



## ■ ANTECEDENTES

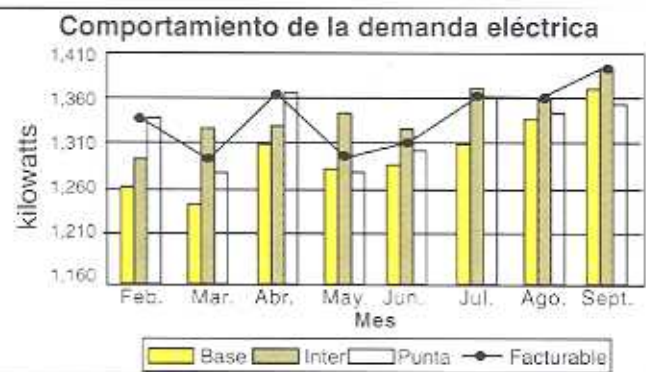
La Empresa Plásticos Rex, S.A. de C.V., pertenece al Grupo Industrial CYDSA Corporativo. La planta se dedica a la fabricación de perfiles y tubería de PVC mediante el proceso de extrusión e inyección de plásticos. Las principales materias primas utilizadas son la resina de PVC, carbonato de calcio, dióxido de titanio y polietileno, teniendo 8,760 horas de operación por año. Sus instalaciones se encuentran ubicadas en Av. Romulo O' Farril N° 434, Col. Olivar de los Padres, Delegación Alvaro Obregón, México, D.F., C.P. 01780.

La tarifa contratada en la planta, es la denominada HM con la Compañía Luz y Fuerza del Centro, y sus características de consumo durante el año de 1998 se muestran en la siguiente tabla:

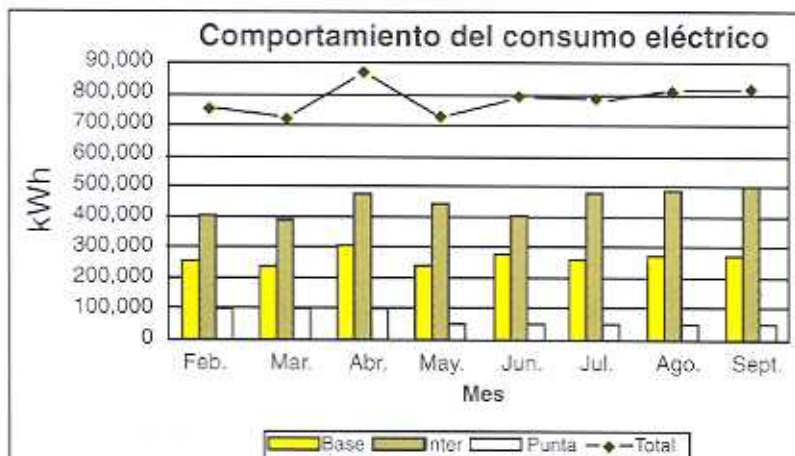
### Características de consumo

CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (kWh)	797,714
FACTURACION PROMEDIO MENSUAL (\$)	385,111.00
DEMANDA PROMEDIO MENSUAL (kW)	1,362

En las siguientes gráficas se muestra el comportamiento del consumo y de la demanda durante el período comprendido entre los meses de febrero y septiembre de 1998.

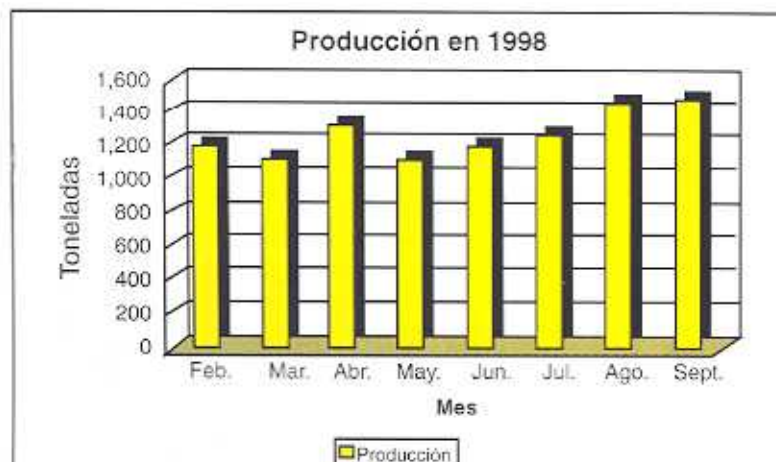


En esta gráfica se puede observar que existe una gran variación en los valores de demanda de cada uno de los meses, incluso se puede ver como en algunos de ellos la demanda punta es más alta que la demanda en base y la intermedia, lo que hace suponer que no se tiene ningún control sobre la demanda.



En esta gráfica se muestran los consumos de energía eléctrica y se aprecia como en horas punta disminuye a partir del mes de mayo, de tal modo que el de punta pasa a ser consumo en período intermedio.

En el consumo total, se observa que en el mes de abril éste fue mayor y que a partir de mayo decae y se va incrementando lentamente.



En esta gráfica se muestra el comportamiento de la producción durante 1998 y está va aumentando cada mes a partir de mayo.

## DESCRIPCION DEL SISTEMA

El sistema actual de enfriamiento de agua para las mezcladoras 1 y 2, así como para las extrusoras consta de un chiller de agua helada con un compresor de 6 cilindros, movido por motor eléctrico de 150 HP con acoplamiento de banda. El condensador es de coraza y tubos que utiliza agua de enfriamiento proveniente de una cisterna de 130,000 litros, el evaporador es de coraza y tubos de tipo inundado que tiene 2 válvulas de expansión manuales, dicho sistema utiliza refrigerante R-22.

El chiller alimenta un total de 8 máquinas extrusoras y 2 mezcladoras, el mayor consumo se lo llevan las mezcladoras 1 y 2. En las máquinas extrusoras se utiliza el agua del chiller para el intercambiador de aceite y/o para el formador de la máquina, mientras que en las mezcladoras se utiliza para enfriar la resina formada mediante un recipiente en-camisado.

El sistema de agua de enfriamiento que alimenta al condensador del chiller, consta de 8 bombas de agua, una de las cuales se usa para bombear agua de la cisterna de agua fría hacia el condensador y otra parte hacia las máquinas de proceso.

Otras 2 bombas se utilizan para recircular el agua de la cisterna caliente hacia la torres de enfria-



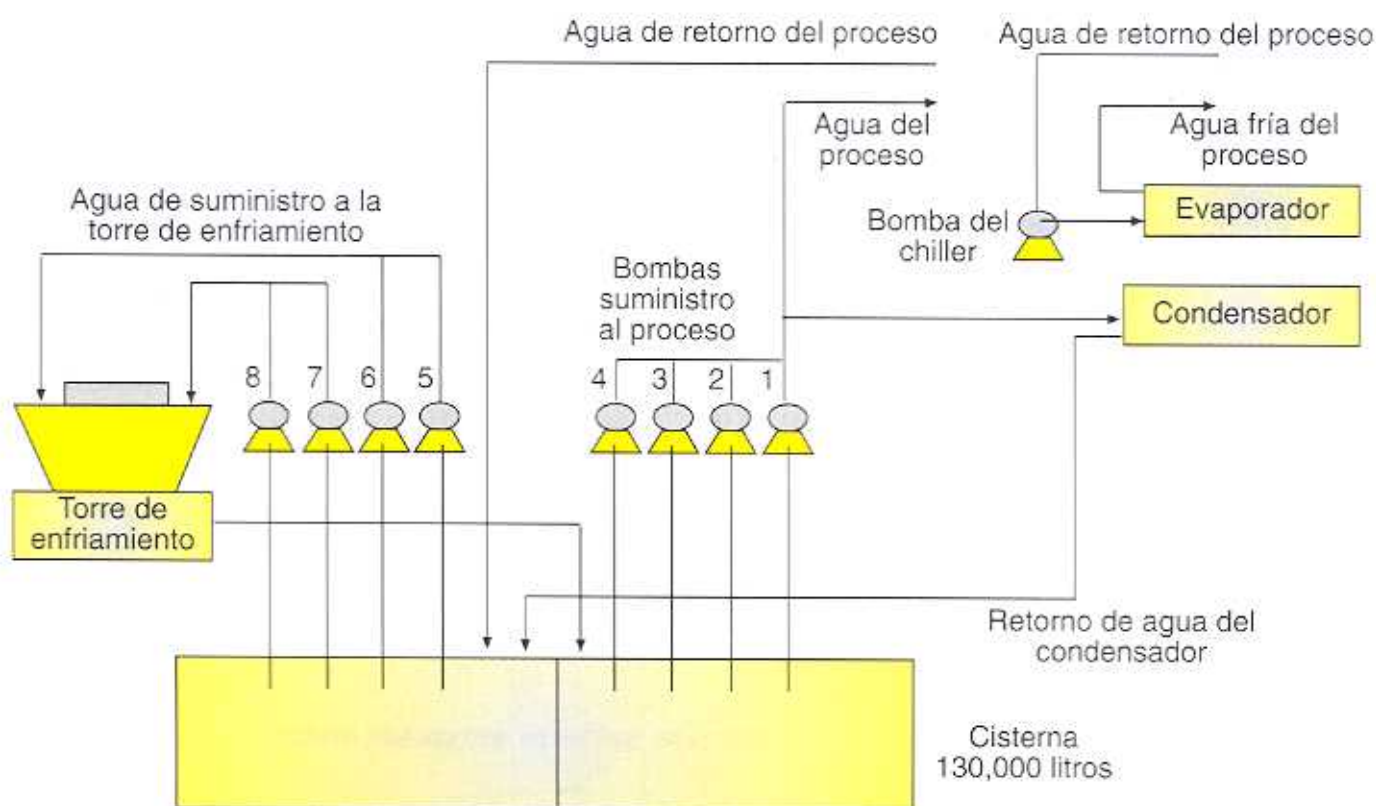
miento, el resto de las bombas esta fuera de servicio o en stand-by.

Una observación importante es que se detectó que la torre de enfriamiento de agua se encuentra en malas condiciones de operación y de mantenimiento, la cual se consideró en el análisis energético realizado.

### ■ SUSTITUCION DE MOTORES ELECTRICOS CONVENCIONALES POR MOTORES DE ALTA EFICIENCIA

La empresa cuenta con motores eléctricos para satisfacer sus procesos de producción, por lo que éstos representan un considerable consumo de energía eléctrica en la planta. Al realizar el diagnóstico energético se

### Diagrama del flujo de agua de enfriamiento



### ■ IDENTIFICACION DE LAS AREAS CON POTENCIAL DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA

Del estudio realizado sobre los consumos de energía eléctrica de la empresa, se identificó el sistema electromotriz y el de refrigeración como las áreas de mayor oportunidad para el ahorro de energía eléctrica.

encontró que algunos motores operaban ineficientemente debido al tiempo de operación y a la falta de un mantenimiento adecuado, esto tiene como consecuencia un mayor consumo de energía eléctrica.

Por lo anterior se procedió a sustituir los motores más ineficientes por motores de alta eficiencia, los datos técnicos se muestran en la siguiente tabla:

### Características técnicas de los motores

Cantidad de motores	Potencia del motor actual (HP)	r.p.m.	Potencia del motor de alta eficiencia propuesto (HP)	r.p.m.	Eficiencia (h)	Voltaje (V)
1	150	1800	150	1800	95.8	440
1	100	1200	100	1200	95.4	440
2	75	1800	75	1800	95.4	440
3	75	1200	75	1200	95.0	440
1	50	3600	50	3600	93.0	440
1	30	3600	30	3600	92.4	440
1	25	3600	25	3600	92.4	440

Se sustituyeron en total 10 motores eléctricos en la planta, con lo que se está logrando un mejor aprovechamiento en el consumo de energía eléctrica.

Con la finalidad de tener una mayor eficiencia en el consumo de energía eléctrica en los motores eléctricos, se requirió una inversión total de \$307,431.80 para obtener un ahorro económico en su facturación promedio anual

de \$130,172.00; una disminución en su consumo promedio anual de 267,984 kWh, así como un ahorro en potencia de 34.32 kW, teniendo un periodo simple de recuperación de 2.36 años.

### OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE REFRIGERACION

Como se mencionó anteriormente, el sistema de refrigeración presentaba anomalías en su operación y se llevó a cabo la sustitución de dicho sistema por uno más eficiente, el que contaba con un motor de 150 HP de eficiencia estándar.

La capacidad demandada por este sistema de refrigeración se muestra enseguida.



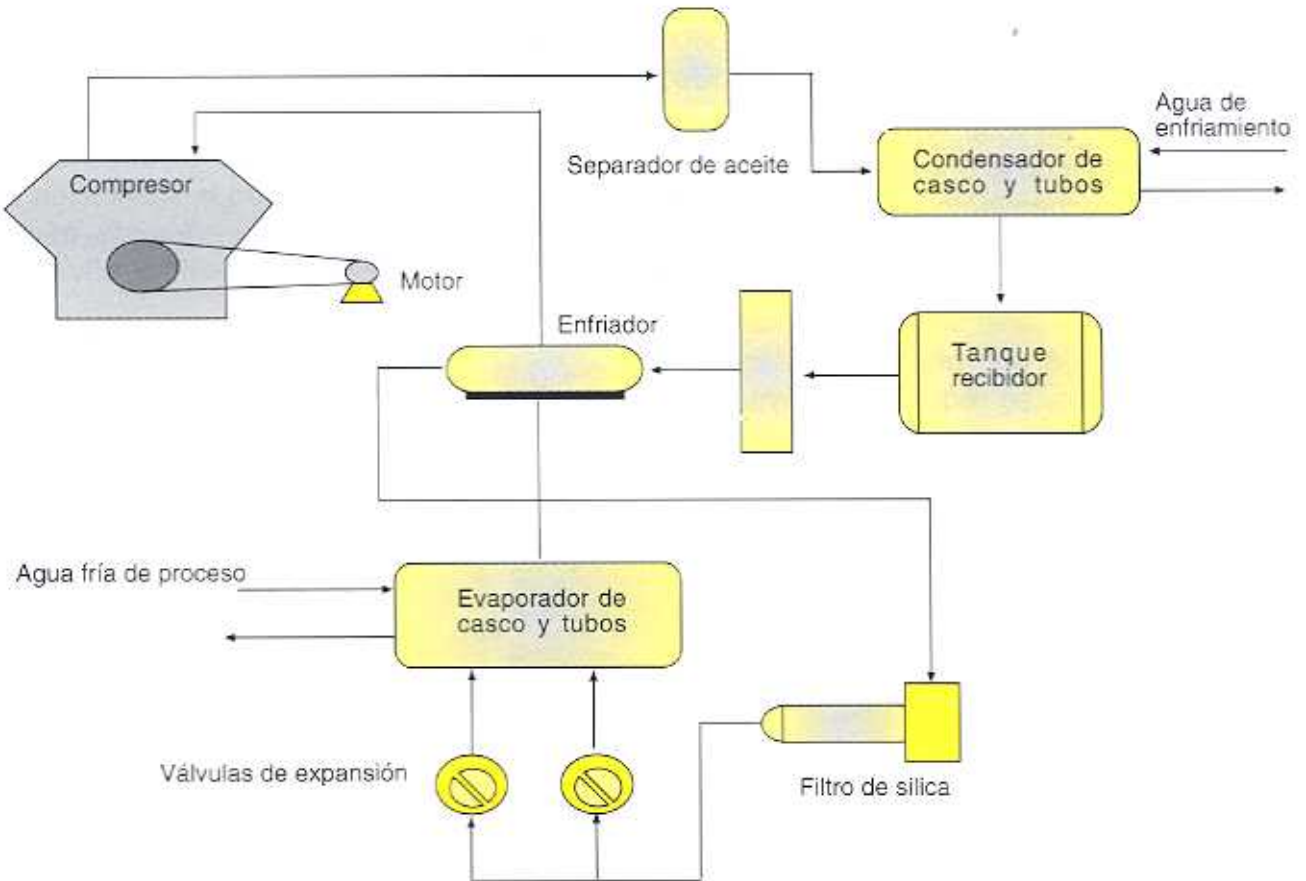


### Capacidad demandada al sistema de refrigeración

Demanda	Carga térmica		Demanda kW (motor)	Eficiencia (kW/TR)
	(Btu/h)	(TR)		
Máxima	434,912	36.24	51.0	4.36
Mínima	133,567	11.13	47.6	1.39
Promedio	294,569	24.55	49.4	2.20

El sistema de refrigeración actual se puede observar en el siguiente diagrama:

**Diagrama del chiller de agua fría**



El nuevo sistema de refrigeración instalado contendrá 2 compresores de tipo tornillo de alta eficiencia para manejar gas 134A. La capacidad de refrigeración y datos del motor se muestran a continuación.

### Datos técnicos del sistema de refrigeración propuesto

Concepto	Toneladas de refrigeración (TR)	Potencia del motor (kW)	Voltaje (V)
Sistema de refrigeración	80	92.4	440

La implementación de esta medida requirió una inversión total de \$515,785.58, pero con ello se obtuvo un ahorro económico en su facturación anual de \$198,3214.38. El impacto económico se debió a los ahorros energéticos, que son: en consumo de 410,844 kWh/año, en demanda de 46.90 kW, con un período simple de recuperación de 2.60 años.



## MEDIDAS APLICADAS Y RESULTADOS

Una vez concluido el análisis técnico-económico, se llevaron a cabo las medidas correctivas para el ahorro de energía, aportando el FIDE el 60 % de la inversión y la empresa el 40 % adicional. Los ahorros e inversiones se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro resumen de las medidas aplicadas**

Concepto	Ahorro demanda (kW)	Ahorro en consumo (kWh/año)	Ahorro económico (\$)	Inversión FIDE (\$)	Inversión empresa (\$)	Inversión total (\$)	Período de recuperación (años)
Sustitución de 10 motores de eficiencia estándar por motores de alta eficiencia de potencias entre 25 y 150 HP	34.32	262,984	130,172.00	187,569.43	119,862.37	307,431.80	2.36
Optimización del sistema de refrigeración mediante la sustitución de un compresor de tipo recíprocante de 125 HP por un compresor de tipo tornillo de 92.4 kW	46.90	410,844	198,314.38	306,361.00	209,424.58	515,785.58	2.60
<b>TOTAL</b>	<b>81.22</b>	<b>673,828</b>	<b>328,486.38</b>	<b>493,930.43</b>	<b>329,286.95</b>	<b>823,217.38</b>	<b>2.51</b>

## CONCLUSIONES

Con las acciones desarrolladas en forma conjunta entre el FIDE y Plásticos Rex, se están logrando ahorros anuales por 673,828 kWh, lo que representa un 7.08 % con relación a su consumo promedio anual, así como ahorros de 81.22 kW equivalentes

a un 5.96 % con respecto a su demanda, con lo anterior se logran ahorros económicos de \$328,486.38 anuales, teniendo un período simple de recuperación de 2.51 años.