



### ■ ANTECEDENTES

Grupo CYDSA cuenta con más de 50 empresas de diversas ramas industriales como son: plásticos, químicos, polímeros, etc. En el año de 1995, CYDSA desarrolló un proyecto de ahorro de energía eléctrica en uno de sus edificios corporativos, ubicado en Av. Ricardo Margain Zozaya N° 325, Garza García, N.L., para cuyo desarrollo contó con el apoyo técnico y financiero del FIDE.

El servicio de energía eléctrica se encontraba contratado en tarifa OM; durante el período de enero a septiembre de 1995 presentó los siguientes valores mensuales promedio: 781 kW en la demanda máxima,

272,533 kWh en el consumo, \$72,838.56 en el importe, un precio medio de 0.2673 \$/kWh y un factor de carga de 48.46 %, como se muestra en el siguiente cuadro:

PERIODO	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE \$	P.M. \$/kWh	F.C. %
Ene-95	629	206,400	47,030.00	0.2279	45.57
Feb-95	653	187,200	48,450.00	0.2588	39.82
Mar-95	730	235,200	59,047.00	0.2511	44.75
Abr-95	802	240,000	69,583.00	0.2899	41.56
May-95	826	312,000	85,429.00	0.2738	52.46
Jun-95	845	316,800	84,893.00	0.2680	52.07
Jul-95	850	326,400	89,697.00	0.2748	53.33
Ago-95	845	331,200	90,463.00	0.2731	54.44
Sep-95	850	297,600	80,955.00	0.2720	48.63
<b>Promedio</b>	<b>781</b>	<b>272,533</b>	<b>72,838.56</b>	<b>0.2673</b>	<b>48.46</b>

### ■ CENSO DE CARGAS

Una firma consultora levantó el censo de cargas eléctricas del inmueble, determinándose



que su distribución era de la siguiente manera:

SISTEMA	CARGA INSTALADA		DEMANDA MAXIMA	
	kW	%	kW	%
Acondicionamiento ambiental	814.0	54.9	542.0	63.8
Bombeo	264.9	17.9	132.5	15.6
Iluminación	323.9	21.8	127.0	14.9
Equipo de cómputo y oficina	50.0	3.4	33.3	3.9
Elevadores	11.0	0.7	5.5	0.6
Refrigeración	10.4	0.7	5.2	0.6
Otras cargas	9.2	0.6	4.6	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>1,483.4</b>	<b>100.0</b>	<b>850.1</b> <sup>1/</sup>	<b>100.0</b>

<sup>1/</sup> Corresponde a la mayor de las demandas máximas, ocurrida en septiembre de 1996.

La información presentada en el cuadro anterior, permitió establecer que el sistema de acondicionamiento ambiental presentaba la mayor demanda (542 kW), misma que representaba el 63.8 % con respecto del total; en segundo término se encontraba el sistema de bombeo, cuya demanda de 132.5 kW era equivalente a 15.6 % del total; el sistema de iluminación también representaba una demanda considerable con 127.0 kW corres-

pondiente al 14.9 % de la carga total instalada.

Fue necesario realizar un análisis más detallado con el fin de identificar potenciales de ahorro en estos 3 sistemas.

## DESCRIPCION DE SISTEMAS

### *Acondicionamiento ambiental*

Se compone de 3 unidades generadoras de agua helada con compresores del tipo centrífugo, con una capacidad unitaria de 250 TR y una relación de eficiencia de 0.74 kW/TR. Cuenta con los siguientes equipos periféricos: 8 unidades manejadoras de aire, 3 torres de enfriamiento, 4 bombas de agua helada y 4 bombas de condensados. El detalle de los equipos instalados se aprecia a continuación:

EQUIPO	CAPACIDAD UNITARIA TR	RELACION EFICIENCIA kW/TR	CARGA UNITARIA kW	NUMERO DE UNIDADES	CARGA TOTAL kW	DEMANDA MAXIMA kW <sup>1/</sup>	CONSUMO MENSUAL kWh <sup>2/</sup>
Unidad generadora de agua helada con compresores tipo centrífugo	250	0.746	186.5	3	560	373	134,280
<b>Subtotal chillers</b>				<b>3</b>	<b>560</b>	<b>373</b>	<b>134,280</b>
Unidad manejadora de aire	-	-	15.0	5	75	50	18,000
Unidad manejadora de aire	-	-	11.0	1	11	7	2,520
Unidad manejadora de aire	-	-	7.5	2	15	10	3,600
Bombeo de agua helada y condensados	-	-	15.0	8	120	80	28,800
Ventilador de torre de enfriamiento	-	-	11.0	3	33	22	7,920
<b>Subtotal periféricos</b>				<b>19</b>	<b>254</b>	<b>169</b>	<b>60,840</b>
<b>TOTAL</b>				<b>22</b>	<b>814</b>	<b>542</b>	<b>195,120</b> <sup>3/</sup>

<sup>1/</sup> Considerando un factor de diversidad de 1.5.

<sup>2/</sup> Considerando que operan con un factor de carga de 50 %, equivalente a 360 horas mensuales (9 meses al año).

<sup>3/</sup> Corresponde al consumo durante un mes caluroso. Este consumo será menor en temporada no calurosa.



De acuerdo con una inspección realizada a los equipos, éstos se encontraron en perfectas condiciones de operación, así como también lo estaban los ductos de distribución de aire y las tuberías del agua helada, razón por la cual esta carga no ofrecía oportunidades de ahorro, en cuanto a sustitución de equipo.

### Iluminación

Se encontraron instaladas lámparas fluorescentes lineales y balastros de baja eficiencia, de 39 W, 75 W y 215 W; lámparas de alta intensidad de descarga y del tipo incandescente, como se muestra a continuación:

TIPO DE LUMINARIO	CARGA UNITARIA W	NUMERO DE UNIDADES	CARGA TOTAL kW	DEMANDA MAXIMA kW <sup>1/</sup>	CONSUMO MENSUAL kWh <sup>2/</sup>
2X75 W Fluorescente	180	100	18.0	13.6	4,902
4X39 W Fluorescente	200	110	22.0	16.6	5,992
2X215 W Fluorescente	440	196	86.2	65.2	23,488
2X150 W Incandescente	300	75	22.5	17.0	6,128
150 W Spot Incandescente	150	92	13.8	10.4 <sup>3/</sup>	3,759
75 W Spot Incandescente	75	161	12.1	9.1	3,289
60 W Incandescente	60	790	47.4	35.9 <sup>3/</sup>	12,910
50 W Spot Incandescente	50	140	7.0	5.3	1,906
400 W V.S.A.P	468	102	47.7	36.1 <sup>3/</sup>	13,001
175 W Vapor de Mercurio	200	214	42.8	32.4 <sup>3/</sup>	11,657
1000 W Vapor de Mercurio	1,090	4	4.4	3.3 <sup>3/</sup>	1,187
<b>TOTAL</b>		<b>1,984</b>	<b>323.9</b>	<b>127.0</b>	<b>88,219</b>

<sup>1/</sup> Considerando un factor de diversidad de 1.3.

<sup>2/</sup> Considerando que operan con un factor de carga de 50 %, equivalente a 360 horas mensuales.

<sup>3/</sup> No se suman por ser carga no coincidente con la demanda máxima.

### Bombeo

Este sistema se compone de bombas para servicios diversos como lo son: riego de jardines, fuentes ornamentales, etc. Enseguida se muestran las características de los motores.

EQUIPO	CARGA UNITARIA kW	NUMERO DE EQUIPOS	CARGA TOTAL kW	DEMANDA MAXIMA kW <sup>1/</sup>	CONSUMO MENSUAL kWh <sup>2/</sup>
Bombas de riego, cascada y aireadores	22.38	6	134.3	67.2	24,174
Bombas de riego	18.65	2	37.3	18.7	6,714
Bomba de fuente monumental 1	14.92	3	44.8	22.4	8,064
Bomba de fuente monumental 2	7.46	2	14.9	7.5	2,682
Bomba de lago	11.19	1	11.2	5.6	2,016
Bombas de espreas, lodos, fuente de aro y chorro	5.60	4	22.4	11.2	4,032
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>264.9</b>	<b>132.5</b>	<b>47,682</b>

<sup>1/</sup> Considerando un factor de diversidad de 2.0.

<sup>2/</sup> Considerando que operan con un factor de carga de 50 %, equivalente a 360 horas mensuales.



El problema fundamental de este sistema era su operación indiscriminada independientemente de las labores desarrolladas en el edificio, por lo que se vislumbró la factibilidad de controlar o programar su operación de manera automática.

### Refrigeración

Este sistema no imponía una carga significativa, debido a que se conformaba principalmente por enfriadores de agua y un par de cámaras de congelación y conservación, como se aprecia en el siguiente cuadro:



EQUIPO	CARGA UNITARIA kW	NUMERO DE UNIDADES	CARGA TOTAL kW	DEMANDA MAXIMA kW <sup>1/</sup>	CONSUMO MENSUAL kWh <sup>2/</sup>
Fuente de sodas	0.1	1	0.1	0.05	18
Servibar	0.2	1	0.2	0.10	36
Enfriadores de botellas	0.4	2	0.8	0.40	144
Vitrina de refrigeración	1.1	1	1.1	0.55	198
Cava	1.1	1	1.1	0.55	198
Enfriadores de agua	0.2	6	1.2	0.60	216
Cámara conservadora	2.2	1	2.2	1.10	396
Cámara congeladora	3.7	1	3.7	1.85	666
<b>TOTAL</b>	-	<b>14</b>	<b>10.4</b>	<b>5.2</b>	<b>1,872</b>

<sup>1/</sup> Considerando un factor de diversidad de 2.0.

<sup>2/</sup> Considerando que operan con un factor de carga de 50 %, equivalente a 360 horas mensuales.

En virtud de que, como enseguida se menciona, la propuesta consistió en instalar un sistema de control, el cual actúa fundamentalmente en la operación de los equipos, reduciendo el consumo de energía eléctrica y no la demanda, los consumos fueron determinados para un mes típico caluroso, cuyo resumen se muestra a continuación.

CARGA	DEMANDA MAXIMA kW	CONSUMO MENSUAL kWh	FACTOR DE CARGA %
ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL	542.0	195,120	50.0
ILUMINACION	127.0	88,219	96.5
BOMBEO	132.5	47,682	50.0
REFRIGERACION	5.2	1,872	50.0
<b>SUBTOTAL</b>	<b>806.7</b>	<b>332,893</b>	<b>57.3</b>
OTRAS	43.4	10,850	34.7
<b>TOTAL</b>	<b>850.1</b>	<b>343,743</b>	<b>55.3</b>

### ■ PROPUESTA DE ACCIONES

#### Acondicionamiento ambiental

Debido a que las unidades de este sistema eran de reciente adquisición y a que se encontraban en condiciones

óptimas de operación, se propuso instalar un sistema de automatización, que de acuerdo con parámetros de temperatura de confort, permitiera el arranque y paro de las unidades generadoras de agua helada, los ventiladores de las torres de enfriamiento, el bombeo de agua helada, de condensados y de servicios generales. Lo anterior permitiría evitar el desperdicio de energía eléctrica.

Las condiciones de operación con el sistema de control, se muestran en el siguiente cuadro:



EQUIPO	CAPACIDAD UNITARIA TR <sup>1/</sup>	RELACION EFICIENCIA kW/TR	CARGA UNITARIA kW	NUMERO DE UNIDADES	CARGA TOTAL kW	DEMANDA MAXIMA kW <sup>2/</sup>	CONSUMO MENSUAL kWh <sup>3/</sup>
Unidad generadora de agua helada con compresores tipo centrífugo	200	0.890	178.0	3	534.0	356.0	106,800
<b>Subtotal chillers</b>				<b>3</b>	<b>534.0</b>	<b>356.0</b>	<b>106,800</b>
Unidad manejadora de aire	-	-	15.0	5	75.0	50.0	15,000
Unidad manejadora de aire	-	-	11.0	1	11.0	7.3	2,200
Unidad manejadora de aire	-	-	7.5	2	15.0	10.0	3,000
Bombeo de agua helada y condensados	-	-	15.0	8	120.0	80.0	24,000
Ventilador de torre de enfriamiento	-	-	11.0	3	33.0	22.0	6,600
<b>Subtotal periféricos</b>				<b>19</b>	<b>254.0</b>	<b>169.3</b>	<b>50,800</b>
<b>TOTAL</b>				<b>22</b>	<b>788.0</b>	<b>525.3</b>	<b>157,600</b>

<sup>1/</sup> Considerando que los chillers operan a 80 % de su capacidad nominal.

<sup>2/</sup> Considerando un factor de diversidad de 1.5.

<sup>3/</sup> Considerando que los chillers operan con un factor de carga de 41.6 %, equivalente a 300 horas mensuales.

Las expectativas de ahorro serían entonces:

SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL	PARAMETROS MENSUALES		
	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE \$ <sup>1/</sup>
OPERACION NORMAL	542.0	195,120	52,155.58
OPERACION AUTOMATIZADA	525.3	157,600	42,126.48
<b>AHORRO</b>	<b>16.7 <sup>2/</sup></b>	<b>37,520 <sup>3/</sup></b>	<b>10,029.10</b>

<sup>1/</sup> Considerando un precio medio de 0.2673 \$/kWh.

<sup>2/</sup> Aun cuando un sistema de control no ahorra demanda, este valor se obtiene por el incremento de eficiencia de las unidades de agua helada por operar al 80 % de su capacidad.

<sup>3/</sup> Corresponde al ahorro obtenido durante la operación normal de las unidades, es decir, 9 meses al año, por lo que el ahorro promedio mensual referido a 1 año será de 28,140 kWh.

## Bombeo

El equipo de control sacaría de operación los equipos por lo menos 2 hora diarias, de tal forma que sus características de operación serían:

EQUIPO	CARGA UNITARIA kW	NUMERO DE EQUIPOS	CARGA TOTAL kW	DEMANDA MAXIMA kW <sup>1/</sup>	CONSUMO MENSUAL kWh <sup>2/</sup>
Bombas de riego, cascada y aireadores	22.4	6	134.3	67.2	20,145
Bombas de riego	18.7	2	37.3	18.7	5,595
Bomba de fuente monumental 1	14.9	3	44.8	22.4	6,720
Bomba de fuente monumental 2	7.5	2	14.9	7.5	2,235
Bomba de lago	11.2	1	11.2	5.6	1,680
Bombas de espreas, lodos, fuente de aro y chorro	5.6	4	22.4	11.2	3,360
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>264.9</b>	<b>132.5</b>	<b>39,735</b>

<sup>1/</sup> Considerando un factor de diversidad de 2.0.

<sup>2/</sup> Considerando que operan con un factor de carga de 41.6 %, equivalente a 300 horas mensuales.



El pronóstico de ahorro se obtuvo comparando las condiciones de operación con y sin control:

## ■ ACCIONES CORRECTIVAS

### *Acondicionamiento ambiental y bombeo*

SISTEMA DE BOMBEO	PARAMETROS MENSUALES		
	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE \$ 1/
OPERACION NORMAL	132.5	47,682	12,745.40
OPERACION AUTOMATIZADA	132.5	39,735	10,621.17
<b>AHORRO</b>	-	<b>7,947</b>	<b>2,124.23</b>

1/ Considerando un precio medio de 0.2673 \$/kWh.

• Se instaló un controlador que actúa sobre las unidades generadoras de agua helada, haciendo que arranque un equipo en forma paulatina; cuando éste llega al 80 % de su capacidad arranca el segundo equipo también de manera paulatina y la capacidad del primero disminuye hasta el 50 %; lo mismo ocurre con el tercer equipo, de manera que todas las unidades trabajan al mismo porcentaje de carga. Este dispositivo controla también la operación de las bombas de agua helada.

El ahorro total esperado en los sistemas de acondicionamiento ambiental y de bombeo sería como sigue:

llega al 80 % de su capacidad arranca el segundo equipo también de manera paulatina y la capacidad del primero disminuye hasta el 50 %; lo mismo ocurre con el tercer equipo, de manera que todas las unidades trabajan al mismo porcentaje de carga. Este dispositivo controla también la operación de las bombas de agua helada.

SISTEMA	AHORROS MENSUALES		
	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE \$
ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL BOMBEO	16.7	28,140	7,521.82
	-	7,947	2,124.23
<b>TOTAL</b>	<b>16.7</b>	<b>36,087</b>	<b>9,646.05</b>
<b>INVERSION (\$)</b>		<b>353,229.40</b>	
<b>PERIODO DE RECUPERACION (años)</b>		<b>3.1</b>	

### *Iluminación*

Se contempló la sustitución de sistemas fluorescentes convencionales de 4X39 W, 2X215 W y de luminarios con 2 lámparas incandescentes de 150 W, de acuerdo con lo siguiente:

- Un controlador más fue instalado para los ventiladores de las torres de enfriamiento, de tal forma que la temperatura de entrada del agua sea de 28 °C; en caso de que tenga una temperatura menor, el controlador envía una señal para apagar los moto-

TIPO DE LUMINARIO	CARGA UNITARIA W	NUMERO DE UNIDADES	CARGA TOTAL kW	CONSUMO MENSUAL kWh 1/	IMPORTE MENSUAL \$ 2/
4X39 W Fluorescente	200	110	22.0	7,920	2,117.02
2X39 W Fluorescente C/R	100	110	11.0	3,960	1,058.51
<b>AHORRO</b>	-	-	<b>11.0</b>	<b>3,960</b>	<b>1,058.51</b>
2X215 W Fluorescente	440	196	86.2	31,032	8,294.85
6X32 W Fluorescente	186	196	36.5	13,140	3,512.32
<b>AHORRO</b>	-	-	<b>49.7</b>	<b>17,892</b>	<b>4,782.53</b>
2X150 W Incandescente	300	75	22.5	8,100	2,165.13
3X17 W Fluorescente	65	75	4.9	1,764	471.52
<b>AHORRO</b>	-	-	<b>17.6</b>	<b>6,336</b>	<b>1,693.61</b>
<b>AHORRO TOTAL</b>			<b>78.3</b>	<b>28,188</b>	<b>7,534.65</b>
<b>INVERSION (\$)</b>				<b>250,770.60</b>	
<b>PERIODO DE RECUPERACION (años)</b>				<b>2.8</b>	

1/ Considerando que operan con un factor de carga de 50 %, equivalente a 360 horas mensuales.

2/ Considerando un precio medio de 0.2673 \$/kWh.



res, para lo cual fue necesario instalar también 3 termostatos en la tubería de suministro de agua de condensación. Este dispositivo también controla el funcionamiento de las bombas de condensados.

- Fue necesario instalar 6 controladores del tipo universal para operar 8 manejadoras de aire, así como los motores de los equipos de bombeo.
- Se retiraron los termostatos existentes y en su lugar se instalaron transductores de temperatura de 4 a 20 miliampers. Cuando los transductores registran temperaturas menores a 24 °C, comienzan a cerrar las válvulas de agua de las manejadoras, de modo que la temperatura de confort en las áreas acondicionadas se mantenga entre 24 °C y 25 °C.
- Por otro lado, cuando fuese necesario trabajar después del horario establecido o bien los fines de semana, el controlador de las unidades generadoras de agua helada permitirá que solamente una de ellas



2X39 W, instalando además un reflector de aluminio de 2 curvas en cada gabinete.

- De 196 muebles de oficina que contaban con sistemas de 2X215 W se retiraron las lámparas y los balastos convencionales, instalando en su lugar 6 lámparas de 32 W con 3 balastos electrónicos de 2X32 W.
- En 75 oficinas se sustituyeron los luminarios convencionales con 2 lámparas incandescentes de 150 W, por luminarios de 3X17 W con lámparas T-8 de 17 W y balastro electromagnético de alta eficiencia.

El pronóstico del ahorro total esperado se muestra en el siguiente cuadro:

SISTEMA	AHORRO MENSUAL			INVERSION TOTAL \$ 1/	PERIODO DE RECUPERACION años
	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE \$		
Acond. Amb. y bombeo	16.7	36,087	9,646.06	353,229.40	3.1
Iluminación	78.3	28,188	7,534.65	250,770.60	2.8
<b>TOTAL</b>	<b>95.0</b>	<b>64,275</b>	<b>17,180.71</b>	<b>604,000.00</b>	<b>2.9</b>

1/ Incluye IVA.

opere; asimismo, las manejadoras de aire trabajarán en forma cíclica, de manera que la mitad de ellas operen durante 15 minutos y después se apaguen, entrando en operación las que estaban apagadas.

### Iluminación

- De 110 luminarios fluorescentes de 4X39 W ubicados en el sótano del edificio, fueron retiradas 2 lámparas y un balastro electromagnético convencional de

### ■ RESULTADOS

El proyecto fue concluido en el mes de diciembre de 1995, realizándose una comparación de los consumos habidos antes y después de implementar acciones correctivas, mediante las facturaciones expedidas por CFE y cuyos resultados se muestran a continuación, en la inteligencia de que los datos tanto de 1995 como de 1996, corresponden a promedios mensuales por el período enero-septiembre.



CONCEPTO	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE \$	P.M. \$/kWh	RECALCULO DEL IMPORTE \$ 1/
1995	781	272,533	72,838.56	0.2673	100,755.45
1996	714	214,933	79,460.73	0.3697	79,460.73
<b>AHORRO</b>	<b>67</b>	<b>57,600</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>21,294.72</b>
<b>INVERSION (\$) 2/</b>				<b>604,000.00</b>	
<b>PERIODO DE RECUPERACION (años)</b>					<b>2.4</b>

1/ Resultado de multiplicar el consumo de un mes por el precio medio del mismo mes pero del año siguiente.

2/ Incluye IVA.

Debido a que el precio medio de la energía eléctrica después del proyecto, fue superior al considerado en los cálculos, el ahorro real en el importe rebasó al pronosticado. El siguiente cuadro muestra un resumen de los resultados del proyecto:

CONCEPTO	ANTES DEL PROYECTO	DESPUES DEL PROYECTO	AHORRO	
			UNITARIO	%
DEMANDA (kW)	781	714	67	8.6
CONSUMO (kWh)	272,533	214,933	57,600	21.1
PRECIO MEDIO (\$/kWh)	1/	0.3697	-	-
IMPORTE MENSUAL (\$)	100,755.45	79,460.73	21,294.72	21.1
<b>INVERSION (\$) 2/</b>	<b>604,000.00</b>	<b>P. Recuperación (años)</b>	<b>2.4</b>	

1/ No se consigna cifra ya que el precio medio se ha recalculado conforme a los precios vigentes.

2/ El FIDE financió \$400,000.00 y el usuario los restantes \$204,000.00.

## CONCLUSIONES

-En un edificio ubicado en zona de clima cálido, es usual que el sistema de acondicionamiento ambiental trabaje indiscriminadamente, por lo que cualquier tipo de control que se utilice permitirá obtener ahorros sustanciales de energía eléctrica, habida cuenta de la magnitud de la carga que impone este sistema. En el caso del edificio del Grupo CYDSA, la demanda máxima del acondicionamiento ambiental se determinó en 542 kW equivalente al 63.8 % de la demanda máxima total en un día típico caluroso, mientras que el consumo mensual tenía un valor de 195,120 kWh que fue reducido a 157,600 kWh, mediante un control automatizado, obteniéndose un ahorro de 37,520 kWh, equivalente al 19.2 %, en cada uno de los 9 meses del año en que opera normalmente.

-El sistema de bombeo presentaba consumos inusuales de energía eléctrica, lo cual se de-

be a la gran cantidad de accesorios ornamentales como fuentes y el lago artificial; sin embargo, al igual que en el sistema de acondicionamiento ambiental,

fue posible conseguir ahorros de energía eléctrica mediante el control de las cargas, sin deteriorar la imagen de la empresa.

-Si bien el sistema de iluminación tiene una carga importante (323.9 kW) la demanda que impone es de sólo 127 kW con un consumo mensual de 88,219 kWh. Por limitaciones en el presupuesto, se aplicaron acciones correctivas

en aproximadamente 40 % de la carga, habiéndose obtenido ahorros mensuales de 28,188 kWh que representa el 31.9 % del total y 59.9 % del consumo de la carga en donde se aplicaron dichas acciones, lo cual es indicativo del éxito obtenido.

-Con los ahorros logrados en los 3 sistemas en donde se aplicaron acciones correctivas, se pudo demostrar que las inversiones en equipo de nueva tecnología se recuperan en periodos atractivos para los usuarios y, que en este caso se estimó en 2.9 años, el cual se redujo a 2.4 años por el incremento en el precio de la energía, no obstante que la evaluación (comprendió sólo 9 meses) indicó un ahorro en el consumo mensual de 57,600 kWh, es decir, 10.4 % menos que el pronosticado de 64,275 kWh, valor que seguramente se alcanzará en los meses sucesivos.