



## ANTECEDENTES

El Hotel Westin Brisas Ixtapa, asentado en la zona montañosa de la Costa del Pacífico, se encuentra ubicado en Playa Vista Hermosa, a 3 minutos de Ixtapa y a 10 del poblado de Zihuatanejo, en el estado de Guerrero, cuenta con 428 suites de lujo, 6 restaurantes, 3 snack-bar, 4 albercas, canchas de tenis y áreas de diversión.

El servicio de energía eléctrica está contratado en tarifa HM y durante el período enero-septiembre del año de 1997, tuvo los siguientes valores mensuales promedio: 814,032 kWh en consumo y 1,499 kW en demanda, con un importe de \$317,194.06; el precio medio de la energía eléctrica fue de 0.3908 \$/kWh.

En el siguiente cuadro se muestran las características del servicio:

PERIODO	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE \$	P.M. \$/kWh
ENERO	1,529	815,863	333,054.00	0.4082
FEBRERO	1,474	751,067	320,657.00	0.4269
MARZO	1,504	855,817	349,126.00	0.4079
ABRIL	1,496	838,990	309,477.06	0.3689
MAYO	1,557	800,133	323,144.68	0.4039
JUNIO	1,269	699,062	281,310.32	0.4024
JULIO	1,611	884,271	324,003.11	0.3664
AGOSTO	1,503	916,630	327,111.26	0.3569
SEPTIEMBRE	1,546	764,453	286,863.10	0.3753
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,499</b>	<b>814,032</b>	<b>317,194.06</b>	<b>0.3908</b>

## DIAGNOSTICO

Dadas las condiciones climatológicas imperantes en la zona en donde se ubica el hotel, la carga más importante está compuesta por el sistema de acondicionamiento ambiental,



quedando en segundo término la iluminación. Existe otro tipo de equipo en áreas de lavandería, secado y elevadores que no son tan representativas, como a continuación se indica:

SISTEMA	CARGA CONECTADA	
	kW	%
Acondicionamiento ambiental	1,350.00	82.54
Iluminación	175.07	10.71
Fan and coils	75.46	4.61
Otras cargas	35.00	2.14
<b>Total</b>	<b>1,635.53</b>	<b>100.00</b>

El sistema de aire acondicionado está constituido por 3 unidades generadoras de agua helada de 450 T.R. cada una, (2 en operación continua y 1 de respaldo) con compresores tipo centrífugo, lo que hace una capacidad efectiva total de 900 TR, las cuales tienen un índice de eficiencia de 1.0 kW/TR. Por otra parte, en cada una de las 420 habitaciones se encuentra instalado un fan & coil movido por un motor de 165 Watts, mientras que 28 habitaciones más cuentan con un fan & coil de 220 W.

El sistema de iluminación está compuesto principalmente por tubos fluorescentes de 55 Watts, tipo T-12, slimline, así como de focos incandescentes de 60 W y lámparas fluorescentes compactas de 13 W. Cada habitación cuenta con un arreglo de 2X55 W con balastro electromagnético convencional, 3 lámparas fluorescentes compactas de 13 W y 3 focos incandescentes de 60 W. En áreas generales y pasillos, se tienen 200 focos incandescentes de 60 W.



SISTEMA	CARGA UNITARIA W	NUMERO DE SISTEMAS	CARGA TOTAL kW	CONSUMO ANUAL kWh <sup>1/</sup>
2X55 W A.I.	150	428	64.20	281,196
13 W L.F.C.	17	1,284	21.83	95,615
60 W Incandesc.	60	1,484	89.04	389,995
<b>Total</b>			<b>175.07</b>	<b>766,806</b>

<sup>1/</sup> Considerando un factor de carga del 50 %.

EQUIPO	CAPACIDAD UNITARIA TR	EFICIENCIA kW/TR	CARGA UNITARIA kW	NUMERO	CAPACIDAD TOTAL TR	CARGA TOTAL kW	CONSUMO ANUAL kWh <sup>1/</sup>
Unidad generadora de agua helada con compresor tipo centrífugo marca Carrier	450	1.0	450.0	2	900	900	7,884.000
<b>Total Chillers</b>					900	900	7,884.000
Fan and Coil modelo RMB 400			0.165	420		69.30	607,068
Fan and Coil modelo RMB 600			0.220	28		6.16	53,962
<b>Total Fan and Coil</b>						75.46	661,030

<sup>1/</sup> considerando un factor de carga del 100 %.

## PROBLEMATICA

### Acondicionamiento ambiental

Las unidades de acondicionamiento ambiental producen agua helada, la cual es transportada a través de una tubería para su posterior distribución a los diferentes ramales de cada piso. Una vez que el agua circula por determinado nivel, ésta pasa por un fan & coil, en donde el líquido enfría el aire que se inyecta al interior de la habitación. Es importante destacar que debido a las condiciones de temperatura y humedad, que puede llegar a afectar y deteriorar el mobiliario de las habitaciones, el tiempo de operación de los fan & coil es continuo; dicho de otra manera, independientemente de que se encuentre ocupada la habitación, el aire acondicionado opera las 24 horas del día durante todo el año, sin considerar variaciones en el clima originado por los ciclos estacionales.

### Iluminación

Las lámparas fluorescentes T-12 de 55 W arranque instantáneo corresponden a una tecnología obsoleta, ya que su flujo luminoso es de 3,800 lúmenes, mientras que las lám-



paras equivalentes de nueva tecnología tipo T-8 de 59 W proporcionan un flujo luminoso de 5,900 lúmenes, es decir, 55 % más con una potencia de sólo 7 % en exceso. Un sistema de 2X55 W con el balastro convencional demanda 150 W, mientras que un sistema de 1X59 W con balastro electrónico demanda 58 W si éste es standard o bien 56 W si es premium, es decir, 92 W menos en el primer caso que representa el 61.3 % de ahorro.

Los focos incandescentes, además de incrementar la carga térmica por el calor que producen, tienen una eficiencia de 15 lúmenes/Watt, mientras que las lámparas fluorescentes compactas tienen 4 veces más. Aun cuando se observa que esta tecnología ya está siendo utilizada en el hotel, puesto que se encontraron instaladas 1,284 LFC, todavía están instalados 1,484 focos incandescentes que pueden ser sustituidos.

## PROPUESTA DE ACCIONES

### Acondicionamiento ambiental

- Sustituir las 2 unidades generadoras de agua helada con compresores tipo centrífugo, por otras 2 del mismo tipo con una mayor eficiencia, tomando en cuenta que las unidades modernas llegan a tener eficiencias de 0.65 kW/TR mientras que las actuales tienen 1.0 kW/TR.
- Instalar un sistema de control central para racionalizar la operación de las 2 unidades en base a parámetros de temperatura exterior y/o de horario.
- Instalar sistemas individuales en las habitaciones a base de tarjetas optoelectrónicas, para controlar automáticamente el aire acondicionado al salir el huésped.

## Iluminación

- Sustituir los sistemas de 2X55 W por otros de 1X59 W con balastro electrónico. Si bien habría un decremento en el nivel de iluminación, este se podría compensar con la instalación de un reflector de aluminio dentro de los gabinetes.
- Sustituir los 200 focos incandescentes de 60 W ubicados en áreas generales, por lámparas fluorescentes compactas de 15 W, para lo cual sería necesario sustituir también los respectivos luminarios.
- Sustituir 1,284 focos incandescentes en las habitaciones por lámparas fluorescentes compactas de 15 W, utilizando los luminarios existentes.

Dada la posibilidad de que la administración del hotel aplicara en una segunda etapa acciones en el sistema de iluminación con recursos propios y la alta inversión requerida en las acciones sugeridas para el sistema de acondicionamiento ambiental, se tomó la decisión de aplicar los recursos del FIDE en la instalación de los sistemas optoelectrónicos.



## Funcionamiento del sistema optoelectrónico

Es común en los hoteles que cuando un huésped sale de su habitación deja encendidas las lámparas y el aire acondicionado queda trabajando a su máxima capacidad. Cuando el huésped regresa después de las actividades que tuvo durante el día, la energía se habrá desperdiciado durante aproximadamente 12 horas.

Por medio del sistema optoelectrónico, es posible interrumpir el servicio de energía eléctrica de una habitación cuando el huésped sale de ella y volverla a conectar en el preciso momento de su regreso sin afectar el confort, permitiendo una reducción en el consumo de energía eléctrica.

Al huésped se le entrega la llave de su habitación unida por un extremo a una tarjeta codificada de plástico. Al entrar a la habitación, la tarjeta debe introducirse en la ranura de la tapa del sistema optoelectrónico, localizada cerca del apagador de la entrada.





Al salir de su habitación, el huésped retirará la tarjeta codificada junto con la llave del cuarto, después de un minuto de cortesía, se cortará automáticamente la energía eléctrica, por lo que se apagarán las luces y aparatos que haya dejado encendidos.

El sistema controlará electrónicamente el sistema de acondicionamiento ambiental, el cual operará en un nivel bajo (low), en ciclos de 5 minutos encendido y 5 minutos apagado, 5 minutos encendido y 15 minutos apagado, o bien en los ciclos de tiempo determinados de antemano.

Más tarde, cuando el huésped regresa a su habitación e introduce su tarjeta en la ranura, las luces, los aparatos eléctricos y el aire acondicionado, vuelven al estado en que se encontraban al momento de salir.

Si el huésped regresa de noche, no existe incomodidad para él porque la habitación se encuentre oscura, ya que la tapa del sistema emite una luz que facilita su localización.

Es importante recordar que los consumos más importantes de energía eléctrica lo constituyen los sistemas de acondicionamiento ambiental y de iluminación; con base en esta consideración, es posible vislumbrar la magnitud de la energía eléctrica ahorrada con la utilización del control optoelectrónico.

## ACCIONES CORRECTIVAS

Dadas las características especiales mencionadas y después de realizar un análisis minucioso para establecer la posibilidad de reducir el tiempo de operación de los ventiladores sin demeritar las condiciones de confort en las habitaciones, se determinó el potencial de ahorro considerando ciclos de 5 minutos encendido y 5 apagado durante el tiempo en el cual el huésped se encuentra fuera de la habitación. Asimismo, se tomó en cuenta que cuando no hubiera huésped registrado, el dispositivo permitiría operar el fan & coil en conjunto con los termostatos a la velocidad más baja de los motores, evitando la condensación del aire y, por consiguiente, el deterioro de alfombras y mobiliario.

En un día normal, el huésped se encuentra fuera de su habitación durante un lapso de 12 horas en promedio; en consecuencia, a intervalos de tiempo de operación descritos en el párrafo anterior, se estimó que de una hora en total se mantuviera apagado durante 30 minutos y encendido durante 30; es decir, los ventiladores se mantendrían fuera de servicio durante 6 horas.

El hotel cuenta con un total de 428 habitaciones y, considerando una ocupación del hotel de 52.84%, que fue el promedio del último año, se obtiene un total de 226 habitaciones ocupadas por día. Análogamente, el siguiente análisis muestra la operación de los fan & coil para obtener la capacidad de enfriamiento requerida:

MODELO DE TARJETA	TOTAL UNIDADES	OCUPACION %	UNIDADES OPERANDO POR DIA	CAPACIDAD NOMINAL TR	CAPACIDAD TOTAL TR
RMB-400	420	52.84	222	1.008	223.85
RMB-600	28	52.84	14	1.633	22.87
<b>Total</b>					<b>246.72</b>

Por otro lado, la potencia necesaria para generar las 247 TR requeridas, considerando una eficiencia de 1 kW/TR es de 247 kW, siendo necesario considerar adicionalmente la potencia de los fan & coil. En seguida se observa la potencia total requerida:

MODELO	POTENCIA UNITARIA kW	NUMERO	POTENCIA TOTAL kW
RMB-400	0.165	222	36.63
RMB-600	0.220	14	3.08
<b>Subtotal</b>			<b>39.71</b>
Potencia para generar las 247 TR			247.00
<b>Total</b>			<b>286.71</b>

Finalmente, los 287 kW y las 226 habitaciones determinan un índice de 1.26 kW/cuarto.

### Operación del sistema de acondicionamiento ambiental sin tarjeta optoelectrónica

En seguida se aprecia el consumo derivado de la operación convencional del sistema de acondicionamiento ambiental:

DEMANDA POR CUARTO kW	HORAS DE UTILIZACION ANUALES	CONSUMO POR CUARTO kWh/año	NUMERO DE CUARTOS	CONSUMO TOTAL kWh/año
1.26	6.570	8.278	226	1,870,873

DEMANDA POR CUARTO kW	HORAS DE UTILIZACION ANUALES	CONSUMO POR CUARTO kWh/año	NUMERO DE CUARTOS	CONSUMO TOTAL kWh/año
1.26	8,760	11,038	226	2,494,498

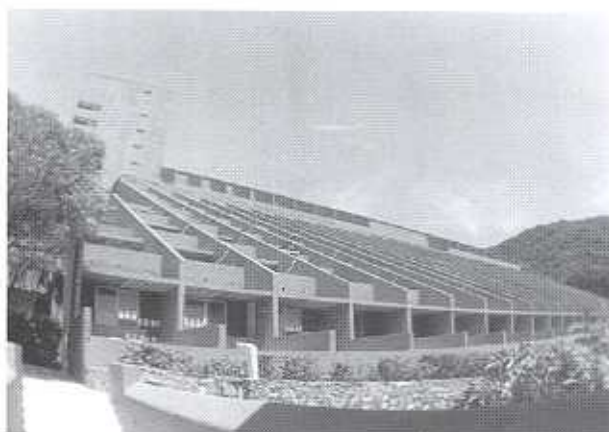
El pronóstico de ahorro de energía fue de 623,625 kWh anuales como se muestra a continuación:



SITUACION	DEMANDA UTILIZACION kW	CONSUMO POR CUARTO kWh/año	IMPORTE \$ 1/
Sin tarjeta	1.26	2,494,498	1,194,864.54
Con tarjeta	1.26	1,870,873	896,148.17
<b>Ahorro</b>	----	<b>623,625</b>	<b>298,716.38</b>
<b>Inversión (\$)</b>	<b>930,604.63 2/</b>	<b>Recuperación (años)</b>	<b>3.1</b>

1/ Se consideró un precio medio de la energía de 0.479 \$/kWh.

2/ El FIDE aportó \$600,000.00 reembolsables sin intereses.



### Operación del sistema de acondicionamiento ambiental con tarjeta optoelectrónica

Como se mencionó anteriormente, los fan and coil permanecen fuera de operación 6 horas durante la noche, por lo tanto, estos equipos funcionan durante 18 horas diarias y 365 días al año. El consumo de los equipos al utilizar las tarjetas optoelectrónicas se muestra en el siguiente cuadro:



## RESULTADOS

Las acciones correctivas fueron concluidas satisfactoriamente durante el mes de enero de 1998, habiéndose iniciado la evaluación de resultados comparando las facturaciones de 1998 con respecto a las del año anterior, cuyo resultado se muestra en el siguiente cuadro:

MES	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE S	P.M. \$/kWh	RECALCULO DEL IMPORTE (\$) <sup>1/</sup>
Ene-97	1,529	815,863	333,054.00	0.4082	360,009.77
Ene-98	1,253	712,591	314,439.71	0.4413	314,439.71
<b>Ahorro</b>	<b>276</b>	<b>103,272</b>			<b>45,570.06</b>
Feb-97	1,474	751,067	320,657.00	0.4269	325,979.52
Feb-98	1,240	667,476	289,699.20	0.4340	289,699.20
<b>Ahorro</b>	<b>234</b>	<b>83,591</b>			<b>36,280.32</b>
Mar-97	1,504	855,817	349,126.00	0.4079	360,803.40
Mar-98	1,284	788,721	332,516.44	0.4216	332,516.44
<b>Ahorro</b>	<b>220</b>	<b>67,096</b>			<b>28,286.96</b>
Abr-97	1,496	838,990	309,477.06	0.3689	331,636.22
Abr-98	1,306	742,853	293,635.16	0.3953	293,635.16
<b>Ahorro</b>	<b>190</b>	<b>96,137</b>			<b>38,001.06</b>
May-97	1,557	800,133	323,144.68	0.4039	323,144.68
May-98	1,251	716,591	271,329.58	0.3786	271,329.58
<b>Ahorro</b>	<b>306</b>	<b>83,542</b>			<b>51,815.10</b>
Jun-97	1,269	699,062	281,310.32	0.4024	281,310.32
Jun-98	1,202	651,397	248,701.21	0.3818	248,701.21
<b>Ahorro</b>	<b>67</b>	<b>47,665</b>			<b>32,609.11</b>
Jul-97	1,611	884,271	324,003.11	0.3664	347,310.28
Jul-98	1,349	710,587	279,093.37	0.3928	279,093.37
<b>Ahorro</b>	<b>262</b>	<b>173,684</b>			<b>68,216.91</b>
Ago-97	1,503	916,630	327,111.62	0.3569	411,094.27
Ago-98	1,350	789,797	354,211.65	0.4485	354,211.65
<b>Ahorro</b>	<b>153</b>	<b>126,833</b>			<b>56,882.62</b>
Sep-97	1,546	764,453	286,864.43	0.3753	353,842.89
Sep-98	1,415	711,837	329,488.49	0.4629	329,488.49
<b>Ahorro</b>	<b>131</b>	<b>52,616</b>			<b>24,354.40</b>
<b>Promedio 97</b>	<b>1,499</b>	<b>814,032</b>		<b>0.3908</b>	<b>343,903.49</b>
<b>Promedio 98</b>	<b>1,294</b>	<b>721,317</b>		<b>0.4174</b>	<b>301,457.20</b>
<b>AHORRO TOTAL</b>	<b>205</b>	<b>92,715</b>			<b>42,446.29</b>
<b>Inversión (\$)</b>	<b>930,604.63</b>		<b>P.Recuperación (años)</b>		<b>1.8</b>

<sup>1/</sup> Se hizo considerando el incremento en el precio medio de la energía eléctrica. El consumo del mes de 1997 se multiplicó por el precio medio del mes de 1998, excepto en los casos de mayo y junio.

Los resultados obtenidos se muestran resumidos en el siguiente cuadro:

CONCEPTO	ANTES DEL PROYECTO	DESPUES DEL PROYECTO	AHORRO	
			UNITARIO	PORCENTUAL
DEMANDA (kW)	1,499	1,294	205	13.68
CONSUMO (kWh)	814,032	721,317	92,715	11.39
PRECIO MEDIO (\$/kWh)	<sup>1/</sup>	0.4174	---	---
IMPORTE MENSUAL (\$)	343,903.49	301,457.20	42,446.29	12.34
IMPORTE ANUAL (\$)	4,126,841.88	3,617,486.40	509,355.48	12.34
<b>INVERSION (\$)</b>	<b>930,604.63</b>	<b>P.RECUPERACION (años)</b>		<b>1.8</b>

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

Como se puede observar, los resultados obtenidos rebasaron ampliamente las expectativas fijadas por el consultor, por lo cual es conveniente hacer las siguientes observaciones:

- Se obtuvo un ahorro en la demanda que no se había previsto. Esto se debió a que en los cálculos no se tomó en cuenta que al utilizar las tarjetas optoelectrónicas disminuiría la carga de las unidades generadoras de agua helada, reflejándose así la poca afluencia de huéspedes durante la temporada alta.
- Paradójicamente, el mayor consumo obtenido fue en los meses de enero, julio y agosto que son los de temporada alta, con un número de habitaciones ocupadas superior al promedio considerado en los cálculos.

## CONCLUSIONES

- » La decisión tomada por el Hotel Westin Brisas Ixtapa al instalar un sistema a base de tarjetas para controlar el acondicionamiento ambiental, sin demeritar el confort del huésped, fue tomada en el momento oportuno, ya que no sólo se obtuvo un financiamiento sin intereses por el 55% de la inversión (FIDE aportó \$500,000.00), sino que además su reembolso lo está realizando en un plazo de tres años, lo que permite obtener mayores beneficios de lo previsto.
- » Proporcionar al huésped una tarjeta cuando se registra, lejos de representar un inconveniente, proporciona al hotel una imagen de mayor categoría, factor importante para lograr afluencia de huéspedes.

- » La categoría de este hotel se puede medir en función de los altos valores de demanda y consumo de energía eléctrica que tiene en sus facturaciones, ya que ello indica no escatimar gastos para proporcionar un confort adecuado para los huéspedes. Sin embargo, es posible seguir proporcionando el mismo confort, cuando menos, y al mismo tiempo disminuir las demandas y consumos, aplicando acciones correctivas como la mostrada en esta Hoja Caso.
- » La instalación de tarjetas optoelectrónicas es sólo una parte de las acciones que pueden aplicarse, ya que seguirán existiendo potenciales de ahorro al utilizar equipos con mayor eficiencia tanto en iluminación como en acondicionamiento ambiental.
- » El éxito de este proyecto se establece en razón de sus resultados. Según el pronóstico, el ahorro esperado era de 623,625 kWh anuales, equivalente a un promedio mensual de 51,969 kWh, con un importe anual de \$298,716.38, mientras que el ahorro comprobado fue de 92,715 kWh mensuales, valor que superó en 78 % el pronóstico, lo cual permitió recuperar la inversión en sólo 1.8 años, período menor a la expectativa de 3.1 años. Esta desviación, a todas luces positiva, se debió a que los cálculos desarrollados fueron extremadamente conservadores.