real									
38. Línea de harina de maíz	Elevadoras de harina de maíz	Placa	3 x 4 HP	450V/3 Ø	1.4	.68		.64	4 300	2 045	
		Real									
39. Línea de harina de maíz	Extrusor N° 1 y N° 2	Placa	3 x 30 HP	450V/3 Ø	40	.84		.68	4 770	85 402	Solamente 2 en uso
		Real			40	.84		.68	3 913	70 058	
40. Línea de harina de maíz	Extrusor N° 1 y N° 2	Placa	3 x 1 HP	450V/3 Ø	1.8	.72		.63	4 770	3 024	Solamente 2 en uso
		Real			1.8	.72		.63	3 913	2 481	

91

Empresa: Productos Alimenticios René, S.A.

Fecha: 24 de agosto, 1983

Ingeniero: Héctor R. López

EQUIPOS ELECTRICOS

Auditor: Cartagena/Posadas

Localización	Equipo/Función	Datos	Potencia [KW,HP]	Tensión [Voltios]	Corriente [Amperios]	Factor Pot. [%]	R P M	Clase de Servicio	Horas Operación	Consumo [kWh]	Observaciones
41. Línea de harina de maíz	Transportador de ricitos	Placa	2 x 1/3HP	450V/3 Ø	0.8	.5		.67	4 770	1 000	
		Real			0.8	.5		.67	3 913	826	
42. Línea de harina de maíz	Horno N° 1	Placa	1 HP	450V/3 Ø	1.8	.72		.63	4 770	3 025	
		Real									
43. Línea de harina de maíz	Horno N° 2	Placa	1 HP	450V/3 Ø	1.8	.72		.63	3 913	2 481	
		Real									
44. Línea de harina de maíz	Saborizador N° 1	Placa	1/3 HP	450V/3 Ø	0.8	.5		.67	4 770	1 000	
		Real									
45. Línea de harina de maíz	Saborizador N° 2	Placa	0.5 HP	450V/3 Ø	1	.58		.70	3 913	1 241	
		Real									
46. Línea de Bacon	Tolva	Placa	1 HP	450V/3 Ø	1.8	.72		.63	312	198	
		Real									
47. Línea de Bacon	Freidor	Placa	2 x 1 HP	450V/3 Ø	1.8 x 2	.72		.63	312	396	
		Real									
48. Línea de Bacon	Freidor	Placa	1 HP	450V/3 Ø	1.8	.72		.63	312	198	
		Real									
49. Línea de Bacon	Freidor	Placa	3 HP	450V/3 Ø	4.8	.79		.64	312	594	
		Real									
50. Línea de Bacon	Transportador	Placa	1/3 HP	450V/3 Ø	0.8	.5		.68	312	66	
		Real									

AV

Empresa: Productos Alimenticios René, S.A.

Fecha: 24 de agosto, 1983

Ingeniero: Héctor R. López

EQUIPOS ELECTRICOS

Auditor: Cartagena/Posadas

Localización	Equipo/Función	Datos	Potencia [KW,HP]	Tensión [Voltios]	Corriente [Amperios]	Factor Pot. [%]	R P M	Clase de Servicio	Horas Operación	Consumo [kWh]	Observaciones
51. Línea de baco 1	Saborizador	Placa	1 HP	450V/3 Ø	1.8	.72		.63	312	198	
		Real									
52. Area de empaque	7 máquinas empacadoras dobles (1, 2 y 3)	Placa	3 x 1 HP	450V/3 Ø	1.8 x 6	.72		.73	3 100	13 760	Solamente 6 en uso
		Real									
53. Area de empaque	Máquinas empacadoras dobles N° 4, 5 y 6	Placa									Solamente 6 en uso
		Real									
54. Area de empaque	4 máquinas empacadoras sencillas	Placa	4 x 1/3 HP	220V/1 Ø	.8	.50		.73	250	65	
		Real									
55. Area de empaque	7 empacadoras dobles/resistencias Sold.	Placa	8.82 kW	110V/1 Ø	69	1.0		.73	3 100	17 176	Solamente 6 en uso
		Real									
56. Area de empaque	4 empacadoras sencillas/Resist. soldar	Placa	3.36 kW	110V/1 Ø	30.54	1.0		.73	250	613	
		Real									
57. Pozo mecánico	Bomba de agua sumergible	Placa	5 HP	450V/3 Ø	7.6	.815			288	1 440	
		Real									
58. Caldera de vapor	Bomba de combustible	Placa	5 HP	450V/3 Ø	7.6	.815		.65	1 075	3 408	
		Real									
59. Caldera de vapor	Motor del ventilador	Placa	3 HP	450V/3 Ø	4.8	.79		.64	1 075	2 046	
		Real									
60. Caldera de vapor		Placa	1/3 HP	450V/3 Ø	0.8	.50		.68	1 075	227	465 208
		Real									

NOTA: El sistema de caldera de aceite térmico (IPT) se considera inoperativo.

97

AUDITORIA DE ILUMINACION

Empresa: Productos Alimenticios René, S.A.

Fecha: 14 de septiembre, 1983

Ingeniero: Héctor R. López

País: Guatemala

Auditor: Cartagena/Posadas

Area oficinas administrativas

Area	Tipo de actividad	Tipo de lámpara	Tipo de luminaria	Watts por luminaria	Cant. de luminaria	Total de Watts	Tiempo de operación	Nivel de iluminación	Altura	Ancho	Largo	% luz natural	KWh/Año	Observaciones
Gerencia	Oficina	FB40CW	2 x 40	97	4	388	2 000	15/8	-	-	-	35	776	Cortinas cerradas permanentemente
Oficina	Oficina	FB40CW	2 x 40	97	2	194	2 000	80/50	-	-	-		776	
Recepción	Oficina	FB40CW	2 x 40	97	2	194	2 000	50/32	-	-	-		776	
Sala Ventas	Oficina	FB40CW	2 x 40	97	2	194	2 000	32/26	-	-	-		776	
Contabilidad	Oficina	FB40CW	2 x 40	97	7	679	2 000	48/20	-	-	-		1 358	
Cocina	Cocina	Incand.	1 x 50	50	1	50	2 000	-	-	-	-		100	
Recepción	Oficina	FB40CW	1 x 50	97	1	97	2 000	-	-	-	-		194	
Baños	Baño	FB40CW	1 x 50	97	1	97	500	-	-	-	-		50	
Baños	Baño	FB40CW	1 x 50	97	1	97	500	-	-	-	-		50	
Caja	Oficina	FB40CW	1 x 50	97	1	97	2 000	15/-	-	-	-		194	
Oficina	Oficina	FB40CW	1 x 50	97	1	97	2 000	50/40	-	-	-		194	
Pasillos	Tránsito	FB40CW	1 x 50	97	4	388	2 000		-	-	-		776	
Oficina	Oficina	FB40CW	1 x 50	97	2	194	2 000	32/15	-	-	-		388	

94

AUDITORIA DE ILUMINACION

Empresa: Productos Alimenticios René, S.A.

Fecha: 14 de septiembre, 1983

Ingeniero: Héctor R. López

País: Guatemala

Auditor: Cartagena/Posadas

Area bodegas de producto y oficinas producción planta baja

Area	Tipo de actividad	Tipo de lámpara	Tipo de luminaria	Watts por luminaria	Cant. de luminaria	Total de Watts	Tiempo de operación	Nivel de iluminación	Altura	Ancho	Largo	% luz natural	KWh/Año	Observaciones
Bodega	-	F96TR	2 x 80	194	2	388	4 780					5	1 854	
Bodegas	-	Mercurio	-	1 200	2	2 400	108					5	259	
Proceso	Empaque	Mercurio	-	1 200	4	4 800	4 780					2	22 944	
Pasillo	-	TL40W	2 x 40	97	1	97	4 780					2	464	
Oficina	-	TL40W	2 x 40	97	2	194	4 780					0	927	
Oficina	-	TL40W	2 x 40	97	1	97	4 780					1	464	
Baños	-	TL40W	2 x 40	97	1	97	4 780						464	
Vestidor	-	TL40W	2 x 40	97	1	97	4 780						464	
Pasillo	-	TL40W	2 x 40	97	1	97	4 780						464	
Vestidor Muj.	-	TL40W	2 x 40	97	1	97	4 780						464	
Baños	-	TL40W	2 x 40	97	1	97	4 780						464	
Pasillo	-	TL40W	2 x 40	97	1	97	4 780						464	
Bodega de empaque		TL40W	2 x 40	97	1	194	4 780					2	927	
Taller		F96T12	2 x 80	194	2	388	4 780						1 854	
Pasillo		F96T12	2 x 80	194	1	194	4 780						927	
Sabor Tor-Trix	Proceso	Mercurio	-	1 200	2	2 400	4 780					25	11 472	
Sabor Tor-Trix	Proceso	F96TR	2 x 80	194	3	582	4 780					25	2 782	
Freidor	Proceso	Mercurio	-	1 200	2	2 400	4 780					12	11 472	
Freidor	Proceso	F96T12	2 x 80	194	3	582	4 700					15	2 782	

AUDITORIA DE ILUMINACION

Empresa: Productos Alimenticios René, S.A.

Fecha: 14 de septiembre, 1983

Ingeniero: Héctor R. López

País: Guatemala

Auditor: Cartagena/Posadas

Area	Tipo de actividad	Tipo de lámpara	Tipo de luminaria	Watts por luminaria	Cant. de luminaria	Total de Watts	Tiempo de operación	Nivel de iluminación	Altura	Ancho	Largo	% luz natural	KWh/Año	Observaciones
Bodega	-	FB40C	2 x 40	97	1	97	4 780						464	
Oficina	-	TL40W	2 x 40	97	1	97	4 780						464	
Oficina	-	FB40C	2 x 40	97	1	97	4 780						464	
Oficina	-	FB40C	2 x 40	97	1	97	4 780						464	5 101
Gerencia	-	FB40C	2 x 40	97	1	97	4 780						464	
Planta	-	TL40W	2 x 40	97	2	194	4 780						927	
Almac. Prod.	-	TL40W	2 x 40	97	4	388	4 780						1 854	
Cafetería	-	TL40W	2 x 40	97	4	388	4 780						1 854	
Exterior		Mercurio	Canasta	300	3	900	4 015						3 613	
Exterior		Incan.	Reflec.	150	44	6 600	4 015						26 500	30 113

17

PERSONAL QUE PARTICIPO EN LA ELABORACION DE ESTE ESTUDIO

Ing. Orlando Posadas

Ing. Rafael Cartagena

Ing. Mark Oven (Consultor)

Ing. Carlos Alfredo González H. (Supervisor)