



ANTECEDENTES

El hotel Cancún Palace pertenece al grupo corporativo Palace Resorts; se encuentra ubicado en Blvd. Kukulcán km 14.5 de la zona hotelera de Cancún, Quintana Roo. El hotel se distribuye en: cuerpo norte compuesto de 5 pisos, cuerpo central integrado por 7 pisos, y el cuerpo sur que cuenta con 5 pisos, totalizando 403 habitaciones y 14 suites. En el año de 1996 el FIDE desarrolló un proyecto de ahorro de energía eléctrica en las instalaciones del hotel. Durante el período de octubre de 1995 a septiembre de 1996 el servicio eléctrico presentó los siguientes valores mensuales promedio: 1,119 kW de demanda, 646,489 kWh en consumo y \$ 221,230.87 en importe, con un

precio medio de la energía de 0.3385 \$/kWh, como se muestra a continuación.

PERIODO	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE S	P.M. S/kWh	F.C. %
Oct-95	976	558,605	147,962.10	0.2649	79.49
Nov-95	1,022	546,518	150,311.85	0.2750	74.27
Dic-95	1,086	601,094	175,932.60	0.2927	76.87
Ene-96	1,100	606,034	192,336.50	0.3174	76.52
Feb-96	1,113	586,603	197,666.55	0.3370	73.20
Mar-96	1,191	653,944	218,630.85	0.3343	76.26
Abr-96	1,135	644,599	228,298.30	0.3542	78.28
May-96	1,133	690,980	243,458.60	0.3523	84.70
Jun-96	1,178	717,901	264,436.40	0.3683	84.64
Jul-96	1,191	755,272	284,733.50	0.3770	88.08
Ago-96	1,168	729,813	286,096.10	0.3920	86.78
Sept-96	1,131	666,501	264,907.10	0.3975	81.85
PROMEDIO	1,119	646,489	221,230.87	0.3385	80.13

DIAGNOSTICO

Una firma consultora realizó un diagnóstico, con el fin de conocer las oportunidades de

ahorro, su volumen y la inversión necesaria, habiendo encontrado la siguiente distribución de la carga instalada:

SISTEMA	CARGA INSTALADA	
	kW	%
ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL	1,260.00	63.59
TORRES DE ENFRIAMIENTO Y BOMBEO	343.00	17.31
ILUMINACION	266.32	13.44
MANEJADORAS	44.40	2.24
REFRIGERACION	37.81	1.91
HIDRONEUMATICO	30.00	1.51
OTRAS CARGAS	40.00	2.02
TOTAL	1,981.53	100.00

Dadas las condiciones climatológicas imperantes en zonas turísticas con clima cálido, como en el caso de Cancún, Q.R., la carga más importante se encuentra en el sistema de acondicionamiento ambiental, quedando en segundo término la iluminación. Enseguida se describen los sistemas más importantes.

Sistema de Iluminación

La distribución de la carga del sistema de iluminación es como sigue:

TIPO DE LUMINARIO	CARGA UNITARIA W	NUMERO DE UNIDADES	CARGA TOTAL kW
2X39 W	100	556	55.60
2X21 W	58	337	19.55
1X21 W	33	336	11.09
2X75 W	180	14	2.52
1X39 W	55	42	2.31
40 W Incand.	40	3,528	141.12
75 W Halógeno	75	104	7.80
20 W Halógeno	20	243	4.86
10 W Incand.	10	403	4.03
13 W L.F.C.	15	603	9.05
250 W VSAP	300	28	8.40
TOTAL		6,194	266.32

Como se puede observar, de 266 kW instalados en iluminación, 141 kW corresponden a 3,528 focos de 40 W, cantidad que se considera excesiva, aun cuando se explica porque cada una de las 403 habitaciones cuenta

con 8 lámparas de este tipo, además de 2 luminarios fluorescentes de 2X39 W y 1 foco de 10 W. En general, los sistemas existentes son de baja eficiencia y no obstante que ya fueron instaladas lámparas fluorescentes compactas de 13 W, éstas apenas representan el 3.4 % de la carga total de este sistema.

Acondicionamiento Ambiental

El sistema de acondicionamiento ambiental, presenta una configuración que es típica de estos establecimientos, ya que está constituido por unidades generadoras de agua helada que distribuyen el fluido a 12 unidades manejadoras de aire, las cuales suministran el servicio a las áreas generales. Por otro lado, el agua helada se distribuye también hacia las habitaciones, en donde los fan & coils, por medio de una pequeña turbina toman aire del interior de la misma y lo hacen circular a través de un serpentín por el cual pasa el agua helada. El censo de equipos permitió establecer que el sistema de acondicionamiento ambiental se compone de 3 unidades generadoras de agua helada con compresores del tipo centrífugo y capacidad unitaria de 350 TR; cuenta además con seis torres de enfriamiento con ventiladores de 10 HP cada una, doce unidades manejadoras de aire, bombas para el agua helada y para condensados. Enseguida se aprecian las características de los chillers, así como de los elementos periféricos.



EQUIPO	CAPACIDAD UNITARIA TR	RELACION EFICIENCIA kW/TR	CARGA UNITARIA kW	NUMERO DE UNIDADES	CAPACIDAD TOTAL TR	CARGA TOTAL kW	FACTOR DE DIVERSIDAD	DEMANDA COINCIDENTE kW
Chiller, compresor centrifugo	350	1.20	420.0	3	1,050	1,260.0	3.0	420.0
Bombas de agua helada	---	---	44.7 ^{1/}	4	---	178.8	2.0	89.4
Bombas de condensado	---	---	29.8 ^{2/}	4	---	119.2	2.0	59.6
Torres de enfriamiento	---	---	7.5 ^{3/}	6	---	45.0	1.5	30.0
Manejadoras	---	---	3.7 ^{4/}	12	---	44.4	1.0	44.4
Total				17	1,050	1,647.4		643.4

^{1/} Motores de 60 HP

^{3/} Motores de 10 HP

^{2/} Motores de 40 HP

^{4/} Motores de 3 HP

Las costumbres de operación encontradas para este sistema se describen enseguida:

Un chiller trabaja de manera continua durante quince días y sale de operación durante los siguientes treinta días. Cuando el primer chiller deja de operar, otro comienza a funcionar en la segunda quincena, y al salir éste de operación al término del primer mes, el último equipo entra en operación por un período de quince días, repitiendo el ciclo al término de los mismos, es decir, las 3 unidades se están rotando en su funcionamiento y nunca trabajan 2 simultáneamente, por lo que el factor de diversidad tiene un valor de 3.

Cuando un chiller se encuentra en operación, trabaja al 90 % de carga hasta el medio día aproximadamente, y de las 18:00 a las

20:00 opera en un rango de 40 a 70 %. En forma conjunta, trabajan 2 bombas para el agua helada, 2 bombas de condensado y 4 de las torres de enfriamiento.

Los motores de las bombas de agua helada y de las torres de enfriamiento trabajan a un bajo porcentaje de carga, además de que presentan problemas de vibración. La principal causa de vibración de los motores, es la alineación deficiente de los mismos.

Sistema de refrigeración

Los principales equipos de refrigeración con que cuenta el hotel, son las unidades condensadoras de las cámaras de conservación de alimentos, siendo las más importantes las que se describen enseguida:

APLICACION	CARGA INSTALADA kW	FACTOR DE DIVERSIDAD	DEMANDA COINCIDENTE kW	CONSUMO ANUAL kWh ^{1/}
Cámara de conservación de mariscos	5.79	1.33	4.35	38,106
Cámara de conservación de carnes	5.79	1.33	4.35	38,106
Cámara de congelación de carnes	5.79	1.33	4.35	38,106
Cámara de conservación de vinos	5.79	1.33	4.35	38,106
Cámara de conservación de lácteos	3.66	1.33	2.75	24,090
Cámara de conservación de vinos	3.66	1.33	2.75	24,090
Cámara de pastelería	3.66	1.33	2.75	24,090
Cámara de conservación de otros perecederos	3.66	1.33	2.75	24,090
TOTAL	37.80		28.40	248,784

^{1/} Considerando 8,760 horas de operación anual

La mayoría de los equipos se encuentran sobredimensionados y trabajan prácticamente durante todo el día, debido a que la superficie de enfriamiento del condensador se encuentra disminuida, por efectos de la corrosión en el panel del condensador; por otro lado, los tubos se encontraron cubiertos por una capa de salitre, además de que se detectaron fugas de refrigerante en los equipos.

Una desventaja presentada por estos equipos es que utilizan compresores del tipo abierto, representativos de una tecnología obsoleta pues son los equipos más ineficientes en el mercado. Adicionalmente, dichos equipos aún operan a base de refrigerante R 12, cuya utilización está actualmente prohibida por sus efectos dañinos al medio ambiente.

Como solución a la problemática detectada en el sistema de refrigeración, se recomendó al usuario la sustitución de los equipos por otros con compresores tipo semihermético o bien tipo disco. En el caso de las unidades tipo semihermético, resultan ser más eficientes que los abiertos, por ejemplo, se estima que un equipo con capacidad de 5 HP produce el mismo efecto refrigerante que uno de 6.5 HP de tipo abierto; el equipo tipo disco es aún más eficiente ya que cuenta con componentes de control de estado sólido.

La firma consultora realizó una evaluación para sustituir los equipos actuales, por equipos de tipo semihermético o bien de tipo disco, cuyos resultados se muestran a continuación:

CONCEPTO	EQUIPO	
	SEMIHERMETICO	DISCOS
AHORRO EN DEMANDA (kW)	8.52	13.55
AHORRO EN CONSUMO ANUAL (kWh)	74,635	118,698
AHORRO ECONÓMICO ANUAL (\$) ^{1/}	29,667.41	47,182.46
INVERSION (\$)	98,006.61	153,342.98
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	3.3	3.2

^{1/} Considerando un precio medio de 0.3975 \$/kWh.

Los resultados revelaron la conveniencia de la sustitución; sin embargo, el periodo de recuperación de la inversión rebasaba en ambos casos los 3 años, resultando poco atractiva esta acción. No obstante, se recomendó al usuario realizar el cambio de los equipos con recursos propios, debido a sus deficientes condiciones de operación.

POTENCIAL DE AHORRO

Sistema de iluminación

Se vislumbró un importante potencial de ahorro en este sistema debido a que se encontraron instalados equipos de baja eficiencia en prácticamente la totalidad de las instalaciones, de tal forma que tomando en cuenta la existencia de nuevos productos en el mercado nacional, fueron propuestas las siguientes alternativas:

- Convertir luminarios de 2X39 W T-12 con balastro convencional, a 2X32 W T-8 con balastro electromagnético ahorrador.
- Convertir luminarios de 2X21 W T-12 con balastro convencional, a 2X17 W T-8 con balastro electromagnético ahorrador.
- Convertir los luminarios de 2X75 W T-12 con balastro convencional, a 2X60 W con balastro electromagnético ahorrador.
- Sustituir las lámparas incandescentes de 40 W por lámparas fluorescentes compactas de 9 W.

En el siguiente esquema pueden apreciarse las propuestas de sustitución, así como el potencial de ahorro estimado:



TIPO DE LUMINARIO	CARGA UNITARIA W	NUMERO DE EQUIPOS	DEMANDA TOTAL kW ^{1/}	CONSUMO MENSUAL kWh ^{2/}	IMPORTE MENSUAL \$ ^{3/}
2X39 W	100	556	55.60	20,628	8,199.63
2X32 W	72	556	40.03	14,851	5,903.27
Ahorro			15.57	5,777	2,296.36
2X21 W	58	337	19.55	7,253	2,883.07
2X17 W	41	337	13.82	5,127	2,037.98
Ahorro			5.73	2,126	845.09
2X75 W	180	14	2.52	935	371.66
2X60 W	125	14	1.75	649	257.98
Ahorro			0.77	286	113.69
40 W Incandescente	40	3,528	141.20	21,180	8,419.05
9 W L.F.C.	11	3,528	38.81	5,821	2,313.85
Ahorro			102.39	15,359	6,105.20
AHORRO TOTAL			124.46	23,548	9,360.33
INVERSION (\$)	331,366.75		P. Recuperación (años)		3.0

^{1/} Se considera un factor de diversidad de 1.0.

^{2/} Se consideran 371 horas mensuales de operación, excepto para las incandescentes (150 horas mensuales).

^{3/} Considerando un precio medio de 0.3975 \$/kWh.

Como es posible apreciar en el cuadro anterior, el ahorro generado con la sustitución propuesta, permitiría recuperar la inversión requerida en 3 años, para lo cual sería necesario que el FIDE obtuviera los precios directamente del fabricante y que el usuario llevará a cabo las modificaciones con su propio personal. Una observación que resulta interesante, es que la sustitución de focos incandescentes por LFC, a pesar de que representa el mayor potencial de ahorro, su inversión no se recupera en un periodo atractivo por tener un factor de carga bajo, como lo es la operación de 150 horas al mes (20.8 % de factor de carga).

Sistema de acondicionamiento ambiental

Fueron analizadas una serie de propuestas de ahorro para este sistema, mismas que se describen a continuación:

- Instalación de un convertidor de frecuencia en las bombas de agua helada.
- Instalación de un convertidor de frecuencia en las bombas de condensado.

- Sustituir los motores estándar de 60 HP de las bombas de agua helada, por motores de 40 HP de alta eficiencia.
- Sustituir los motores estándar de 40 HP de las bombas de agua condensada, por motores de 40 HP de alta eficiencia.
- Sustituir los motores estándar de 10 HP de las torres de enfriamiento, por motores de 5 HP de alta eficiencia.
- Instalar un sistema inteligente para controlar la operación de los equipos de acondicionamiento ambiental.

A continuación se presenta un ejemplo de la evaluación efectuada en un motor de 60 HP, para determinar el ahorro esperado al sustituirlo por un motor de 40 HP:

Datos de placa del motor:

Marca: Siemens
 Capacidad: 60 HP = 44.76 kW
 Voltaje: 440 V
 Corriente: 71 A

Parámetros eléctricos medidos

Voltaje: 439 V
 Corriente: 34.92 A
 F.P.: 0.8943

Demanda del motor:

Demanda (kW) = $(1.73 \times 439 \text{ V} \times 34.92 \text{ A} \times 0.8943) / 1000 \text{ (W/kW)} = 23.72 \text{ kW}$

% Carga = Demanda / Potencia de placa = $23.72 \text{ kW} / 44.76 \text{ kW} = 53 \%$

Datos obtenidos de las curvas del motor:

% C = 53 %
 $\eta = 87.5 \%$
 F.P. = 0.775
 V = 460 V

Ajustando los valores anteriores al voltaje de alimentación, con respecto al voltaje nominal adecuado, que es de 460 V y no de 439 V como se obtuvo anteriormente:

Variación del voltaje = $(439 \text{ V} / 460 \text{ V}) - 1 = 0.0456 = 4.6 \%$

Con esa variación del voltaje de alimentación, se obtienen las siguientes ajustes en las características del motor:

$\eta = 1 \%$ menos
 F.P. = 3 % más
 Corriente = 2 % más

Por lo tanto las características del motor se modifican de la manera siguiente:

η ajustada = η tablas $\times 0.99 = 87.5 \%$ $\times 0.99 = 86.63 \%$

F.P. ajustado = F.P. tablas $\times 1.03 = 77.5 \%$ $\times 1.03 = 79.83 \%$

Para una eficiencia de 86.63 %, el porcentaje de carga es de:

% Carga = $(23.72 \text{ kW} \times 0.8663) / 44.76 = 45.91 \%$

De aquí que:

Potencia necesaria = $44.76 \text{ kW} \times 0.4591 = 20.55 \text{ kW} = 27.55 \text{ HP}$

Un motor más adecuado para esta potencia sería un motor de 40 HP, ya que la carga a la que estaría sometido sería de:

% carga = $27.55 \text{ HP} / 40 \text{ HP} = 0.688 = 68.8 \%$

Un motor de este tipo demandaría de la línea una potencia de:

Pot. Línea = $(0.688 \times 40 \text{ HP} \times 0.746 \text{ KW/HP}) / 0.949 = 21.65 \text{ kW}$

por lo que el ahorro en demanda sería de:
 Ahorro en demanda = $23.72 \text{ kW} - 21.65 \text{ kW} = 2.07 \text{ kW}$

Dado que solamente trabajan dos motores simultáneamente en períodos de 15 días, el ahorro en demanda sería de 4.14 kW.

Considerando un período de operación de 24 horas diarias y 365 días anuales (100 % de factor de carga), el ahorro en consumo sería:
 $4.14 \text{ kW} \times 8,760 \text{ h/año} = 36,266 \text{ kWh/año}$.

Considerando el precio medio, el ahorro económico sería:

Ahorro anual (\$) = $36,266 \text{ kWh/año} \times 0.3975 \text{ \$/kWh} = \$ 14,415.74$

Los motores tendrían un costo unitario de \$21,130.50. La inversión total sería de \$84,522.00

En seguida se aprecian resumidos los ahorros esperados con la implementación de estas acciones:

MEDIDA	AHORRO ANUAL			INVERSION \$	PERIODO DE RECUPERACION años
	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE S/año ^{1/}		
Instalación de convertidores de frecuencia en bombas de agua helada	24.6	74,901	29,773.15	102,656.26	3.4
Instalación de convertidores de frecuencia en bombas de agua condensada	26.0	75,905	30,172.21	78,804.04	2.6
Sustitución de motores de bombas de agua helada (60 HP por 40 HP)	4.1	72,532 ^{2/}	28,831.47	84,522.00	2.9
Sustitución de motores de bombas de agua condensada	3.8	16,469	6,546.35	65,328.26	10.0
Sustitución de motores de torres de enfriamiento	5.5	16,584	6,592.14	30,606.00	4.6
Instalación de un sistema inteligente de control	32.0	765,620	304,333.95	1,065,163.13	3.5
Total	96.0	1,022,011	406,249.26	1,427,079.69	3.5

^{1/} Aplicando un precio medio de 0.3975 \$/kWh.

^{2/} El consumo corresponde a sólo 2 motores, aunque se sustituyen 4, debido al factor de diversidad.

Las cifras del cuadro anterior proporcionan suficientes elementos para concluir que las alternativas de sustitución de motores no ofrecían un potencial de ahorro atractivo, excepto los de 60 HP por 40 HP, aunque permitirían corregir los problemas de vibración existentes. Lo mismo ocurrió con la propuesta para instalar convertidores de frecuencia en las bombas de agua helada, debido a la alta inversión requerida.

En vista de lo anterior, se tomó la decisión de instalar un equipo de control para el sistema de acondicionamiento ambiental, pues resultaba ser la opción que pronosticaba los mayores ahorros, tanto en consumo como en importe y, no obstante que representaba la mayor inversión, los ahorros generados permitirían recuperarla en 3.5 años. Así, se definió el proyecto con una aportación del FIDE por \$ 212,327.25, quedando a cargo del usuario los restantes \$ 852,835.88.

ACCIONES CORRECTIVAS

De acuerdo al análisis realizado para las

propuestas de acciones, fue instalado el equipo inteligente de control para el sistema de acondicionamiento ambiental, cuyas características de operación se describen a continuación:

El objetivo principal del equipo es conseguir ahorros de energía eléctrica, a través de la instalación de un equipo dentro de las habitaciones del hotel, el cual funciona con base en el control de la temperatura del cuarto, permitiendo regular el paso de agua helada a través de los serpentines existentes en cada habitación. Por lo anterior, se reduce la operación de los generadores de agua helada, ya que el agua de retorno no tendrá una ganancia térmica tan elevada. En cada habitación se instalaron controladores digitales, los cuales reciben las siguientes señales:

Entradas

- Sensor de temperatura.
- Sensor de presencia tipo infrarrojo.
- Supervisor de apertura de ventana.
- Supervisor de apertura de puerta.

Salidas

- Válvula de control de flujo al serpentín.
- Selector de velocidades del ventilador.
- Señal de habitación ocupada/desocupada.
- Señal de ventana abierta.
- Señal de puerta de habitación abierta.

Comunicación

- Al sistema de control de habitaciones en la recepción del hotel.
- Al sistema de operación y mantenimiento.

El equipo presenta los siguientes pasos de control:

Habitación sin huésped (Modo desocupado)

El controlador al no censar presencia del ocupante, mantendrá las condiciones de modo desocupado, que es una temperatura 2 ° por encima de la temperatura de confort, para que la válvula de agua helada se mantenga cerrada la mayor parte del tiempo, pero permitiendo en la habitación una temperatura menor a la del exterior.

Habitación con huésped (Modo ocupado)

El controlador al censar la presencia del ocupante, ajusta la temperatura a la de confort, y permite a la válvula de agua helada que abra y mantenga ese nivel de confort. Adicionalmente, permite el encendido de la iluminación y la T.V. en la habitación, con excepción de la iluminación en el cuarto de baño. Si el huésped abre la puerta de acceso o la ventana, el controlador apaga el funcionamiento del serpentín, para reducir el consumo de agua helada en la habitación; cuando se cierran las dos, nuevamente se restablecen las condiciones originales.

Habitación con huésped (Modo desocupado)

Cuando el huésped abandona la habitación, el controlador mantiene por un período ajustable hasta de 30 minutos los equipos y la iluminación operando; al finalizar este período se reajusta el controlador al modo desocupado y tanto la iluminación como la T.V. se apagan.

En generadores de agua helada (Casa de máquinas)

Se colocan sensores y actuadores que envían y reciben señales de los controladores digitales, los cuales permiten monitorear la temperatura y la presión entre el ramal de suministro y de retorno del agua helada, de tal forma que al disminuir el diferencial de temperatura o incrementarse la presión, se envía una señal a un variador de velocidad que se instala en las bombas y que reduce o aumenta la velocidad del motor eléctrico, modulando así el flujo de agua hacia los fan & coil. Así, se optimiza el consumo de energía eléctrica del equipo de bombeo al reducirse la demanda de agua helada en las habitaciones. Los chillers también reducen su consumo, ya que trabajan a una menor demanda de generación de agua helada. Lo anterior propicia que los condensados también disminuyan, existiendo la posibilidad de apagar los ventiladores de las torres de enfriamiento.

Enseguida se describe de manera breve el equipo que fue instalado:

- En estación de trabajo

- Computadora con procesador, disco duro, RAM, floppy, tarjeta ARCNET, monitor, sistema operativo, windows,

designer, teclado en español, mouse serial, impresora de eventos.

- Software para el control y supervisión centralizada de todos los sistemas integrados a la red. Manejo de alarmas, emisión de comandos, reportes, programas, etc.
 - Controlador de red con tarjetas para coordinación de la comunicación, integración de controladores, programas de ahorro de energía, secuencias de control, datos históricos, tendencias, etc.
- **En bombeo de agua de condensados**
- Controlador para unidades fan & coil, unidades generadoras de agua helada, etc. interruptor de presión diferencial para la supervisión de bombas y chillers. Interruptor para la supervisión del flujo de líquidos en tuberías. Relevador auxiliar para monitoreo de contactos auxiliares, arranque y paro de equipo.
- **En torres de enfriamiento**
- Controlador de aplicación específica para unidades generadoras de agua helada, fan & coils, etc. Sensor de temperatura para tuberías; relevador auxiliar para monitoreo de contactos auxiliares, arranque y paro de equipo.
- **En interface a enfriadoras**
- Interface integradora de equipo periférico (chillers, calderas, monitoreo de subestaciones, etc.) a la red.
- **En control de iluminación**
- Controlador inteligente de iluminación con capacidad de control autónomo de integración a la red.
- **En unidades manejadoras de aire**
- Controlador de aplicaciones específicas para unidades generadoras de agua helada, fan & coils, etc. Interruptor de presión diferencial para la supervisión de ventiladores y filtros. Sensor de temperatura para ducto, sensor de temperatura para exterior, sensor de temperatura para habitación. Relevador auxiliar para monitoreo de contactos auxiliares, arranque y paro de equipo. Válvula de tres vías con actuador modulante.
- **En equipo de automatización para habitaciones**
- Controlador digital con fan & coil, sensor de temperatura para fan & coil. Sensor de presencia, tipo infrarrojo, para supervisión de áreas. Contacto magnético para supervisión de puertas. Detector de humo fotoeléctrico con elemento térmico. Relevador auxiliar para monitoreo de contactos auxiliares, arranque y paro de equipo.

■ PRONOSTICO DE AHORROS

En la siguiente tabla se muestran los ahorros estimados por la firma consultora, en base a las condiciones de operación de los sistemas eléctricos del hotel, antes y después de instalar el controlador, en la inteligencia de que el pronóstico de ahorro inicialmente calculado en 765,620 kWh anuales fue ajustado en 591,756 kWh anuales, equivalente a 49,313 kWh mensuales. Asimismo, se ajustó el precio medio en 0.45 \$/kWh y aunque el



período de recuperación se estimó en 4 años, el FIDE decidió apoyar el proyecto habida cuenta de que el usuario aportaría el 80 % del costo del mismo.

CONCEPTO	SIN CONTROL	CON CONTROL	AHORRO
DEMANDA (kW)	1,074	1,042	32
CONSUMO MENSUAL (kWh)	578,072	528,759	49,313
PRECIO MEDIO (\$/kWh)	0.45	0.45	---
IMPORTE MENSUAL (\$)	260,132.40	237,941.55	22,190.85
IMPORTE ANUAL (\$)	3,121,588.80	2,855,298.60	266,290.20
INVERSION (\$)			1,065,163.13
PERÍODO DE RECUPERACION (años)			4.0

■ RESULTADOS

El proyecto fue concluido en el mes de enero de 1997, realizándose una comprobación de los ahorros vía facturaciones de la Comisión Federal de Electricidad, de los tres meses posteriores a la conclusión del proyecto y el mismo período del año anterior, como se muestra enseguida:

PERIODO	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE \$	P.M. \$/kWh	RECALCULO DEL IMPORTE \$ 1/
Feb-96	1,113	586,603	197,666.55	0.3370	291,471.58
Feb-97	1,112	573,005	284,715.00	0.4969	284,715.00
Ahorro	1	13,598			6,757
Mar-96	1,191	653,944	218,630.85	0.3343	310,775.89
Mar-97	1,128	641,746	304,979.00	0.4752	304,979.00
Ahorro	63	12,198			5,797
Abr-96	1,135	644,599	228,298.30	0.3542	354,071.31
Abr-97	1,189	542,887	298,202.00	0.5493	298,202.00
Ahorro	(54)	101,712			55,869
Promedio 96	1,146	628,382		0.3418	318,772.93
Promedio 97	1,143	585,879		0.5071	295,965.33
Ahorro total	3	42,503			22,807.60
INVERSION (\$)	1,065,163.13				PERIODO RECUPERACION (años) 3.9

1/ Resultado de multiplicar el consumo del mes por el precio medio del año siguiente

En el siguiente cuadro resumen se aprecian sintetizados los beneficios que arrojó el proyecto:

CONCEPTO	ANTES DEL PROYECTO	DESPUES DEL PROYECTO	AHORRO	
			UNITARIO	%
DEMANDA FACTURABLE (kW)	1,146	1,143	3	0.3
CONSUMO TOTAL (kWh/mes)	628,382	585,879	42,503	6.8
PRECIO MEDIO (\$/kWh)	1/	0.5071	---	---
IMPORTE MENSUAL (\$)	318,772.93	295,965.33	22,807.60	7.2
IMPORTE ANUAL (\$)	3,825,275.16	3,551,583.96	273,691.20	7.2
INVERSION (\$)	1,065,163.13			PERIODO RECUPERACION (años) 3.9

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

CONCLUSIONES

- El diagnóstico financiado por el FIDE y desarrollado por una firma consultora, permitió comprobar que existen atractivas oportunidades de ahorro de energía eléctrica, debido a las condiciones con que operaba el sistema de acondicionamiento ambiental, y al estado de obsolescencia en que se encontraron los sistemas de iluminación y refrigeración.
- Aun cuando se pudieron haber aplicado acciones correctivas de baja inversión y con períodos de recuperación razonables, se decidió desarrollar el proyecto más sofisticado por constituir un reto para



demostrar la factibilidad de aplicar nuevas tecnologías, lo que implicó realizar una inversión muy por arriba de las otras alternativas, de la cual el FIDE sólo aportó el 19.9 %, índice que se elevó a 24.5 % considerando el costo del diagnóstico por \$87,672.75.

- Se comprobó que fue acertada la decisión de instalar un sistema inteligente para controlar el funcionamiento tanto del sistema de acondicionamiento ambiental como del de iluminación, ya que el usuario está obteniendo ahorros económicos por \$22,807.60 mensuales, permitiendo así recuperar la inversión requerida en tan sólo 3.9 años, que aun cuando pudiera parecer excesiva se justifica por las dificultades que presentó un establecimiento en operación normal para instalar el equipo sin afectar el confort de los huéspedes. Además, el período de 3.9 años es ligeramente inferior al pronosticado de 4 años.
- La opción de sustituir los equipos de iluminación convencionales por otros con eficiencia superior, quedó abierta para su posterior implementación con recursos del propio usuario.
- La hotelería es una empresa cuyo éxito y prestigio dependen principalmente de la competitividad del hotel, la cual está en función del confort del huésped; tal situación propicia altos costos, entre ellos el de energía eléctrica, debido a la operación casi siempre ininterrumpida de los equipos de acondicionamiento ambiental. No obstante, dichos costos pueden abatirse sin sacrificar niveles de confort.



*FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA
Mariano Escobedo No. 420, 1er piso. Col. Anzures, Mexico, D.F.
C.P. 11590 Tel.: 5545 2757 Consulte nuestra hoja web:
<http://www.fide.org.mx>*