

DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL HOTEL SIERRA HUASTECA INN

DIAGNOSIS OF ELECTRICITY CONSUMPTION AT HOTEL SIERRA HUASTECA INN

Recibido: 30 de septiembre de 2022

Aceptado: 17 noviembre de 2022

B.I. Lara Izaguirre¹

E. Torres Montalvo^{2*}

C. Ramírez Aguilar³

M. Alvarado Guzmán⁴

RESUMEN

El presente trabajo presenta el Diagnóstico del consumo de energía eléctrica nivel básico, también conocido como nivel I, en un Hotel de cuatro estrellas en Ciudad Valles, S.L.P. Para lo cual se revisó la facturación de consumo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) del 2019, revisión de sistema de iluminación, climatización y otros equipos consumidores de energía eléctrica. Para el sistema de iluminación se realizaron mediciones con el procedimiento de la NOM-025-STPS-2008. Identificándose como áreas de oportunidad cambio de tecnología en luminarias, corrección de Factor de Potencia y programas de mantenimiento para sistema de climatización. Se estimó la emisión de CO₂ mensual por consumo de energía en 23.71 tCO₂e. Se recomienda realizar estudios de calidad de energía y mediciones por 24h en tableros eléctricos para corroborar balance de cargas, analizar el sistema de climatización debido a que aporta el 56% del consumo.

PALABRAS CLAVE: Tarifa eléctrica, factor de potencia, eficiencia energética, diagrama unifilar, desbalance.

ABSTRACT

This paper presents the Diagnosis of basic level electrical energy consumption, also known as level I, in a four-star hotel in Ciudad Valles, S.L.P. For which the consumption billing of the Federal Electricity Commission (CFE) of 2019 was reviewed, review of the lighting system, air conditioning and other electrical energy consuming equipment. For the lighting system, measurements were made with the NOM-025-STPS-2008 procedure. Identifying as areas of opportunity change of technology in lighting, Power Factor correction and maintenance programs for air conditioning system. The monthly emission of CO₂ due to energy consumption was estimated at 23.71 tCO₂e. It is recommended to carry out energy quality studies and measurements for 24 hours in electrical panels to corroborate load balance, analyze the air conditioning system because it contributes 56% of consumption.

KEY WORDS: Electricity rate, power factor, energy efficiency, single line diagram, unbalance.

¹ Profesor del Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Valles,

² Profesor de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, etorres@uqroo.edu.mx (**Correspondencia**)

³ Profesor del Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Valles,

⁴ Ingeniero Industrial estudiante actualmente egresado del Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Valles

INTRODUCCIÓN

La implementación de buenas prácticas ambientales entre las que se destaca el uso eficiente de la energía eléctrica no solo tiene efectos en el equilibrio ecológico de las localidades y regiones, sino que se ha comprobado que tiene un efecto directo en la economía de las organizaciones, esto se ve reflejado en la facturación por consumo de energía eléctrica (Ibarra, 2014). El sector turístico requiere de este tipo de energía para realizar las operaciones propias de esta economía, dentro de este sector se destaca el ramo hotelero. Debido a que la experiencia de los huéspedes y el confort que demandan debe ser atendido, y para ofrecer dicho confort se requiere de un uso y consumo intensivo de energía, agua y recursos naturales.

En el Manual para la Evaluación de inversiones en eficiencia Energética en el Sector de Hoteles y Hospitales del Banco de Desarrollo de América Latina, (s.f.) se destaca que los hoteles presentan una distribución típica en el consumo de energía eléctrica: aire acondicionado y climatización representando el 50% del consumo, ventilación y bombas, iluminación, refrigeración de alimentos y otros. Los costos operativos por consumo eléctrico son más elevados, representando entre el 3% y 6%, además del impacto económico es de considerar las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) que contribuyen al cambio climático. En el Análisis de la relación entre consumo de electricidad y Turismo en Hoteles y Restaurantes en países europeos se hace referencia a que el turismo impacta positivamente el desarrollo económico, pero además contribuye a la degradación ambiental por las emisiones de GEI, derivado de servicios de hospedaje, transporte y alimentación (Pablo, Sánchez and Sánchez, 2017).

La Organización Mundial del turismo (OMT) de Naciones Unidas sitúa en el 1% el porcentaje total de emisiones globales de CO₂ que representa la industria hotelera, una cifra que, se espera, siga creciendo por el aumento de la demanda. Por su parte, HOTREC, asociación paraguas de hoteles, restaurantes y establecimientos del sector de la hospitalidad en Europa estima que los hoteles son responsables del 20% del porcentaje de emisiones totales del sector turístico en esta región. Europa cuenta con aproximadamente 5,45 millones de cuartos de hotel: casi la mitad del total del mundo, pero representa solo el 21% de emisiones totales de CO₂ (Novacká and Topağlolu, 2015). La OMT define una serie de indicadores destinados a ayudar a gestores de empresas y destinos turísticos para tomar mejores decisiones; consumo de electricidad y energía en KWh por metro cuadrado, agua potable en litros o m³ por huésped, así también cantidad de residuos por huésped (BBVA 2022). Algunos estudios realizados en hoteles de Turquía, Hong Kong y el Mediterráneo indican que el consumo de energía eléctrica depende del tipo de construcción, clima, ubicación, tamaño y categoría del hotel, tecnología de ventilación y aire acondicionado, sistemas de iluminación así como los diferentes servicios y la tasa de ocupación (Puig, Kiliç, Navarro, Albertí, Chacón and Fullana, 2017).

En 2020, más de 509 mil millones de pesos mexicanos del producto interno bruto (PIB) turístico de México se generaron a través de servicios de alojamiento (Statista Research Department, 2022). El Titular de la Secretaría de Turismo (SECTUR, 2022) señala que, el hotelería representa el 28.7% del PIB Turístico, genera el 9% del empleo en el sector, y que cada cuarto de hotel significa 1.5 empleos directos y tres indirectos. Puntualizó que de los 260 millones de turistas que conforman el mercado doméstico, 102.4 millones, es decir,

39.4% se hospedan en hotel, dejando una derrama económica aproximada de 215 mil millones de pesos.

En 2019 se estimó que en la Huasteca Potosina había 3532 cuartos hoteleros, lo que representa el 30% del total en el Estado de San Luis Potosí. La derrama económica por la ocupación hotelera fue de 509.3 millones de pesos, participando con el 14.5% de todo el Estado (SECTUR S.L.P.,2019).

La generación eléctrica basada en fuentes convencionales de energía conlleva la liberación de contaminantes que afectan el medio ambiente y la salud en zonas aledañas a la central de generación; afectaciones que han ido en aumento, debido al incremento en la demanda de energía eléctrica, como resultado del crecimiento de la población y de la actividad económica.

El uso eficiente de la energía eléctrica contribuye a la reducción de la contaminación del aire, puede generar un ahorro económico en los hogares y también ayudar a disminuir algunos de los daños causados a la salud de la población. En México, la generación de electricidad se lleva a cabo, principalmente, a partir de la combustión de energéticos fósiles; lo cual contribuye a la emisión de contaminantes tales como SO_x, NO_x, CO, PM₁₀, PM_{2.5} y compuestos orgánicos volátiles (COV) que afectan la calidad del aire (Incháustegui, Díaz, Osuna & Bermúdez,2019)

En el Informe Nacional de la Eficiencia Energética (2018) se destaca el papel y aporte al desarrollo sostenible que ha tenido la energía, siendo una parte fundamental del programa de desarrollo sostenible mundial del sistema de las Naciones Unidas, y figura como el ODS 7 de la Agenda 2030, siendo la Eficiencia Energética uno de los objetivos. México realiza esfuerzos en esta materia, dado los compromisos que adquirió en el Acuerdo de París en 2016 para lo cual cuenta con un marco normativo, es así que en noviembre de 2008 surge la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), esta Institución es la responsable de promover el uso eficiente de energía en el país. En 2015 fue promulgada la Ley de Transición Energética cuyo propósito es regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos. Además, se cuenta con La Ley General de Cambio Climático (LGCC) emitida en el año 2020.

A pesar de contar con legislación pertinente que busca disminuir las emisiones de GEI a través del uso de energías limpias y de la eficiencia energética, se requiere fortalecer acciones en todos los sectores del país. Surge el interés de realizar propuestas que contribuyan al mejoramiento ambiental en el ramo hotelero, mediante un diagnóstico al sistema eléctrico del Hotel Sierra Huasteca INN, que deriven en el uso eficiente de la energía eléctrica, disminuyendo las pérdidas de esta, así como un menor costo en la facturación de CFE. Como resultado de estas estrategias también se contribuye a generar menos emisiones de GEI.

El Hotel Sierra Huasteca INN, a 11 años de su creación en la región, cuenta con 70 habitaciones distribuidas en 4 plantas, de categoría de 4 estrellas, así como gimnasio y alberca techada. Ofrece habitaciones sencillas, doble, estudio suite y suite. Todas las habitaciones se encuentran climatizadas mediante un aire central tipo chiller, tv con control remoto, teléfono, radio despertador, acceso a internet, cafetera con kit de café, secadora de cabello, kit de

planchado, escritorio con silla, servicio a la habitación y servicio de lavandería. La tarifa por noche va desde los \$1,785.00 hasta los \$4,870.00

METODOLOGÍA

Diagnóstico Energético

Es un estudio en el que se indaga los consumos y costos energéticos de una empresa y se evalúan las oportunidades de mejora de la eficiencia energética. Se realiza para determinar los consumos y costos energéticos de una organización y analiza la conveniencia de las propuestas de mejora referentes a la eficiencia. La aplicación de este tipo de herramientas permite a las organizaciones reducir costos por consumos de energía, de mantenimiento a equipos, así como las emisiones de GEI (Ministerio de Energía y Minería de Argentina, 2022). El diagnóstico que se plantea fue desarrollado con la guía que propone la Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala (CNEE), que clasifica estos estudios en nivel uno, dos y tres. Para el presente trabajo se aplica el nivel uno, también conocido como básico, que considera el análisis a través de una inspección visual de las instalaciones, y equipos consumidores de energía eléctrica (CNEE, 2010).

El diagnóstico del consumo de energía eléctrica del Hotel se realizó considerando como primera etapa la descripción del Suministro Eléctrico en la que se detalla la facturación del año 2019. En la segunda etapa se identificó la capacidad instalada, realizando el levantamiento del sistema de iluminación, climatización, equipos consumidores de energía y tableros eléctricos, mediante los datos de placa. Los datos del sistema de iluminación se obtuvieron mediante inspecciones en cada una de las áreas del Hotel, identificando la potencia en Watts en cada luminaria. En este sistema se realizaron mediciones de los niveles de iluminación, se trabajó con el procedimiento de la NOM-025-STPS- 2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo (STPS, 2008), para ello se calculó el índice de área, este dato indica el número de mediciones en el espacio a evaluar. Con esta información se procedió a tomar las lecturas con el luxómetro modelo HER-410 marca STEREN. Para el sistema de climatización se revisaron los datos de placa de los equipos que se utilizan para el confort del clima en el Hotel. Se revisó la información de refrigeradores, lavadoras, secadoras, hornos de microondas, cafeteras, computadoras, entre otros aparatos consumidores de energía eléctrica. Se revisó el transformador principal y secundarios, también se procedió a realizar mediciones en los tableros eléctricos utilizando un Amperímetro de gancho SURTEK. Se elaboraron los diagramas unifilares en AUTOCAD 2017. El consumo en KWh se estimó con la potencia y horas de uso de todos los equipos consumidores de energía eléctrica.

Descripción del Suministro Eléctrico

El suministro de energía eléctrica con el que opera el hotel es provisto por la red eléctrica de CFE. El Hotel cuenta con un transformador principal de 500 KVA y tres secundarios de 225, 112.5 y 9 KVA para abastecer todas las instalaciones y servicios que ofrece. La facturación eléctrica corresponde a una tarifa eléctrica de gran demanda de media tensión, se muestra en la Tabla 1, los cargos de las tarifas finales del suministro básico. Está integrado por transmisión, distribución, Operación del CENACE, Operación del Suministrador Básico, Servicios Conexos No MEM, Energía y Capacidad.

Tabla 1. Tarifas Gran Demanda en Media Tensión Horaria. Fuente CFE,2021

Int. Horario	Cargo	Unidades	Cargo
	Fijo	\$/mes	491.25
Base	Variable (energía)	\$/kWh	0.854
Intermedia	Variable (energía)	\$/kWh	1.4254
Punta	Variable (energía)	\$/kWh	1.6475
	Distribución	\$/kW	127.75
	Capacidad	\$/kW	323.87

RESULTADOS

1. La tabla 2 muestra la información de las facturas de CFE en la que se observa un mayor consumo de energía eléctrica en el período intermedia con un total de 225,680 KWh, se destaca que en la temporada de primavera verano es donde se incrementa el consumo con esta tarifa. El hotel tiene contratado el suministro eléctrico con la tarifa Gran Demanda Media Tensión Horaria (GDMTH, además la demanda contratada y carga demandada es de 230KW.

Tabla 2. Consumo eléctrico del Hotel de 2019. Elaboración propia

Mes	Días Facturados	kWh base	kWh intermedia	kWh punta	kW base	kW intermedia	kW punta	kWMax Año Movil	kVArh	Factor de potencia	Cargo por bajo FP	Cargo Final en \$
Enero	31	6,916	11704	3094	59	52	64	52	21560	70.96	8627.5	72169
Febrero	28	6,986	11550	3164	60	74	72	57	20622	72.49	8055.7	73790
Marzo	31	8,596	14686	3864	61	80	75	65	24934	73.65	8988.6	88823
Abril	30	9,548	19950	3304	83	97	97	84	28840	75.42	9834.7	107189
Mayo	31	12250	24276	3010	92	108	104	94	32984	76.79	10166	126282
Junio	30	13090	25144	2884	95	102	104	101	33152	77.85	9796.1	132252
Julio	31	12558	26852	3416	89	101	99	101	34230	78.11	9715.8	135119
Agosto	31	10990	24206	2814	84	94	96	90	31472	77.02	9599.9	121392
Septiembre	30	10318	19376	2072	71	97	93	78	27272	75.87	8810.7	101473

Mes	Días Facturados	kWh base	kWh intermedia	kWh punta	kW base	kW intermedia	kW punta	kWMax Año Movil	kVArh	Factor de potencia	Cargo por bajo FP	Cargo Final en \$
Octubre	31	9450	21854	2968	47	69	57	68	29330	76.17	9151.7	106527
Noviembre	30	7546	13832	3752	64	69	64	62	23450	73.11	8645.9	82183
Diciembre	31	7672	12250	3248	58	63	68	55	22344	71.98	8385.2	74572

En la fig. 1 se aprecia que en la tarifa horaria intermedia se tiene mayor consumo en KWh, se identifica que al inicio de la primavera y temporada de verano es cuando se incrementa considerablemente.

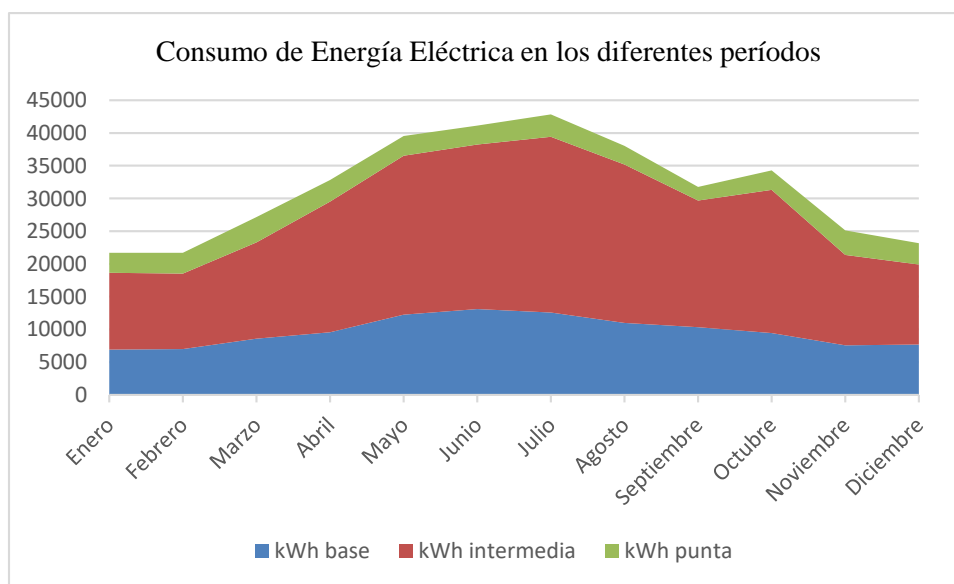


Fig.1 Gráfica de Consumo Eléctrico de acuerdo con la Tarifa Horaria. Elaboración propia

2. Capacidad Instalada

Se muestra la capacidad instalada del hotel considerando el sistema de iluminación, climatización y los diferentes equipos consumidores de energía eléctrica. En la tabla 3 se presenta la nomenclatura utilizada para las diferentes áreas y tableros eléctricos

Tabla 3. Nomenclatura de áreas y tableros eléctricos. Elaboración propia

Area	Significado	Área	Significado
------	-------------	------	-------------

Climatización	Equipo de climatización	RLA/SE	Ropería, Lavandería y Ama de llaves
S/HE	Equipo de distribución de agua y calderas, presente en subterráneo	H115-121/AE	Habitaciones 115 a 121 y pasillos 1er nivel
ACGAT/OE	Área de Comensales, Gimnasio y Área de Trabajo	H215-226/CE	Habitaciones 215 a 226 y pasillo 2do nivel
Ascensor	Ascensor	H315-326/EE	Habitaciones 315 a 326 y pasillos 3er nivel
SGV/ME	Área de piscina y RDI y Servicios Generales de Vendings	H301-316/FE	Habitaciones 301 a 316
C/KE	Cocina	H201-214/DE	Habitaciones 201 a 214
RDA/TEL	Área de RDA	H101-114/BE	Habitaciones 101 a 114
LSI/LE	Lavadoras y Secadoras Industriales	BRAN/RE	Baños, Restaurante y Área de Negocios
EFC/FZ2	Extractores y Fan & Coil	CS/UPS	Cámaras de Seguridad
ECV/Vigilancia	Caseta de Vigilancia y Estacionamiento	ASCE/SC	Alumbrado de Subestación y Comedor de Empleados

En la tabla 4 se concentran los consumos eléctricos mensuales en KWh de las diferentes áreas, destacando el sistema de climatización con mayor consumo de energía eléctrica debido a que el clima que impera en la región donde se ubica el hotel es predominantemente cálido con temperaturas de 30°C hasta más de 50°, por lo que se hace necesario el uso de aires acondicionados para mantener el confort de los huéspedes. El consumo total estimado fue de 47,930.6671 aproximadamente 48MWh, lo que representa una emisión aproximada de 23.71 tCO₂e (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2021).

Tabla4. Consumo en KWh mensual por áreas. Elaboración propia

Área	Consumo eléctrico mensual (kWh)
Climatización	22556.80137
S/HE	4010.5728
ACGAT/OE	3945.409966
Ascensor	3942.432
SGV/ME	3199.1193
C/KE	2600.451875
RDA/TEL	1817.680176

LSI/LE	1806.70464
EFC/FZ2	882.265176
ECV/Vigilancia	732.6460791
RLA/SE	666.2273249
H115-121/AE	347.2692444
H215-226/CE	260.0125164
H315-326/EE	231.0356412
H301-316/FE	211.4396856
H201-214/DE	202.6927188
H101-114/BE	194.3539884
BRAN/RE	193.5618516
CS/UPS	128.348064
ASCE/SC	1.64268
Total	47,930.6671

Se realizó la clasificación del consumo de energía eléctrica por sistema de climatización, iluminación y otros equipos. En otros equipos se destacan lavadoras y secadoras industriales, bombas, refrigeradores, televisores, cafeteras, computadoras, entre otro

Tabla 5. Consumo mensual en KWh de los diferentes Sistemas. Elaboración propia

SISTEMA	KWh
CLIMATIZACIÓN	25,694.19
ILUMINACIÓN	913.8
OTROS EQUIPOS	21,322.68

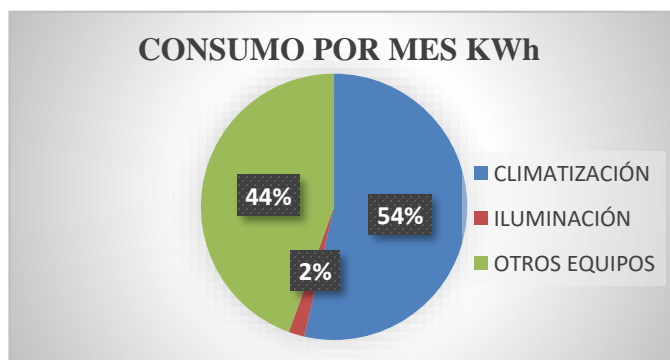


Fig. 2 Gráfica de Consumo de Energía Eléctrica por Sistema. Elaboración propia

Se tiene que del total estimado de KWh, el 54% representa el consumo por sistema de climatización, el 44% corresponde a otros equipos y tan solo 2% representa el sistema de iluminación, esto se observa en la Fig. 2.

3. Diagrama Unifilar

El diagrama unifilar es un elemento clave para entender el flujo de la potencia eléctrica a través de la instalación eléctrica y debe mantenerse actualizado con las modificaciones que se presentan en la instalación eléctrica. Derivado del levantamiento de la instalación eléctrica que incluye transformadores principales y secundarios, se realizó el diagrama unifilar que se muestra en la Fig. 3, se consideraron los tableros eléctricos de las diferentes áreas descritas en la Tabla 4.

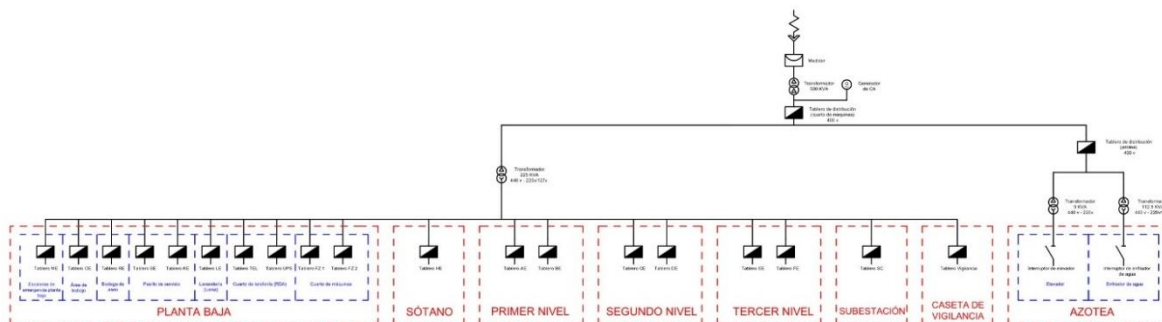


Fig. 3 Diagrama Unifilar General. Elaboración propia

4. Sistema de iluminación

Para el análisis de este sistema integrado por las diferentes lámparas utilizadas en las instalaciones del hotel, se hizo un levantamiento identificando las diferentes tecnologías utilizadas como tipo LED, ahorradoras, fluorescentes, e incandescentes. Aplicando el procedimiento de la NOM-025-STPS-2008 y con la ayuda de un luxómetro marca STEREN modelo HER-410, se midieron los niveles de iluminación en luxes (Lux), en la Tabla 6 se muestra una parte del trabajo de campo realizado.

Tabla 6. Mediciones en Luxes (Lux). Elaboración propia

Área	Lux medidos	Lux permisibles
Pasillo de emergencia	38.75	50
RDA	21.75	100
Recepción	197.25	200
Oficinas	32.22	100
Contabilidad	48	100
Área de negocios	114.5	100

Área	Lux medidos	Lux permisibles
Checkroom	0	50
Gerencia de mantenimiento	87	50
Sala de conferencias	187.33	100
Pasillo planta baja	19.33	100
Área de teléfono	12.35	50
Sótano de máquinas	32.12	300
Hab. 326	87.88	100
Hab.324	48.88	100
Hab. 322	77.33	100

5. Sistema de Climatización

El sistema de climatización utilizado en el Hotel está integrado por dos equipos tipo Chiller, éstos se utilizan para las habitaciones y algunas áreas de recepción y administrativas, dos equipos minisplit y tipo ventana complementan este sistema. Se identifica en la Tabla 7 el factor de uso y el consumo de energía eléctrica estimado por mes.

Tabla 7. Consumos de equipos de Climatización. Elaboración propia

Equipo	Marca y modelo	Voltaje (V)	Corriente (A)	P(Kw)	Horas de uso al día	KWh/día	Factor de uso mensual	KWh/mes
Bomba hidráulica	213TTDBA4026AAH	220	20	4.508	17	76.636	1	2,331.267
Bomba hidráulica	213TTDBA4026AAH	220	20	4.508	17	76.636	1	2,331.267
Bomba hidráulica	213TTDBA4026AAH	220	20	4.508	13	58.604	1	1,782.734
Equipo de climatización tipo Chiller	Carrier 30RAN055	220	21.818	4.8	0.033	0.157808	1	4.800526

Equipo de climatización tipo Chiller	Daikin AGZ050EPM N-ER00	460	109	50.14	24	1203.36	0.44	16,106.73
Equipo Minisplit	York	220	17.63	3.8	24	91.2	1	2,774.304
Equipo de Ventana	York	220		1.492	8	11.936	1	363.0931
				73.756		1,518.53		25,694.23

6. Factor de potencia

En el análisis de los recibos de facturación por consumo de energía eléctrica que se muestran en la Tabla 2, se aprecia un bajo Factor de Potencia (FP), lo que se traduce en una penalización por parte de CFE, ocasionando un costo mayor para el Hotel. Se observa que el FP oscila entre 70.9 a 78.1, la CONUEE (2015) hace referencia que en México se ha establecido un FP de 90% (0.9) como mínimo aceptable, un FP por debajo de este parámetro ocasiona sanciones económicas que se reflejan en la facturación. En el año que se revisa el Hotel pagó por este concepto \$ 109,777.80, por lo que se detecta área de oportunidad en este apartado.

7. Desbalance

Se detectó desbalance de cargas en algunos tableros de distribución del hotel, como en los tableros KE (Cocina), HE (Sótano), FZ2 (Extractores y Fan & Coil), LE (Lavadoras y Secadoras Industriales) y ME (Área de piscina, RDI y servicios generales de Vendings), KE (Cocina), UPS (Cámaras de seguridad), FZ2 (Extractores y Fan & Coils) Y HE (Equipo de Sótano). Estos datos se muestran en la Tabla 8, se reportan las mediciones tomadas a las 14:00h de un solo día, considerando el horario de mayor demanda de consumo eléctrico. Se muestra el Voltaje en Volts (V), Intensidad de Corriente (I) en Amperes (A) en Fase 1 (F1), Fase 2(F2) y Neutro (N).

Tabla 8. Mediciones en tableros de distribución. Elaboración propia

Table ro	V _{F1-2}	V _{F2-3}	V _{F1-3}	V _{F1-N}	V _{F2-N}	V _{F3-N}	I _N	I _{F1}	I _{F2}	I _{F3}	DIF _{IF1-IF2}	DIF _{IF2-IF3}	DIF _{IF1-IF3}
ME	212	214	211	112	119.2	126	0.342	1.072	6.7	6.54	5.628	0.16	5.468
OE	210	214	211	125	27.2	128.4	4.63	1.735	6.08	2.45	4.345	3.63	0.715
RE	211	216	212	125.4	127.8	128.8	2.05	0.463	0.364	1.668	0.099	1.304	1.205
SE	210	216	215	125.8	127.5	129.1	1.572	2.67	0.254	0.229	2.416	0.025	2.441

Table ro	V _{F1} -2	V _{F2} -3	V _{F1} -3	V _{F1} -N	V _{F2} -N	V _{F3} -N	I _N	I _{F1}	I _{F2}	I _{F3}	DIF _{IF1-} IF2	DIF _{IF2-} IF3	DIF _{IF1-} IF3
KE	211	215	213	124 .8	127 .1	129	15. 5	16. 57	0.8 76	1.0 86	15.694	0.21	15.484
LE	215	212	212	125 .3	127 .6	124 .7	0.1 81	10. 37	5.4 5	3.6 5	4.92	1.8	6.72
TEL	214	216	217	127 .6	126 .1	128 .7	0.0 07	0.3 32	0.1 26	0.9 4	0.206	0.814	0.608
UPS	213	214	220	129	125 .4	129 .6	5.0 6	0.8 22	5.2 1	0.2 78	4.388	4.932	0.544
FZ2	213	209	213	127 .2	126 .6	125 .1	7.6 4	13. 69	8.9 6	7.4	4.73	1.56	6.29
HE	218	214	217	127 .5	128 .1	126 .1	11. 56	3.5 1	4.8 3	13. 66	1.32	8.83	10.15
AE	213	217	215	126 .5	129 .1	128 .5	0.1 03	0.5 02	2.3 9	1.5 72	1.888	0.818	1.07
BE	214	218	215	125 .4	127 .2	127 .8	1.9 79	0.6 26	1.4 67	2.1 6	0.841	0.693	1.534
CE	213	217	216	125 .6	129 .4	128 .4	1.3 26	2.0 5	1.1 52	0.6 59	0.898	0.493	1.391
DE	212	215	214	125 .3	127 .8	129 .6	1.8 5	2.8 6	1.0 7	2.5 6	1.79	1.49	0.3
EE	211	217	215	125 .3	129 .8	128 .4	3.1 9	3.2 7	0.4 85	2	2.785	1.515	1.27
FE	213	217	214	125 .9	126 .9	127 .6	0.7 19	2.0 5	1.5 55	2.4 7	0.495	0.915	0.42
SC				129 .1		8.1 5		0.5 17					

8. Otros equipos consumidores

Estos equipos están conformados por lavadoras, secadoras y planchas industriales ubicadas en el área de lavandería, equipos en las habitaciones como televisores, cafeteras, secadoras de pelo, planchas, entre otros enseres menores, también se consideró herramienta eléctrica como taladros y destornilladores. En el área de cocina se inventariaron refrigeradores, horno, cafetera, torteadora eléctrica, entre otros electrodomésticos; del cuarto de máquinas bombas y calderas; equipos de cómputo, impresoras, teléfonos y fax. Se estimó el consumo mensual de estos equipos considerando las horas de uso al día, y tomando un promedio de 30.4 días por mes, resultando en consumo 21,322.68 KWh.

CONCLUSIONES

Las empresas de toda índole perciben las prácticas ambientales derivado de factores

económicos, por lo que la reducción de costos por consumo eléctrico presenta una buena motivación para implementarlas. El estudio realizado en el Hotel mostró que en la facturación de CFE se incurre en costos por penalización de bajo FP, al corregirlo se evitaría este cargo. Se identificó que el sistema de climatización genera la mayor demanda de electricidad en el Hotel. El desbalance de cargas presentado en este trabajo solo fotografía un instante, no es un resultado definitivo, se requiere ampliar las mediciones. El diagnóstico eléctrico se ha planteado como una primera etapa que ha permitido identificar áreas de oportunidad y trabajar líneas futuras de investigación, que permitan además de eficientizar el consumo de energía eléctrica se contribuya a reducir las emisiones de GEI.

Áreas de oportunidad

Sistema de iluminación: Se detectaron niveles de iluminación por debajo de los valores marcados por la NOM-025-STPS-2008, así como el uso de luminarias tipo incandescente. Se debe analizar la posibilidad de la sustitución de las luminarias de baja eficiencia por otras de alta eficiencia.

Aire acondicionado: Siendo este sistema el mayor consumidor de energía, es importante que se realicen las actividades de mantenimiento necesarias para garantizar una operación eficiente.

Factor de potencia: se recomienda corregir el factor de potencia a un valor mínimo de 90 con lo que se obtendría un ahorro anual de aproximadamente \$ 109,777.80.

Desbalance: es necesario realizar mediciones con medidor de calidad de energía durante periodos de tiempo representativos para obtener más información y determinar si los desbalances medidos en el primer recorrido se mantienen o son por periodos cortos de tiempo.

Otros equipos: es importante que los equipos de refrigeración cuenten con mantenimiento periódico y se debe analizar la posibilidad de sustituirlos por equipos más eficientes.

BIBLIOGRAFÍA

Banco de Desarrollo de América Latina. Manual para la Evaluación de Inversiones en Eficiencia Energética en el Sector de Hoteles y Hospitales. https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1314/EMP_Manual%20Hoteles%20y%20Hospitales.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A. (2022) (¿Qué es el turismo sostenible? Un modelo respetuoso con el planeta; BBVA. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-turismo-sostenible/>

Comisión Nacional de Eficiencia Eléctrica (CNEE), 2010. Diagnósticos Energéticos. [https://www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/FIDE/001%20M%C3%B3dulo%20%20\(Diagn%C3%B3sticos%20Energ%C3%A9ticos\).pdf](https://www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/FIDE/001%20M%C3%B3dulo%20%20(Diagn%C3%B3sticos%20Energ%C3%A9ticos).pdf)

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (Noviembre de 2015). Guía práctica de factor de potencia. Obtenido de [www.conuee.gob.mx: https://www.conuee.gob.mx/transparentia/boletines/APF/guias/GUIADEEXAMEN01-2020-FACTORDEPORTENCIA.pdf](https://www.conuee.gob.mx/transparentia/boletines/APF/guias/GUIADEEXAMEN01-2020-FACTORDEPORTENCIA.pdf)

- Gascueña, Dory. (2020) ¿Cuánta Energía Eléctrica Consume Y Puede Ahorrar Un Hotel? Estrategia Sustentable. Recuperado de: <https://www.estrategia-sustentable.com.mx/2020/12/24/cuanta-energia-electrica-consume-y-puede-ahorrar-un-hotel/>
- Ibarra-Michel, J. (2014). Sustentabilidad y Competitividad de la Industria Hotelera en México. *Journal of Intercultural Management*. 6. 10.2478/joim-2014-0004.
- Incháustegui Moreno, A.B.; Díaz Guerrero, T.; Osuna, E.; Bermúdez Contrera, A.S. (2019). Efecto ambiental y socioeconómico de la producción de energía eléctrica. *Ciencia y Desarrollo*. <https://www.cyd.conacyt.gob.mx/?p=articulo&id=482>
- Ministerio de Energía y Minería. (2022) "Diagnósticos Energéticos", Presidencia de la Nación Argentina. <https://www.minem.gob.ar/www/835/25409/diagnosticos-energeticos>
- Novacká, I.; Topağlıolu C. (2015). Environmental Management Practices in Hotels
- Pablo-Romero, M.; Sánchez-Braza, A. and Sánchez-Rivas, J. (2017) *Relationships between Hotel and Restaurant Electricity Consumption and Tourism in 11 European Union Countries*. *Sustainability* 2017, 9, 2109; doi:10.3390.
- Puig, R.; Kiliç, E.; Navarro, A.; Albertí, J.; Chacón, L. and Fullana-i-Palmer, P. (2017) Inventory analysis and carbon footprint of coastland-hotel services: A Spanish case study. *Science of the Total Environment*.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (23 de Junio de 2021). *Registro Nacional de Emisiones RENE para el reporte de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero*. Obtenido de www.gob.mx/semarnat: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS, 2008). NOM-025-STP0S-2008. Condiciones de Iluminación de los Centros de Trabajo. <http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/ConsultaNoms.aspx>
- Statista Research Department, 2022 <https://es.statista.com/estadisticas/593353/pib-turistico-por-actividad-turistica-mexico/>
- Secretaría de Turismo. (SECTUR, 2022) <https://www.gob.mx/sectur/prensa/hotelaria-representa-mas-del-75-de-la-inversion-turistica-de-mexico>
- Secretaría de Turismo del Estado de San Luis Potosí, (2019). *Comportamiento del Sector Turismo 2019*. Obtenida el 17 de septiembre de [http://www.cegaipslp.org.mx/HV2020Dos.nsf/nombre_de_la_vista/31CF7BAE02EB4847862585DE00727DC4/\\$File/Comportamiento+del+Sector+Turismo+-+2019.pdf](http://www.cegaipslp.org.mx/HV2020Dos.nsf/nombre_de_la_vista/31CF7BAE02EB4847862585DE00727DC4/$File/Comportamiento+del+Sector+Turismo+-+2019.pdf)