



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**  
**INGENIERÍA MECÁNICA.**

Diagnóstico de eficiencia energética en las instalaciones del Hotel La Posada del Doctor ubicada en León, Nicaragua.

**AUTORES**

Br. Juan Carlos Quino Carballo

Br. Lenon Michael Télez Mercado

**TUTOR**

Msc. Edmundo José Pérez Escobar

Managua, 05 de Abril del 2019

## **Dedicatoria**

Esta monografía va dedicada primeramente a dios sobre todas las cosas, por darnos salud y sabiduría.

Con amor a nuestros padres y hermanos que con mucho sacrificio y lucha constante colaboraron para que nuestros sueños se cumplan.

A quienes rieron con nosotros en nuestros triunfos y lloraron también en nuestros fracasos.

A la Universidad Nacional De Ingeniería, a sus distinguidos maestros que nos han depositado sus conocimientos, incrementado nuestra capacidad intelectual, moral y ofrecernos un mañana mejor.

**Br. Juan Carlos Quino Carballo**

**Br. Lenon Michael Télez Mercado**

## **Agradecimientos**

A Dios que nos ha brindado su sabiduría y nos ha guiado para poder llegar a este momento de triunfo universitario.

A nuestro Tutor **Msc. Edmundo José Pérez Escobar** que durante el desarrollo de esta investigación nos brindó completo apoyo y la disposición de ayudarnos en todo momento.

A los ingenieros: **Darwin Figueroa y Donald Palmas** por su asesoría y comentarios que enriquecieron este trabajo, como también por su conocimiento y experiencias compartidas.

Al Hotel La Posada Del Doctor por abrirnos las puertas para realizar este trabajo investigativo a dichas instalaciones.

A nuestros compañeros: Christopher Murillo y Ariel Cisneros que nos apoyaron en este trabajo con sus conocimientos y documentos bibliográficos.

## Resumen

La Auditoría de Eficiencia Energética realizada en las instalaciones del Hotel La Posada Del Doctor Ejecutado por las Oficinas de El centro de producción más Limpia de Nicaragua (CPmL-N), como parte del trabajo de extensión y apoyo técnico a la industria Nicaragüense que la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI), por los egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica los bachilleres Juan Quino y Lenon Téllez, bajo la conducción del catedrático Master en Ingeniería Mecánica y especialista en Diagnóstico de Eficiencia Energética Edmundo José Pérez Escobar. Con el objetivo de conocer, evaluar y comprender los flujos energéticos en tiempo real de los equipos consumidores de energía del Hotel La Posada Del Doctor de la ciudad de León. Se tomó como base un año completo de facturación de energía eléctrica, para el análisis de estudio (julio 2016 al junio 2017) a partir del cual se elaboró el balance de energía.

El Hotel La Posada del Doctor está ubicado en el Centro Histórico de la ciudad de León, la gerencia del Hotel encontró problemas actuales, relacionados a pagos elevados en su factura eléctrica. Por ello se optó por evaluar dicho hotel con el objetivo de desarrollar nuevos proyectos de mejoras.

La finalidad de este diagnóstico es medir y establecer la eficiencia los equipos de climatización, luminarias y otros equipos de consumo, esto ayudará a determinar si es necesaria la sustitución por equipos más eficientes. La idea principal es reducir los costos de operación del hotel, debido a la gran variedad y tipos de equipos que existen en la actualidad, este estudio solo se centrara en el sistema de luminarias y equipos de climatización.

El consumo actual de la empresa es de 32,587 KWh/año con un monto por pagar de USD<sup>1</sup> 8,727.34 al año, los aires acondicionados actualmente representan 30,602 KWh/año del consumo anual del hotel, al sustituir estos equipos por unidades más eficientes se obtendrá un ahorro de 18,602.04 KWh/año equivalente a USD 3,297.23 la inversión estimada es de USD 17,079.14 la cual se recuperara en el periodo de tres (3) años se debe señalar que este periodo está sujeto a las temporadas altas y bajas en el hotel. Además se pretende reducir las emisiones (GEI)<sup>2</sup> en un porcentaje equivalente a 11,000.41 kg de CO<sub>2</sub> que no será liberado al medio ambiente.

---

<sup>1</sup> Tarifa promedio utilizada USD = 29.85

<sup>2</sup> GEI = Gases de efectos invernadero

### Factibilidad Económica De Las Opciones Generadas

Opciones	Fecha De Ejecución De La Auditoria	Inversión ( USD)	Ahorro al Año (USD/año)	TIR (%)	Periodo De Recuperación (años)
Sustituir Unidades De Aires Acondicionados De Baja Eficiencia.	21/07/2017	17,079.14	5,097.47	15%	3.4
Reemplazo De Luminarias Actual Por Luminarias De Bajo Consumo	21/07/2017	1,949,14	1.053.46	46%	1.9
<b>Factibilidad Técnica Total</b>		19.028.28	6150,93	61%	5.3

Numero de Opciones	Beneficios Ambientales
Con la implementación de estas opciones se reducirá el consumo de energía, lo que conlleva a una disminución en las emisiones de Gases de efectos invernaderos.	
1	9,846.93kg de CO <sub>2</sub>
2	1,153.48kg de CO <sub>2</sub>
<b>Totales de Opciones</b>	11,000.41kg de CO <sub>2</sub>

## Tabla de Contenido

I.	Introducción.....	11
II.	Antecedentes.....	12
III.	Justificación. ....	13
IV.	Objetivos.....	14
	Objetivo general. ....	14
	Objetivos Específicos. ....	14
V.	Marco Teórico.....	15
	Diagnostico Energético.....	15
	5.1.1. Ahorro Energético. ....	15
	5.1.2. Eficiencia Energética.....	16
	5.1.3. Uso de la Eficiencia Energética.....	16
	5.2 Norma de una Auditoria Energética (AE).....	16
	5.2.1 Norma Nacional de Energía de Nicaragua: Ley de la Industria Eléctrica (LEY 272).....	16
	5.2.2. Ley 306 de incentivos para la industria turística de Nicaragua.....	18
	5.2.3 Norma ISO 50001(Sistema de gestión de la energía).....	19
	5.2.4 Norma ISO 50006 (mediciones de la eficiencia energética utilizando líneas base e indicadores.....	20
	5.2.5. Norma NTON 10 00808 Técnica Nicaragüense. Eficiencia Energética. Lámparas Fluorescentes. ....	21
	5.2.6. Norma NTON 1001709 Nicaragüense Eficiencia Energética Acondicionadores de aire. ....	21
	5.3 Parámetros a evaluar en una auditoria energética. ....	23
	5.3.1 Histograma de consumo.....	23
	5.4 Parámetros que Evaluar en un Diagnostico Energético.....	23
	5.4.1. Historial de Consumo y Balance de Energía. ....	23
	5.4.2. Tarifa Eléctrica. ....	24
	5.4.3. Factura Eléctrica y Su Composición.....	24
	5.4.4. Armónicos.....	30
	5.5 Calidad de la energía Eléctrica. ....	32
	5.5.1 Fenómenos en la calidad de la energía eléctrica. ....	32
	5.6 Equipos de Consumo Eléctrico.....	33
	5.6.1. Equipos de Climatización.....	34
	5.6.1.3. Splits. ....	35
	5.6.2. Luminarias. ....	36
	5.6.3. Mantenimiento.....	36
	5.6.4. KW térmicos. ....	37
	5.6.5. KW eléctricos.....	37

VI.	ANÁLISIS DE DATOS. ....	38
	6.1 Registros de la Dinámica de Pasajero del Hotel. ....	38
	6.2 Registros de la Dinámica de Eventos del Hotel. ....	39
	6.3. Histórico de Consumo Eléctrico. ....	39
	6.4. Equipos Consumidores de Energía Eléctrica. ....	40
	6.4.1 Sistema de climatización. ....	40
	6.4.2. Sistema de iluminación. ....	42
	6.4.3. Otros equipos consumidores de energía. ....	46
	6.4.4. Balance de energía eléctrica. ....	47
	6.6. Condiciones de operación. ....	48
	6.6.1. El clima en la zona. ....	48
	6.6.2. Confort Del Hotel Posada del Doctor. ....	51
VII.	FACTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA. ....	51
	7.1. Energía Comercial. ....	51
	7.2. Análisis De Tarifa. ....	51
	7.3. Consumo Eléctrico Mensual. ....	53
	7.3.1 Consumo Eléctrico Mensual del Medidor #1. ....	55
	7.3.2 Consumo Eléctrico Mensual del Medidor #2. ....	56
	7.4. Análisis del consumo de energía eléctrica. ....	57
	7.4.1. Comparación del Consumo Energético (Medidor #1). ....	57
	7.4.2. Comparación del Consumo Energético (Medidor #2). ....	57
	7.4.3. Comparación del Consumo Energético Total. ....	58
	7.4.4. Consumo de energía en temporadas altas y bajas. ....	60
	7.4.5. Consumo de energía y costo por habitación. ....	61
	7.4.6. Demanda de potencia. ....	62
VIII.	INDICADORES ENERGETICOS. ....	64
	8.1. Factor de Carga (Fc) del Hotel. ....	64
	8.1.1. Línea Base del Hotel. ....	64
	Mediciones. ....	66
	8.2.1. Centro de Carga Medidor #1. ....	66
	8.2.2. Centro de Carga Medidor #2. ....	70
	8.2.3. Centro de Carga Medidor #1 y Medidor #2. ....	74

8.3. Calidad de la Energía Eléctrica.....	78
8.4. Eficiencia de los equipos de consumo eléctrico.....	78
8.5. Aire Acondicionado. ....	79
8.6. Sistema de Iluminación. ....	82
IX. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE AHORRO.....	84
Ahorro con cambio de AA Sistema INVERTER.....	84
X. PLAN DE ACCIÓN. MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGETICA (MEE).....	86
MEE 1: Sustituir Unidades de Aire Acondicionado de Baja Eficiencia.....	86
10.1.1. Caso Actual de Climatización.....	86
10.1.2. Caso propuesto de Climatización.....	87
MEE 2: Reemplazo de luminaria actual por luminaria LED. ....	91
10.2.1. Caso Actual Iluminación. ....	91
10.2.2. Caso propuesto.....	91
XI. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	97
XII. RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGETICA (MEE).....	99
XIII. Conclusiones.....	100
XIV. Recomendaciones.....	101
XV. Bibliografía.....	106
Anexo # 1.....	119
Anexo # 2.....	121
Anexo # 3.....	122
Anexo # 4.....	123
Anexo # 4.....	124
Precio de la lámpara tipo tuboT8 de 9w. ....	124
Precio de lámpara 3w.....	125
Precio de lámpara tipo bombillo LED de 4.5w. ....	125
Ficha técnica de lámpara tipo Bombillo de 5W.....	126
Precio Lámpara tipo bombillo de LED de 7W.....	126
Cotización de Aire Acondicionado de 60,000BTU. ....	128
Cotización de Aire Acondicionado de 24,000 y 9,000 BTU. ....	129



**Tabla de Ilustración.**

Ilustración 1. Composición de factura Eléctrica ..... 25

Ilustración 2. Triangulo de Potencia..... 28

Ilustración 3. Deformación de la onda por Armónicos ..... 32

Ilustración 4. Principio de funcionamiento del ciclo del ciclo de aire acondicionado..... 34

Ilustración 5. Pasajeros durante el periodo (julio 2016 a junio 2017)..... 38

Ilustración 6. Eventos Realizados durante el periodo (julio 2016 a junio 2017 ..... 39

Ilustración 8. Distribución de Split y Mini Split..... 42

Ilustración 9. Distribución de la luminaria por potencia y tipo de tecnología instalada en el Hotel.. 45

Ilustración 10. Distribución de KWh consumida por el Hotel La Posada Del Doctor..... 48

Ilustración 11. Latitud, Longitud del Hotel La Posada Del Doctor (Coordenadas-GPS) ..... 49

Ilustración 12. Latitud, Longitud del Hotel La Posada Del Doctor (INETER/ meteorología)..... 49

Ilustración 13. Datos de climatización anual de Hotel..... 50

Ilustración 14. Comportamiento del consumo de energía [KWh/mes] ..... 57

Ilustración 15. Comportamiento del consumo de energía [kW-h/mes]..... 58

Ilustración 16. Comportamiento del consumo de energía total KWh/mes ..... 59

Ilustración 17. Consumo de energía en temporadas altas y bajas (2017-2016) ..... 60

Ilustración 18. Potencia y Consumo de energía del periodo de (junio 2016 a julio 2017)..... 62

Ilustración 19. Línea base Hotel La Posada Del Doctor. .... 65

Ilustración 20. Comportamiento de la demanda de la potencia del Hotel La Posada Del Doctor. .. 67

Ilustración 21. Periodo de máxima potencia sostenido Hotel (Medidor #1) ..... 68

Ilustración 23. Demanda de Energía Hotel La Posada Del Doctor. .... 70

Ilustración 24. Comportamiento de la demanda de la potencia del Hotel La Posada Del Doctor. .. 71

Ilustración 25. Periodo de máxima potencia sostenido Hotel (Medidor #2) ..... 72

Ilustración 27. Demanda de Energía Hotel La Posada Del Doctor. ....	74
Ilustración 28. Comportamiento de la demanda de la potencia (Medidor #1 y Medidor #2). ....	75
Ilustración 29. Periodo de máxima potencia sostenido Hotel (Medidor #1 y Medidor #2.).....	76
Ilustración 31.Demanda de Energía Hotel La Posada Del Doctor. ....	77
Ilustración 32. Nivel de eficiencia.....	81

## Contenido

Tabla 1. Consumo Eléctrico de A/C.....	41
Tabla 2. Inventario de luminaria Del Hotel.....	42
Tabla 3 Detalle del Tipo de iluminación y demanda de potencia en kW.....	44
Tabla 4. Otros equipos consumidores de energía identificados en el Hotel. ....	46
Tabla 6. Tarifa Industrial Turística Menor (Medidor #1).....	52
Tabla 7. Tarifa Industrial Turística Menor (Medidor #2).....	53
Tabla 8. Consumo y Costo de Energía Del Hotel (Medidor #1 Y Medidor #2).....	54
Tabla 9. Consumo y Costo de Energía Del Hotel (Medidor #1).....	55
Tabla 10. Consumo y Costo de Energía Del Hotel (Medidor #2).....	56
Tabla 11. Detalles de consumo y costo de las habitaciones por pasajeros.....	61
Tabla 12. Potencia instalada por Habitaciones y Salón de eventos (KW).....	63
Tabla 13. Consumo de Equipos de Iluminación Instalados.....	83
Tabla 14. Potencial de ahorro en Climatización según SEER 27, 24,18. ....	88
Tabla 15. Cálculos de costos y ahorros para la MME 1.....	89
Tabla 16. Cálculos de costos y ahorros para la MEE.....	92
Tabla 17. Comparación de los resultados de ahorros en iluminación.....	97
Tabla 18. Factibilidad económica de las MEE generadas. ....	98
Tabla 19. Factibilidad ambiental de las MEE generadas. ....	99
Tabla 20. Resumen de las MEE generadas. ....	99

## **I. INTRODUCCIÓN.**

Un diagnóstico energético se basa en medir la eficiencia y la calidad de suministro de la energía en el sector industrial. Por medio de tomas de datos, registro de consumo eléctrico y análisis de la calidad de la energía.

Un manejo racional de la energía eléctrica beneficia a la compañía suministradora ya que con una calidad normada de la energía reducen los fallos y deficiencias en la red de distribución eléctrica (excesos de potencia reactiva), el gobierno ha dictado una serie de leyes y normativas de operación mínimas, con el fin de regular la vida útil de los equipos y la seguridad de nuestros clientes y trabajadores.

La investigación presenta un enfoque mixto porque presentan datos numéricos y datos cualitativos en la cual se usara la recolección de parámetros para establecer patrones de comportamiento, cabe destacar que esta misma es de carácter descriptivo ya que miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

La metodología implementada en esta investigación conlleva a una serie de procedimiento tales como: recopilación de datos "In situ", toma de mediciones a los equipos eléctricos, análisis de datos y elaboración de alternativas de ahorro.

El procesamiento de todos los datos recolectados se hizo a través de Microsoft Excel y su presentación se realizó por medio de gráficos, así mismo se ejecuta un análisis cuantitativo y cualitativo en el cual describimos la metodología aplicada a las diferentes áreas para obtener las mejores decisiones y así incrementar la eficiencia energética de los procesos, ya que a través de esta se evalúa el desempeño de los equipos y sistemas consumidores de energía, realizando un análisis de sus parámetros de operación, cumpliendo con los objetivos planteados.

## II. ANTECEDENTES.

La empresa Turística y Hotelera La Posada Del Doctor, es una empresa dedicada a brindar su servicio de hospedaje para todas las personas nacionales como extranjeras sea que viajen por turismo o negocio, el hotel abrió sus puertas al público en el año 1998 teniendo 20 años de estar al servicios.

El trabajo principal del hotel es promover el turismo y la cultura de su diseño colonial se Caracteriza por un ambiente tranquilo y acogedor, Entre los servicios con los que cuenta esta: 11 habitación con baño privado, televisión por cable, camas confortables, internet inalámbrico gratis (Wi-Fi), garaje privado y desayuno incluido en el precio, También posee un salón de eventos, para todo tipo de celebraciones, tanto privadas como corporativas.

Anteriormente el Hotel contaba con problemas relacionados a equipos eléctricos los cuales generaban un alto consumo de energía eléctrica reflejado en los dos medidores que posee el hotel, el hotel no cuenta con un responsable de mantenimiento fijo que sea capaz de indicar las fallas y les dé soluciones a esta problemática las cuales han generados altos gastos en el pago de las facturas de energía eléctrica.

Actualmente, la empresa hotelera no ha realizado ningún tipo de estudio de eficiencia energética que permita conocer el uso adecuado del recurso energético, en base a las actividades de alquiler de habitaciones y eventos celebración o negocio. Por lo que se decidió realizar este estudio para solucionar este tipo de problemas y analizar el aprovechamiento de energía eléctrica con el fin de aumentar la eficiencia.

### **III. JUSTIFICACIÓN.**

La presente investigación tiene como Objetivo mejorar la Eficiencia y el aprovechamiento de la energía de la empresa turística y hotelera (La Posada Del Doctor) con el fin de reducir los costos por el mal manejo de la energía. Se pretende que este estudio sea base como caso de éxito para auditoria futuras, relacionadas al área energética de la empresa. Las pautas y metodología descritas en esta investigación son basadas en estándares tanto nacionales como internacionales, tomándolos como ejemplo para usar el conocimiento y experiencia de distintos profesionales relacionados con este tema, y sustentar las bases teóricas y prácticas de nuestro caso de estudio.

#### **IV. OBJETIVOS.**

##### **Objetivo general.**

- Realizar una Auditoría de Eficiencia Energética en las instalaciones del Hotel La Posada Del Doctor ubicada en la ciudad de León, para reducir el consumo de energía y por ende el costo por facturación.

##### **Objetivos Específicos.**

- Realizar inspección preliminar de las instalaciones del hotel La posada Del Doctor.
- Analizar los parámetros de operación en tiempo real de los principales equipos consumidores de energía del hotel.
- Evaluar el consumo energético total del hotel de la empresa turística
- Estimar alternativas de ahorro para la climatización, iluminación y suministro de energía eléctrica.
- Proponer un plan de acción que mejore el índice de energía eléctrica del hotel.

## **V. MARCO TEÓRICO.**

### **5.1. Diagnostico Energético.**

Consiste en un estudio detallado con el fin de evaluar el aprovechamiento de la energía eléctrica. Una de las principales metas es realizar un diagnóstico para poder encontrar las oportunidades de ahorro y evitar las penalizaciones por el mal uso de la energía. Entre los beneficios están: el aumento de la eficiencia de los equipos, mayor seguridad para los trabajadores, menores gastos de consumo y una mayor durabilidad de los equipos.

Según el manual de procedimientos para la elaboración de una Auditoria Energética definió que: *“Dichas mejoras no deben suponer una disminución en la calidad de los servicios prestados, en la productividad o en la habitabilidad (...) Pudiendo incluso aparejar mejoras adicionales en estos aspectos”* (Junta de Castilla y Leon; 2009).

Esta actividad involucra campos de la ingeniería como la electricidad, mecánica, hidráulica, neumática y control informático, además de aspectos ambientales, administrativo y de evaluación económica. En caso de no seguir con las recomendaciones planteadas en el estudio de eficiencia. La empresa turística podría estar sujetos a penalizaciones basadas en la ley de la Industria Eléctrica (Ley 272 y la Norma de Tarifa de Nicaragua, resolución No 14-2000).

#### **5.1.1. Ahorro Energético.**

Las industrias son los mayores consumidores a nivel global (energía, materia prima y mano de obra), es por esto que las buenas prácticas de ahorro por parte de la empresa generan menores gastos y una mejor imagen respecto a las demás industrias. Por lo que estos autores del libro de “energía renovable”, definen al ahorro energético como: “(...) un cambio en los hábitos de consumo; en ocasiones bastaría con eliminar los hábitos que despilfarran energía. (...)” (Rodriguez, y otros, 2008).

El ahorro energético no es más que la implementación de medidas, cambios de procedimiento y toma de conciencia. Hechos como apagar las luces donde no son requeridas, desconectar aparatos que estén enchufado aún que estén apagado, o reducir el desperdicio de agua (por el uso de bombas), son medidas de ahorro energético que tienen impacto en el aprovechamiento de la energía eléctrica.

### **5.1.2. Eficiencia Energética.**

Según la profesora Julieta Rodríguez y otros autores definió que: “La eficiencia Energética es el hecho de minimizar la cantidad de energía necesaria para satisfacer la demanda sin afectar sus calidad (...) No supone, por lo tanto cambios en los hábitos de consumo (...), pero se consume menos energía (...)” (Rodríguez, y otros, 2008). La eficiencia energética minimiza el consumo sin necesidad de aplicar cambios de hábitos, tan solo instalar nuevos equipos que consuman menos y cumplan con las tareas.

### **5.1.3. Uso de la Eficiencia Energética.**

El uso deficiente de la energía es de interés social, político y medioambiental. El abastecimiento de energía eléctrica determina la competitividad, sustentabilidad e independencia de un país respecto a los demás. Como es lógico, un uso eficiente de energía significa evitar desperdiciar recursos naturales, y es un deber de todos garantizar que estos recursos perseveren para las nuevas generaciones.

## **5.2. Norma de una Auditoria Energética (AE)**

Las normas son de suma importancia en una auditoria porque garantiza la estandarización de los procesos de una empresa y que trabaje de la mejor manera estableciendo. Estas normas son estudiadas y establecidas por comisiones encuentro y/o acuerdos por parte de personas capacitadas en el campo, quienes han obtenido los mejores resultado.es por esto que existen tanto normas nacionales (leyes nacionales) como:

Normas internaciones (como la ISO, DIN, TGHOST) que son los encargados de estandarizar este proceso a nivel global.

### **5.2.1 Norma Nacional de Energía de Nicaragua: Ley de la Industria Eléctrica (LEY 272).**

Según esta ley 272, Ley de la Industria Eléctrica aprobada el 28 de octubre de 1997.

Según el **artículo 1**, de la presente ley, esta tiene como objetivo establecer el régimen legal sobre las actividades de la industria eléctrica.



Las actividades a las que se refiere este artículo son todas las etapas que recorre la energía, desde su generación hasta su exportación

Según el **artículo 42**, de la misma ley, las normas de servicio eléctrico básicas son:

- ✓ Exigir a la empresa distribuidora la eficiente prestación de los servicios, conforme a los niveles de calidad establecidos en esta ley, su reglamento y normativa correspondiente y a reclamar ante aquel, si así no sucediera.
  
- ✓ Obtener de la empresa distribuidora el registro de consumos reales mediante equipos de medición aprobados para el tipo de servicio recibido, dentro de plazos y términos fijados en la normativa de servicio eléctrico.
  
- ✓ Ser informado, con suficiente antelación y a través de medios de comunicación social, de las áreas o comunidades que serán objetos de corte de fluido eléctrico.

Las normativas de servicio eléctrico no podrán autorizar al distribuidor a cobrar por el concepto de energía no registrada, cuando el hecho sea por defectos en la lectura o en el aparato de medición, dado que no es responsabilidad del cliente o consumidor.

Este artículo ampara aquellos consumidores que han registrado un costo anormal de la tarifa eléctrica, que muchas de las ocasiones se dan el caso, pero por desconocimiento de los procedimientos no son debidamente reclamados.

Otro aspecto importante en el corte eléctrico anticipado, es que la distribuidora cobra en dependencia del mayor consumo registrado en todo el mes, por lo que un corte no anticipado, sin los debidos equipos de arranques paulatinos, provocan un pico de demanda eléctrica muy elevado. Por ello, es de suma importancia tener un control estricto de la carga consumida y de tener instalados los equipos de arranque temporizados para mantener mayormente estable los valores de consumo, e incurran en gastos innecesarios en el costo eléctrico.

Según el **artículo 50**, de la misma ley las instalaciones internas de los clientes deberán cumplir con las normas técnicas establecidas, la cuales deberán ser aprobadas por el ministerio de energía y minas. El diseño, instalación, operación y mantenimiento de esas instalaciones son de exclusiva responsabilidad del cliente.

Este artículo, obliga a los clientes consumidores de electricidad a mantener un estándar de calidad con la que deben de operar los equipos y cualquier daño a la red eléctrica es responsabilidad del cliente. Pero a su vez, a la empresa distribuidora debe de garantizar el correcto suministro eléctrico a los clientes o consumidores. En resumen, cualquier caso de consumo anormal de electricidad deberá ser apropiadamente presentado al INE, quien recibirá y estudiará la situación, presentando una resolución en el tiempo establecido por la ley.

### **5.2.2. Ley 306 de incentivos para la industria turística de la república de Nicaragua**

Artículo 1.- Se declara al Turismo una industria de interés nacional.

Artículo 2.- La presente Ley tiene por objeto otorgar incentivos y beneficios a las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras que se dediquen a la actividad turística.

Para cumplir con lo señalado en el artículo anterior:

- El Instituto Nicaragüense de Turismo (INTUR) y el Ministerio de Hacienda y Crédito Público deberán establecer una adecuada coordinación entre ellos, que permita el establecimiento de un proceso simple, racional y rápido para facilitar y agilizar el desarrollo de actividades turísticas en el país y el otorgamiento de los beneficios de esta Ley.
- Los demás Ministerio de Estado, Autónomo de dependencias estatales, que tenga relaciones permanente y coyuntural con la actividad turística nacional, prestaran la colaboración requerida y necesaria para respaldar al INTUR e impulsar dicho desarrollo.

- El Banco Central de Nicaragua (BCN) y el INTUR, establecerán acuerdos y mecanismos que fomenten y apoyen la financiación y la inversión pública y privada necesaria para el desarrollo de la actividad turística.

### **5.2.3 Norma ISO 50001(Sistema de gestión de la energía).**

Estas normas son bases para la elaboración de una auditoria energética de manera general, si la empresa opta por certificarse en el sector eléctrico deberá pasar por el proceso de este sistema de gestión. Las normas ISO (Organización Internacional de Normalización), son de las más conocidas mundialmente.

Según un artículo elaborado por ISO Tools de Argentina, la ISO 5001 es la que:

“establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para sistematizar la mejora de su desempeño [...] facilita la integración con otros sistemas de gestión: calidad, ambiental, seguridad y salud en el trabajo, gestión financiera y de riesgo”

(Excellence, ISO Tools, 2011)

Cabe destacar que los pasos de revisión energética en la norma (preparación, visita a instalaciones e inspección, recogida de datos, contabilidad eléctrica, propuesta de mejora y elaboración de informe final) son similares a los que se realiza en una auditoria energética, porque obviamente el objetivo de ambos es el correcto aprovechamiento de la energía. Al final de todo, este proceso de gestión, esta norma facilita la disposición con otras certificaciones ISO, detecta consumos parásitos y crea un grado de disponibilidad de datos de medición. Entre los obstáculos que podemos hallar, es que, al ser una norma nueva, para las empresas es bastante complicado adaptarse a las nuevas normas, los balances deben actualizarse de manera periódica, para determinar las mejoras obtenidas por implementar dicha normativa.

Según un reporte elaborado por la ISO, los objetivos que tiene dicha norma son:

- Ayudar a las organizaciones a aprovechar mejor sus actuales activos de consumo de energía.
- Crear transparencia y facilitar la comunicación sobre la gestión de los recursos energéticos.
- Promover las mejores prácticas de gestión de la energía y reforzar las buenas conductas de gestión de la energía.
- Ayudar a las instalaciones en la evaluación y dar prioridad a la aplicación de nuevas tecnologías de eficiencia energética.
- Proporcionar un marco para promover la eficiencia energética a lo largo de la cadena de suministro.
- Facilitar la mejora de gestión de la energía para los proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

(Organización Internacional de Normalización, 2011)

#### **5.2.4 Norma ISO 50006 (mediciones de la eficiencia energética utilizando líneas base e indicadores de eficiencia).**

Esta norma fue establecida en diciembre del año 2014 como refuerzo a la norma ISO 50001, permite colocar un marco de planificación energético estable. La norma muestra paso a paso como definir y utilizar los indicadores energético en toda la empresa hasta maquina por maquina también guía como medir su eficiencia mediante líneas de base de energía. Establece entre otros patrones tales como análisis, consumo, matriz y plan de acción de la energía. ([www.tuv-sud.es](http://www.tuv-sud.es), s.f.)

Esta norma nos indica los límites de desempeño energético y cuantifica los flujos de energía con la finalidad de determinar la característica del desempeño energético, estableciendo una línea base de forma de regresión lineal.

**5.2.5. Norma NTON 10 00808 Técnica Obligatoria Nicaragüense. Eficiencia Energética. Lámparas Fluorescentes Compactas Autobalastadas.**

Esta norma aplica a lámparas fluorescentes compactas de cátodo caliente y balastro integrado, con casquillo que permita colocarlas en portalámparas incandescentes convencionales (E-26 y E-27), a una tensión nominal comprendida entre 110 V – 240 V, de corriente alterna y a una frecuencia de 60 Hz. Con potencia nominal entre 5W y 110 W inclusive.

3.12 Flujo Luminoso. Se obtiene a partir del cociente entre el flujo emitido por una fuente luminosa y la potencia real consumida, medida en lumen/watt.

3.14 Eficiencia Luminosa. Es la fracción de la energía eléctrica convertida en luz, es decir, los vatios de luz visibles producidos por cada vatio de energía eléctrica. La eficiencia es una cantidad sin unidades y generalmente se expresa en términos porcentuales.

3.15 temperatura de Color. Número que indica el grado de amarillo o azul de una fuente de luz blanca. Medida en kelvins, la temperatura de color representa la temperatura que debe alcanzar un objeto incandescente (como un filamento) para imitar el color de la lámpara fluorescente, *Ver anexos tabla 1*).

**5.2.6. Norma NTON 1001709 Técnica Obligatoria Nicaragüense Eficiencia Energética Acondicionadores de aire tipo ventana, dividido y paquete. Rangos de eficiencia energética.**

Esta norma tiene por objeto establecer los rangos de eficiencia energética de los acondicionadores de aire tipo ventana, dividido, paquete con capacidades nominales de enfriamiento de hasta 17 589 W (60 000 Btu/h).

3.4.1 Capacidad nominal de enfriamiento. Capacidad de enfriamiento declarada por el fabricante y determinado conforme la norma, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Eficiencia Energética. Comportamiento de Acondicionadores de Aire y Bombas de Calor sin Ducto – Métodos de Ensayo y Clasificación. En su versión vigente.

3.5 Relación de eficiencia energética, (REE). Razón entre la capacidad de enfriamiento total y la potencia de entrada efectiva en cualquier grupo de condiciones de clasificación dadas. (Cuando REE aparezca sin indicación de unidades, se debe entender que esto se deriva de unidades watt/watt)

**Nota.** Tal relación se obtiene dividiendo la capacidad de enfriamiento ( $W_t$ ) entre la potencia eléctrica promedio ( $W_e$ ).

Las unidades en el sistema inglés son:

Unidad de flujo térmico (capacidad del acondicionador) BTU/h:

$$\begin{aligned} 1 \text{ BTU/h} &= 0,293071 \text{ W} \\ 1 \text{ W} &= 3,4121 \text{ BTU/h} \end{aligned}$$

3.6 Capacidad de enfriamiento ( $W_t$ ). Capacidad que tiene un equipo para remover el calor de un espacio cerrado, expresado en Watts.

3.7 Potencia eléctrica promedio de entrada a la unidad ( $W_e$ ) Es el valor promedio, en  $W_e$ , de las mediciones de la potencia eléctrica de entrada durante el ensayo para la determinación de la capacidad de enfriamiento, *Ver anexo tabla 2.*

### **5.3. Parámetros a evaluar en una auditoria energética.**

En una auditoria, se deben desarrollar programas de ahorro y Seguridad eléctrica que permitan evitar gastos excesivos de energía, para ello Debemos tomar en cuenta los siguientes parámetros, los cuales darán pautas Para realizar el diagnostico energético general de la empresa.

#### **5.3.1 Histograma de consumo.**

Un historial, es la reseña de los antecedentes de algo o de alguien. De manera más específico, se puede hablar de: Histórico de Facturación de Energía Eléctrica el cual permite visualizar la información de su consumo histórico de energía eléctrica facturado en los últimos doce meses.

El histórico de facturación permite visualizar el consumo de energía eléctrica registrada en el periodo de estudio, para determinar los meses de mayor consumo y si los incrementos energéticos están relacionados con las tarifas estacionarias de la compañía suministradora. El balance de energía es un censo que refleja las áreas de mayor consumo de energía eléctrica. Por medio de gráficos de barra o pastel logramos identificar las áreas de mayor consumo y así elaborar varios planes estratégicos para ahorrar energía. Según la empresa Campus de Energía, los factores que implican mayores consumos son: la infraestructura, los equipos instalados, las condiciones externas y las personas. (DL2G S.L., 2016)

### **5.4. Parámetros que Evaluar en un Diagnostico Energético.**

En un diagnostico se deben desarrollar programas de ahorros y seguridad eléctrica que permitan evitar gastos excesivos de energía, para ello debemos tomar en cuenta los siguientes parámetros, los cuales darán pautas para realizar el diagnostico energético general de la empresa:

#### **5.4.1. Historial de Consumo y Balance de Energía.**

El histórico de facturación permite visualizar el consumo de energía eléctrica registrada en el periodo de estudio, para determinar los meses de mayor consumo y si los incrementos energéticos están relacionados con las tarifas estacionarias de la compañía suministradora. El balance de energía es un censo que refleja las áreas de mayor consumo eléctrico.

Por medio de graficas de barras o pastel logramos identificar las áreas de mayor relevancia y así elaborar los planes estratégicos para ahorrar energía según la empresa campus de energía, los factores que implican mayores consumos son: la infraestructura, los equipos instalados, las condiciones externas y las personas. (DL2G S.L, 2016)

#### **5.4.2. Tarifa Eléctrica.**

Las tarifas de energía eléctricas son un calendario de precios (disposiciones específicas), que contienen las condiciones y cuotas que rigen los suministros de energía eléctrica agrupados en clases de servicio, Estas tarifas Normalmente se someten a actualizaciones periódicas, si un patrón de tiempo establecido. Es obligación del auditor mantener actualizada en su base de datos la tarifas correspondientes a los meses de estudios, para este estudio se utilizara el pliego Tarifario desde julio 2016 hasta junio 2017. Entre las tarifas del Instituto Nicaragüense de energía (INE) se encuentran las tarifas de baja de tensión (BT de 120, 240 y 480 voltios) y Media Tensión (MT de 13,800 y 24900 voltios).

#### **5.4.3. Factura Eléctrica y Su Composición.**

El sitio web Endesa Educa expone que:

La factura eléctrica es el recibo que tenemos que pagar por la energía que consumimos. El precio final de esta parte de la facturación básica, a la que se les suman algebraicamente los recargos o descuentos correspondientes a los complementos tarifarios existente, y se complementa con los importes del alquiler de los equipos de media y de los impuestos. (Endesa Educa, s.f) El consumidor debe de comprender e interpretar correctamente los importes los montos que debe pagar, y así evitar pagos adicionales o anormales de consumo eléctrico.

En un artículo de la prensa publicado el 14 de febrero del 2016 expusieron una investigación sobre casos de consumo anormal, y sobre el desconocimiento de los consumidores con su factura de energía eléctrica. A su vez diseñaron un bosquejo de las partes principales de una factura eléctrica, en la siguiente ilustración. (2016).



## Aprenda a leer su factura de energía

**●** Si desea que su factura energética baje, debe consumir energía fuera de la hora pico (12:00 m.d./7:00 p.m.) e implementar medidas de eficiencia energética, como renovar los electrodomésticos con más de diez años.

**Consumo (Kwh):**  
Para sacar el consumo mensual se resta la Lectura Actual con la Lectura Anterior.

**Histórico de Consumo:**  
El histórico de consumo muestra los últimos doce meses de consumo. Este debe mantenerse en el mismo rango, si este incrementa más de lo usual, el usuario debe someterlo a revisión.

**NIS:** El número NIS (Número de Identificación del Servicio). Este número identifica unívocamente cada suministro y se localiza en el extremo superior derecho de su factura.

**Circuito:** Si usted conoce su número de circuito podrá reportar la suspensión del servicio más rápido.

**Fecha de emisión:** Sale dos días después que se realizó la lectura del medidor.

**Fecha de vencimiento:** Indica el último día de pago para evitar el cobro de intereses de recargo por mora. La distribuidora solo da 20 días para efectuar el pago antes de caer en mora.

**Consumo Medio:** Consumo mensual en kilovatios horas y en córdobas por día, teniendo como base el consumo durante los últimos doce meses.

**Detalles de facturación** | Energía: **69.2%** | Alumbrado Público: Varía su costo de acuerdo con el bloque de consumo

Comercialización: Varía su costo de acuerdo con el bloque de consumo

Regulación del INE: **1%** | IVA: **15%**

FUENTE: DISNORTE:DISSUR

*Ilustración 1. Composición de factura Eléctrica*

Las partes principales que se relacionan con el monto final de una factura eléctrica son: consumo de energía, demanda de potencia, factor de potencia (aplicados a industrias y grandes consumidores), comercialización regulación INE Y el IVA.

### 5.4.3.1. Consumo de Energía.

El producto de la potencia consumida en kilowatts [KW] por el tiempo de uso del equipo [Horas], es lo que conocemos como consumo de energía y su unidad de medida es en kilowatts-horas [KW]. Este consumo se puede reducir evitando operar equipos cuando estos no sean necesarios, seleccionando equipos de alta eficiencia o disminuir el tiempo de operación del mismo.

### 5.4.3.2. Demanda de potencia.

La demanda de potencia es la carga instalada que corresponde a la suma aritmética de la potencia de todos los equipos que existen en el interior de una instalación Funcionando simultáneamente. Esta carga instalada la describe el consumidor en su solicitud para el servicio de suministro de electricidad a la compañía. Las demandas máximas se cobran por que es necesario disponer de la infraestructura necesaria para poder satisfacerla en un momento determinado.

La finalidad del cargo por demanda máxima es obtener una compensación económica por la exigencia máxima, efectuada en la instalación al sistema eléctrico, la cual fue atendida satisfactoriamente en el momento que se produjo.

#### **5.4.3.3. Comercialización.**

Por lo general los equipos eléctricos que se utilizan para medir el consumo de energía son propiedad de la Empresa Distribuidora. Por estos equipos de medición se deben pagar un precio de alquiler mensual según el tipo de tarifa contratada (importe regulado por el gobierno), este cobro se refleja en la factura eléctrica con el término de comercialización.

#### **5.4.3.4. Regulación del INE.**

Este impuesto, fijado por el gobierno corresponde al uno por ciento (1%) de la sumatoria de todos los importes por concepto de energía, potencia, bajo factor de potencia, comercialización y alumbrado público reflejado en la factura de energía eléctrica, Incluyendo cualquier tipo de financiamiento o subsidio.

#### **5.4.3.5. El impuesto al valor agregado (IVA).**

Este impuesto correspondiente al quince por ciento (15%) de la sumatoria de todos los importes reflejados en la factura de energía eléctrica (incluyendo cualquier tipo de financiamiento o subsidio), más la regulación del INE (1%). El cálculo de este importe se realiza del misma forma para todas las tarifas, excepto en los casos siguientes, según lo establecido en la Ley No. 667 "Ley de reformas literales b) y j) del artículo 4 de la Ley No. 554 Ley establecida de Energía.

Para los clientes domiciliarios (T0, TA, TJ) que consumen menos de 301kWh al mes no se le aplicara IVA.

Para los clientes domiciliarios (T0, TA, TJ) que consumen entre 301Kwh y 1000kWh al mes se les aplicara un porcentaje de siete por ciento (7%) de IVA.

#### 5.4.3.6 Factor de Potencia y $\cos\phi$ .

Se denomina factor de potencia al cociente entre la potencia activa y la potencia aparente, que es coincidente con el coseno del ángulo entre la tensión y la corriente cuando la forma de onda es sinusoidal pura, etc. O sea que el factor de potencia debe tratarse que coincida con el  $\cos\phi$  pero no es lo mismo, el  $\cos\phi$  se altera o disminuye cuando la onda no es senoidal pura cuando los circuitos registran presencia de distorsión armónica “THD”<sup>3</sup>, por lo que el factor de potencia es un número menor que el  $\cos\phi$ , comprobándose técnicamente que el  $F_p \neq \cos\phi$ .

Las cargas industriales en su naturaleza eléctrica son de carácter reactivo a causa de la presencia principalmente de equipos de refrigeración, motores, etc. Este carácter reactivo obliga que junto al consumo de potencia activa (KW) se sume el de una potencia llamada reactiva (KVAR), las cuales en su conjunto determinan el comportamiento operacional de dichos equipos y motores. Esta potencia reactiva ha sido tradicionalmente suministrada por las empresas de electricidad, aunque puede ser suministrada por las propias industrias.

Al ser suministradas por las empresas de electricidad deberá ser producida y transportada por las redes, ocasionando necesidades de inversión en capacidades mayores de los equipos y redes de transmisión y distribución. Todas estas cargas industriales necesitan de corrientes reactivas para su operación.

También podemos definirla como la relación entre la potencia activa (KW) usada en un sistema y la potencia aparente (KVA) que se obtiene de las líneas de alimentación. El factor de potencia puede tomar valores entre 0 y 1, según el consejo de Dirección del Instituto Nicaragüense de energía, las empresas deben de garantizar un factor de potencia mayor al 85%. (Consejo de Dirección del Instituto Nicaragüense de Energía, 2000).

---

<sup>3</sup> Revisar ítem 5.4.4. en párrafos siguientes.

Para poder determinar el factor de potencia haremos uso del triángulo de potencias, en la ilustración 2, Mario Renzetti (2008) señala que:

El llamado Triángulo de potencias es la mejor forma de ver y comprender de forma gráfica, que es el factor de potencia o coseno de “fi” ( $\cos \varphi$ ) y su estrecha relación con los restantes tipos de potencia presentes en un circuito eléctrico de corriente alterna.

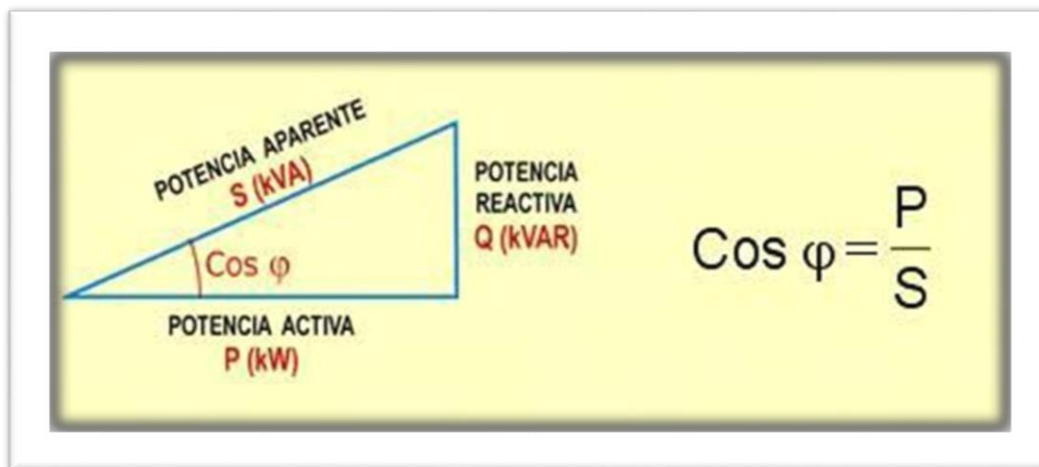


Ilustración 2. Triangulo de Potencia

Como se podrá observar en el triángulo de la ilustración 2, el factor de potencia o coseno de “fi” ( $\cos \varphi$ ) representa el valor del ángulo que se forma al representar gráficamente la potencia activa (P) y la potencia aparente (S), es decir, la relación existente entre la potencia real de trabajo y la potencia total consumida por la carga o el consumidor conectado a un circuito eléctrico de corriente alterna. A este valor coseno de “fi” ( $\cos \varphi$ ), es el que conocemos como factor de potencia.

### Consecuencias de un bajo factor de potencia

En el caso que el factor de potencia sea inferior a 0.85, implica que la cantidad de los equipos consumidores tienen elevados consumos de energía reactiva ( $Q=KVAR$ ) respecto a la energía activa, lo cual produce una disminución exagerada del factor de potencia. (segun la ley 272, 1997)

Un alto consumo de energía reactiva (KVAR) puede ser producido como consecuencia de:

- Un gran número de motores de inducción
- Presencia de equipos de refrigeración y aires acondicionados
- Una sub-utilización de la capacidad instalada en equipos electromecánicos, por una mala planificación y operación en el sistema eléctrico de la industria
- Un mal estado físico de la red eléctrica y de los equipos de la industria.

Ha causa de tener un bajo factor de potencia el consumidor o industria tendrá los siguientes inconvenientes:

- Aumento de la intensidad de corriente
- Incremento en caídas de voltaje
- Pérdidas en conductores y fuertes caídas de tensión
- Sobrecarga de transformadores y líneas de distribución.
- La temperatura de los conductores aumenta y esto disminuye la vida útil de su aislamiento.
- Aumentos en sus facturas por consumo de electricidad.

Como en todos los países el factor de potencia es regulado por una institución, en Nicaragua lo regula el Instituto Nicaragüense de Energía (INE). Esta institución para hacer que todas las industrias y empresas cumplan con el factor establecido aplica un cargo por tener un bajo factor de potencia. Esta es una manera para hacerlos reflexionar sobre la conveniencia de controlar el consumo de energía reactiva. (según la ley 272, 1997)

$$FPf = (FPn - FPm) * (C\$E + C\$KW)$$

Donde:

FPf: Factor de Potencia facturado

FPn: Factor de potencia normado (0.85)

FPm: Factor de potencia medido en la instalación del cliente

C\$E: Importe facturado en energía

C\$kW: Importe facturado en Potencia

Al poseer un bajo factor de potencia este será reflejado en la factura del consumidor en base a los KVA, es decir cobrándole por capacidad suministrada en KVA. Los KVA, es un factor donde se incluye el consumo de los KVAR que se entregan a la industria.

El cargo por bajo FP se calcula según la ley 272 de la Industria Eléctrica

### **Beneficios por corregir el bajo Factor de Potencia**

- Aumentará la vida útil de la instalación.
- Evitará la penalización en la facturación
- Reducción de las pérdidas de las caídas de tensión.
- Mejorará la regulación de la tensión de suministro.
- Reducirá las pérdidas por recalentamiento en líneas y elementos de distribución.
- Ayuda a estabilizar el voltaje del sistema

#### **5.4.4. Armónicos.**

El autor Epifanio Canabal definió a estas ondas distorsionadas de la siguiente manera:

Los armónicos son las ondas de frecuencia entera o múltiplos de los números enteros de la frecuencia fundamentales, que dan lugar a una señal distorsionada no sinusoidal (...) Esta “malformación” esta originada por los equipos electrónicos que consumen energía eléctrica de una forma “no lineal”, es decir, de una forma no continua en el tiempo. (Canabal, 2013).

La presencia de armónicos en una instalación, o red de distribución eléctrica puede acarrear innumerables problemas, tales como:

- Disparos intempestivos de interruptores Automáticos y Diferenciales.
- Disminución del factor de potencia de una instalación y envejecimiento e incluso destrucción de las baterías de condensadores utilizadas para su corrección debido a un fenómeno de resonancia y amplificación.
- Vibraciones en cuadros eléctricos y acoplamientos en redes de telefonía y de datos.
- Deterioro de la forma de la onda de la tensión y consiguiente malfuncionamiento de aparatos eléctricos.

Otro aspecto que el autor Epifanio Canabal nos muestra es que: *“Todos estos afectos acarrear pérdidas económicas importantes debido a sobredimensionamiento de los conductores y de las potencias contratadas en una instalación; de los aparatos maquinas dañadas por los armónicos, la producción se detiene debido a los disparos intempestivos de los elementos de protección y mando”*. (Canabal, 2013)

Algunos de los efectos que producen y algunas de las múltiples soluciones que existen:

- Sobredimensionamiento de conductores y pletinas. Utilización de un neutro para cada fase.
- Filtros pasivos como la impedancias anti-armónicas o los llamados “shunt resonantes”, formados por elementos pasivos como inductancias y condensadores. Filtros activos y convertidores “limpios”.
- Utilización de diferenciales “súper inmunizados” calibrados para soportar altas tasas de THD (Distorsión total Armónica).
- Separación de los elementos no lineales de las “cargas limpias” en una instalación eléctrica.
- Impedancia de alisado, conectados a la cargas no lineales. Filtros en cargadores y alimentadores.

Las cargas no lineales: es aquella que demanda corriente en forma de onda no sinusoidal. También puede definirse como aquella carga que al aplicársele un voltaje sinusoidal, demanda corriente de forma no sinusoidal.

Tales como: retocadores, inversores, variadores de velocidad, hornos, etc.; absorben de la red corrientes periódicas no senoidales. Estas corrientes están formadas por un componente fundamental de frecuencias 50 o 60 Hz, más una serie de corrientes superpuestas de frecuencias múltiplos de la fundamental, el resultado es una deformación de la corriente como se observa en la *Ilustración 3*, y como consecuencia de la tensión, conlleva una serie de efectos secundarios asociados.

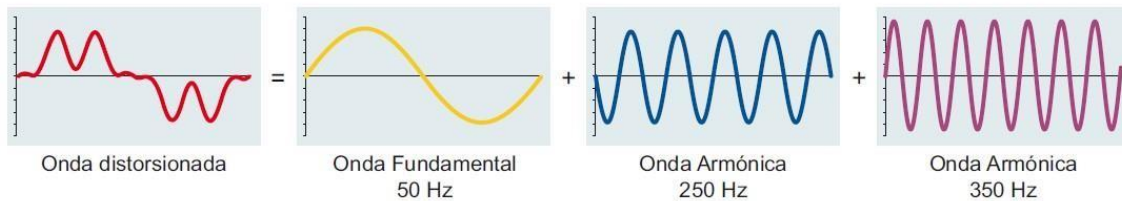


Ilustración 3. Deformación de la onda por Armónicos

## Calidad de la energía Eléctrica.

Es de gran importancia analizar la calidad de la energía eléctrica, ya que al estudiar el suministro de energía nos aseguramos que las recomendaciones de n equipos instalados no sufran daños en la operación, como: interrupciones, sobre tensiones, deformaciones producidas por armónicos en la red y variaciones de voltaje RMS<sup>2</sup>; esto referido a la estabilidad de voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico. Es por esta razón la importancia del estudio de la calidad de la energía ya que existe una interrelación entre la calidad, la eficiencia y la productividad.

Las empresas para aumentar su competitividad y producción requieren:

- Reducción de los costos vinculados con la continuidad del servicio y la calidad de energía.
- Reducción de las pérdidas de energía.
- Evitar los costos por sobredimensionamiento y tarifas.
- Evitar el envejecimiento prematuro de los equipos.

### 5.5.1 Fenómenos en la calidad de la energía eléctrica.

A continuación, haremos una breve descripción de algunos de los fenómenos electromagnéticos que afectan la calidad de la energía eléctrica. Según un informe realizado por Universidades de Occidente y otras instituciones nos muestran que: *“Los fenómenos electromagnéticos pueden ser de tres tipos: Perturbaciones de carácter transitorio, Variaciones en el valor RMS de la tensión o la corriente y Deformaciones en la forma de onda”*. (UPME, COLCIENCIAS, Atlántico, & Occidente, s.f.)



**Perturbaciones de carácter transitorio:** Potencialmente uno de los tipos de perturbación energética más perjudicial, el cual causa que los valores eléctricos estén variando constantemente. Estas perturbaciones se clasifican en: transitorios impulsivos y oscilatorios.

**Variaciones del valor RMS de la tensión o la corriente:** son un tipo de perturbación en la onda espectral de la corriente o el voltaje y pueden ser de corta duración o de larga duración. Variaciones de tensión de corta duración: tienen una duración de 0,5 ciclos a un minuto.

Se clasifican en: depresiones, crestas e interrupciones. Variaciones de tensión de larga duración: tiene una duración mayor de un minuto y se clasifican en: sobretensiones, baja de tensiones, interrupciones sostenidas y desequilibrio de tensiones.

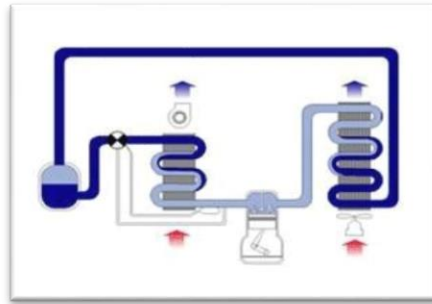
**Distorsión de la forma de la onda:** Existen cinco formas primarias de distorsión de la forma de onda: corriente DC en circuitos AC, armónicos, inter armónicos, muescas y ruido. La presencia de una tensión o corriente directa (DC) en un sistema de corriente alterna (AC) de potencia se denomina corrimiento DC. La corriente directa en redes de corriente alterna produce efectos perjudiciales al polarizar los núcleos de los transformadores de forma que se saturen en operación normal causando el calentamiento y la pérdida de vida útil en estos equipos.

**Fluctuaciones de tensión (Flickers):** Son variaciones de la tensión (cambios aleatorios), cuya magnitud no excede normalmente los rangos de tensión especificados por la norma ANSI C84.1, el termino flicker se adoptó por las fluctuaciones de tensión en las lámparas al ser percibidas por el ojo humano como titilaciones o parpadeos. Las causas más comunes de estas variaciones son por el uso de hornos de arco, o en instalaciones más débiles por soldadura con arco eléctrico.

### **Equipos de Consumo Eléctrico.**

Esta sección muestra las conclusiones de lo observado y medido durante el análisis en lo referente al estado físico y operativo de los equipos instalados actualmente, así como las conclusiones del análisis a los equipos desde el punto de vista de su desempeño energético.

- La sección está estructurada por tipo de servicio:
- Climatización.
- Iluminación.
- Duchas eléctricas.
- Otros equipos consumidores.



*Ilustración 4. Principio de funcionamiento del ciclo del ciclo de aire acondicionado.*

### **5.6.1. Equipos de Climatización.**

Los equipos encargados de controlar la temperatura, la humedad, movimiento y pureza del aire son los equipos de climatización. En el ciclo de refrigeración como el que se logra visualizar de manera simplificada en la *ilustración 4*, cuenta con equipos compresores, e intercambiadores de calor además de tuberías y válvulas de control.

Para evaluar el desempeño o eficiencia de los aires acondicionados, nos basamos en la metodología de los autores Díaz H., José A.; Tineo G., Juan J., Los cuales explican un procedimiento que simplifica estos cálculos de la siguiente manera: calcular la masa del aire que pasa por el equipo con un caudalímetro, medir la temperatura d bulbos seco y humedad relativa a la entrada y la salida del equipo con un termo-higrómetro, calcular el calor total de transferencia (con ayuda de una carta psicométrica), estimar el consumo eléctrico (con pinzas Amperimétrica o un vatímetro), calcularla eficiencia real del equipo y compararla con los datos de fábrica y/o normativas. (Díaz H y Tineo G, 2011).

### **5.6.1.1 Sistema INVERTER.**

La tecnología INVERTER adapta la velocidad del compresor a las necesidades de cada momento, permitiendo consumir únicamente la energía necesaria. De esta manera se reducen drásticamente las oscilaciones de temperatura, consiguiendo mantenerla en un margen comprendido entre +1°C y -1°C y gozar de mayor estabilidad ambiental y confort.

Los equipos INVERTER varían las revoluciones del motor del compresor para proporcionar la potencia demandada. Y así, cuando están a punto de alcanzar la temperatura deseada, los equipos disminuyen la potencia para evitar los picos de arranque del compresor. *Ver anexo ilustración 1*, De esta manera el consumo es siempre proporcional.

El sistema INVERTER posibilita que el compresor en los equipos de climatización trabaje un 30% por encima de su potencia para conseguir más rápidamente la temperatura deseada y, por otro lado, también puede funcionar hasta un 15% por debajo de su potencia. De nuevo, esto se traduce en una significativa reducción tanto del ruido como del consumo y por consiguiente de la factura eléctrica.

### **5.6.1.2. Mini Splits.**

La unidad exterior o unidad condensadora es la parte del Mini Split que como su nombre lo indica se coloca en el exterior, ya sea en un patio o azotea. Esta unidad está diseñada para estar a la intemperie y de hecho mientras más aire fresco le dé, es mejor. También es recomendable ubicarla donde pueda dar sombra al tiempo que se use el equipo, esto ayudara a mejorar el consumo de energía. Esta unidad es la que se encarga de rechazar el calor hacia el exterior por lo que el aire que sale es caliente, es por eso que no se debe colocar en un lugar encerrado ya que al no haber ventilación el equipo se sobrecalentara y se apagara para evitar ser dañado.

### **5.6.1.3. Splits.**

El Aire Acondicionado tipo Split es un equipo de climatización conformado por dos unidades separadas, una interior (con evaporador, ventilador, filtro de aire y sistema de control) y otra exterior (con compresor y condensador). Ambas unidades se comunican entre sí mediante tuberías.

La unidad interna se puede colgar del techo o de la pared según el modelo. La unidad externa se puede instalar indistintamente en el techo o colgada con escuadras sobre la pared vertical exterior del ambiente.

Los equipos de aires acondicionados Split presentan como ventaja que son los más económicos y por tanto, los más demandados en el mercado, añadiéndole las características que producen poco ruido y muchos son muy estéticos.

### **5.6.2. Luminarias.**

Nuestro punto de partida es el acceso a la información del diseño y características de las instalaciones de alumbrado, analizada esta información se procede a realizar una labor de campo “in situ” para la toma de datos de la situación actual de las instalaciones de alumbrado que sirva para la realización de los distintos análisis técnicos (iluminación, 2008).

A nivel de óptica, la luminaria es responsable del control y la distribución de la luz emitida por la lámpara. Es importante, pues, que en el diseño de su sistema óptico se cuide la forma y distribución de la luz, el rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y el deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios.

Otros requisitos que deben cumplir las luminarias es que sean de fácil instalación y mantenimiento. Para ello, los materiales empleados en su construcción han de ser los adecuados para resistir el ambiente en que deba trabajar la luminaria y mantener la temperatura de la lámpara dentro de los límites de funcionamiento. Todo esto sin perder de vista aspectos no menos importantes como la economía o la estética. (recursos CITCEA, s.f.)

### **5.6.3. Mantenimiento.**

Las empresas normalmente deciden realizar este proceso hasta que existe un fallo eléctrico, y provocan indisponibilidad de la empresa. Aun teniendo o no instalada tecnología de alta eficiencia, no se debe prescindir del mantenimiento de los equipos, por lo cual se recomienda planificar y mantener un control adecuado sobre los equipos de la empresa.

El mantenimiento de las instalaciones se resume en verificar las fugas y conexiones de los conductores, aislar todos los conductos vivos (desnudos/sin capas protectoras), revisar el estado y tiempo de uso de los conductos de distribución, además verificar el calentamiento de equipos y líneas de suministro.

#### **5.6.4. KW térmicos.**

Potencia térmica (capacidad, cooling power, heating power.): es la cantidad de calor (o frío) que un equipo puede dar. En las bombas de calor la potencia en calefacción suele ser algo superior a la de refrigeración ya que el calentamiento del compresor “juega” a favor de la calefacción.

#### **5.6.5. KW eléctricos.**

Potencia eléctrica (consumo, input power, etc.): Es la relación de paso de energía de flujo por unidad de tiempo. Se mide en vatios (W), que es equivalente a 1 julio por segundo (1J/s) de otras forma podemos decir que el consumo eléctrico nominal del equipo como su propio nombre indica. Este valor no será constante en el tiempo, puede variar en un rango bastante amplio, sobre todo si el equipo es INVERTER.

## VI. ANÁLISIS DE DATOS.

### 6.1.Registros de la Dinámica de Pasajero del Hotel.

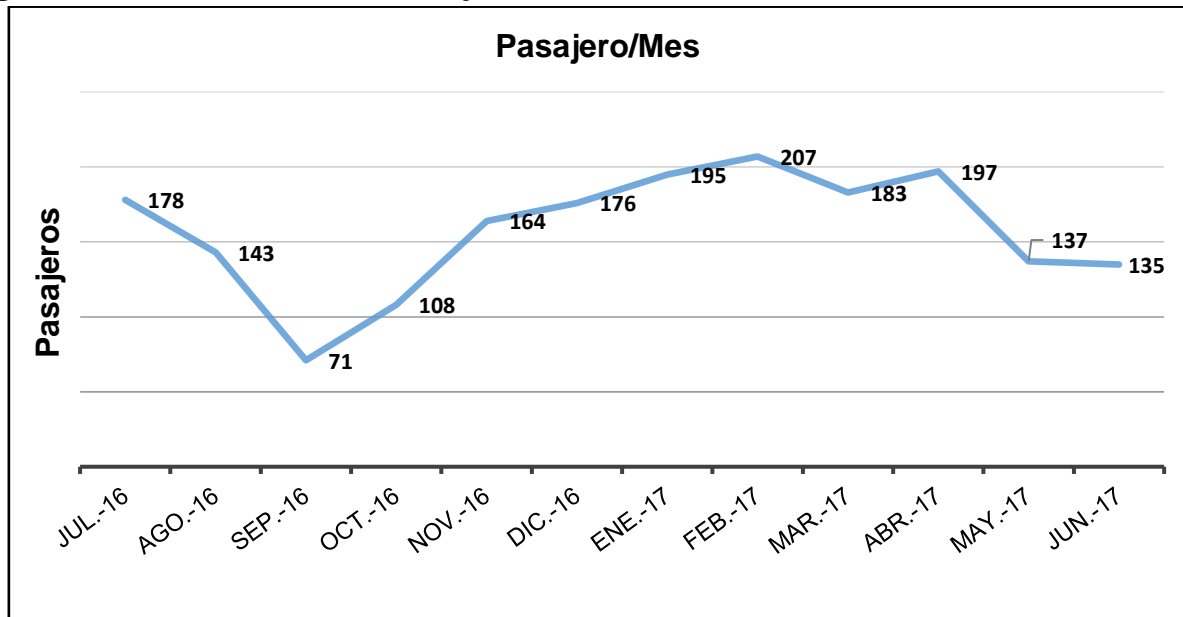


Ilustración 5. Pasajeros durante el periodo (julio 2016 a junio 2017)

En la ilustración anterior se refleja número de pasajeros durante el periodo de (julio 2016 a junio 2017), los registros analizados nos revelan que existen periodos de temporadas de bajas ocupación los cuales fueron Septiembre – Octubre (2016) y Mayo – Junio (2017), mientras que las temporadas altas del hotel durante el año fue enero, febrero, marzo, Abril (2017)

Se observa que esta grafica obedece el comportamiento de acuerdo a la dinámica de pasajeros del hotel durante el año.

## 6.2.Registros de la Dinámica de Eventos del Hotel.

Se observa que esta grafica obedece el comportamiento de acuerdo a la dinámica de eventos realizado del hotel durante el año.

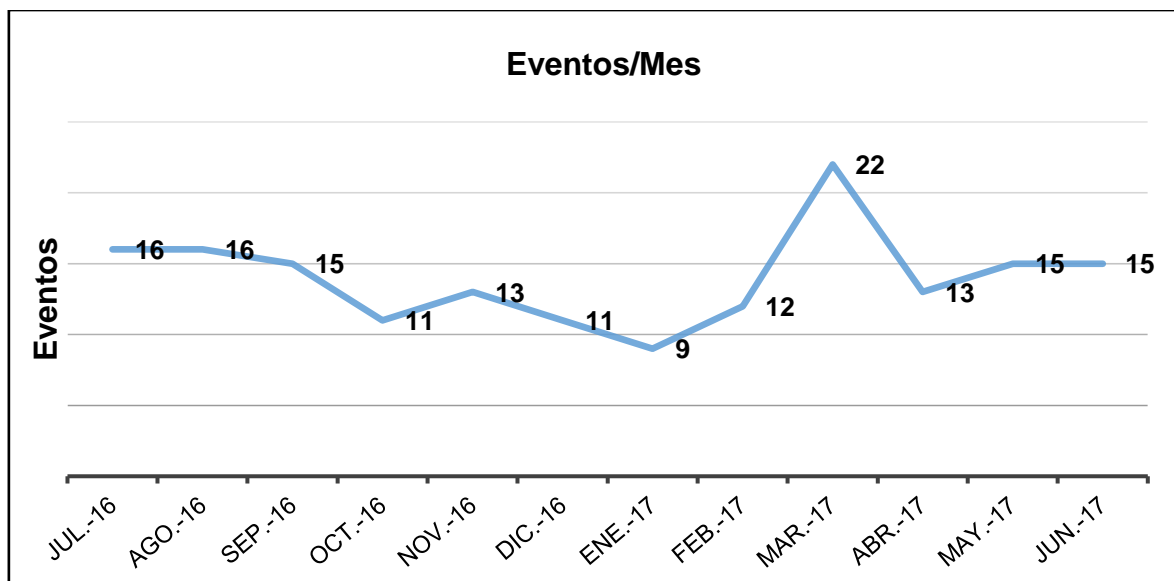


Ilustración 6. Eventos Realizados durante el periodo (julio 2016 a junio 2017)

En la ilustración anterior se refleja los eventos realizados durante los últimos 12 meses, estos datos fueron facilitados por la administración del hotel., Donde el mes de Marzo (2017) se realizaron 22 eventos en salón siendo este mes el mayor y Enero (2017) es la menor con 9 eventos realizados.

## 6.3. Histórico de Consumo Eléctrico.

Según la curva suministrada por la empresa distribuidora, que contempla desde julio 2016 a junio 2017 el consumo eléctrico de los dos medidores con números **NIS: 2214943** y **NIS: 2214943**, elaboramos los índices de operación con los valores máximos y mínimos de consumo energético con respecto a la dinámica de pasajeros de Hotel La Posada Del Doctor, Para más detalles *ver anexo ilustración 2.*

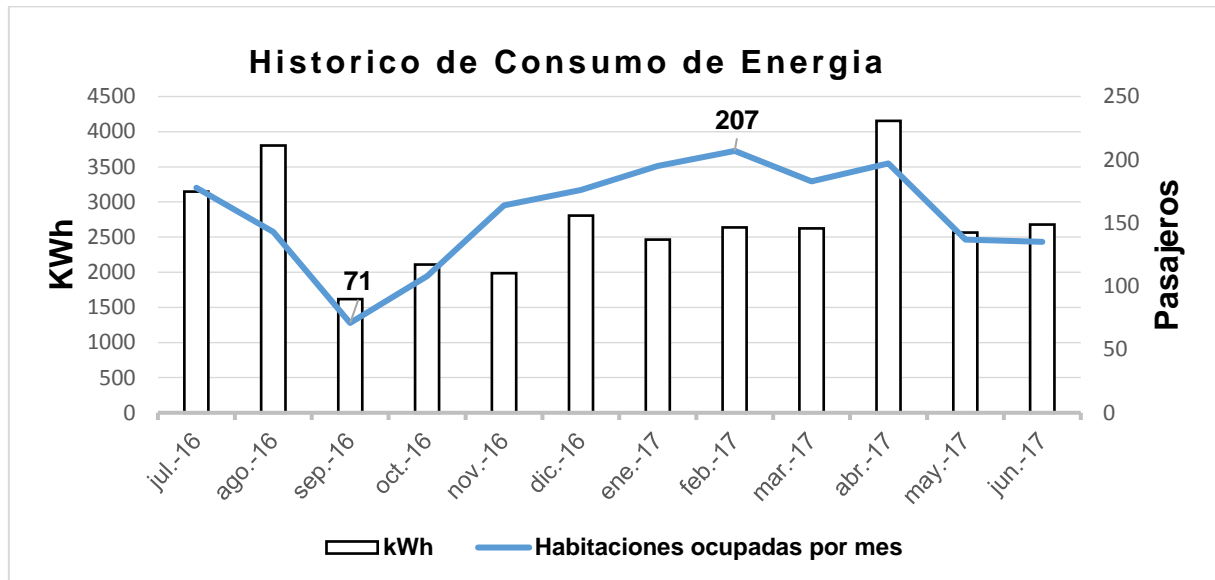


Ilustración 7. Pasajeros durante el periodo (julio 2016 a junio 2017)

En la ilustración anterior se refleja número de pasajeros y el consumo de energía por mes durante el periodo de (julio 2016 a junio 2017), los registros analizados nos revelan que en Septiembre 2016 el hotel consumió 1,617KWh con una dinámica de pasajeros de 71, mientras que febrero 2017 con 207 pasajeros y un consumo de energía de 2637 KWh.

#### 6.4. Equipos Consumidores de Energía Eléctrica.

##### 6.4.1 Sistema de climatización.

El mayor consumidor del Hotel es el sistema de climatización, a continuación se muestra en la tabla 1, los equipos de aires acondicionados, las capacidad de enfriamiento y de consumo eléctrico de cada equipo de climatización.



Tabla 1. Consumo Eléctrico de A/C

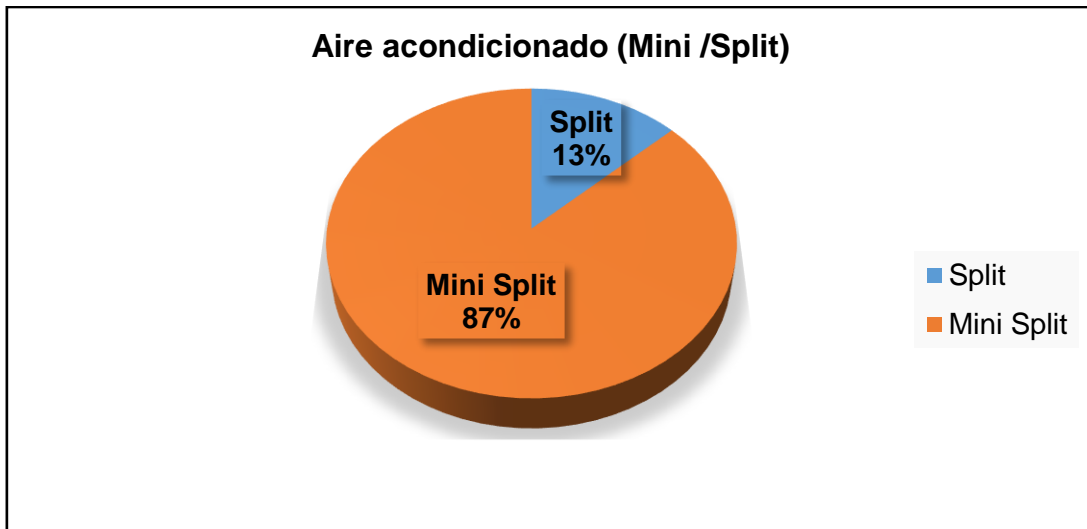
AREAS	BTU	kW TERMICOS	KW ELECTRICOS
<b>AIRES ACONDICINADOS MINISPLIT</b>			
Habitación 1	12000	3,52	1,22
Habitación 2	12000	3,52	1,21
Habitación 3	18000	5,27	2,73
Habitación 4	18000	5,27	2,70
Habitación 5	12000	3,52	2,06
Habitación 6	18000	5,27	2,26
Habitación 7	9000	2,64	0,95
Habitación 8	12000	3,52	1,17
Habitación 9	18000	5,27	2,61
Habitación 10	18000	5,27	2,27
Habitación 11	12000	3,52	1,04
Salón de eventos	12000	3,52	2,95
Salón de Eventos	12000	3,51	2,81
<b>AIRES ACONDICIONADOS SPLIT</b>			
Salón Eventos	60000	17,58	6,29
Salón Eventos	60000	17,58	6,70
<b>Total</b>	<b>303,000</b>	<b>88,78</b>	<b>38,97</b>

*Nota:*

*Capacidad térmica instalada, unidades en el Hotel.*

El Hotel tiene instalada una capacidad nominal en climatización de 303,000 BTU/h, equivalente a 25 toneladas de refrigeración, es decir una capacidad nominal de 88,78 kW térmico.

El siguiente diagrama muestra la distribución porcentual de los tipos de unidades de aires acondicionados convencionales:



*Ilustración 8. Distribución de Split y Mini Split*

#### 6.4.2. Sistema de iluminación.

Al realizar el censo carga del sistema de Iluminación del hotel se conoció que existen variedad de iluminación de baja y alta eficiencia, la potencia total de los equipos de iluminación es de 2.378 kW, a como se muestra en la tabla #2.

*Tabla 2. Inventario de luminaria Del Hotel.*

<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>W</b>	<b>Total, KW</b>
Lámpara LED tipo Bombillo	49	6	0,294
Lámpara T 8 FL- Tipo Tubo	4	15	0,06
Lámpara He tipo Espiral	3	15	0,045
Lámpara LED tipo Bombillo	8	12	0,096
Lámparas Tipo Led bombillo	23	11	0,253
Proyector LED	9	110	0,99
Lámpara tipo Bombillo Ahorrativo	4	14	0,056
Lámparas F-HE Tipo bombillo	25	12	0,30
Lámparas F-HE Tipo bombillo	3	9	0,027
Lámpara LED tipo Espiral	21	9	0,189
Lámpara T8 F- Tipo Tubo	2	34	0,068
<b>Total</b>	<b>151</b>		<b>2,378</b>

#### **6.4.2.1. Detalle de Iluminación.**

La iluminación artificial utilizada en el hotel es vital para garantizar una adecuada visión dentro sus habitaciones y salón de eventos en dependencia de la actividad que se esté desarrollando, logrando que el cliente se sienta cómodo y sin fatiga con los lux producidos por iluminaciones.

También se llevaron a cabo mediciones de luxes<sup>4</sup> en los pasillos y en cada una de las áreas del hotel para realizar las mediciones de lux se promediaron tres mediciones en cada área del hotel , estos datos se compararon con los recomendados para hoteles y se determinó que El 70% de la instalación física del hotel no cumple con las normas de iluminación (luxes mínimos) las establecidas por el (MITRAB) el Ministerio del Trabajo de Nicaragua, lo que permite examinar el dimensionamiento actual del sistema y recomendar medidas de eficiencia energética.

Otros parámetros que se evaluaron son: el índice de estrés térmico (WBGT) y temperaturas ambientes, de globo y humedad relativa Estos datos no se compararon con una norma determinada.

La iluminación artificial en el Hotel es utilizada en las siguientes áreas: Habitaciones, Salón de eventos, Jardín, pasillos, entrada principal, comedor, y Recepción.

La siguiente tabla se muestra los diferentes tipos de iluminación en el Hotel, número de lámparas, modelos de tecnología y potencia demandada por cada una de ella.

---

<sup>4</sup> Ver detalle en Anexos 21.1

Tabla 3 Detalle del Tipo de iluminación y demanda de potencia en kW.

Área	Modelo	cantidad	KW	Potencia kW
Pasillos	A19-LED/6W/120V	11	6	0,066
lámpara de baño(Salón)	A19-LED/6W/120V	3	6	0,018
lámpara de baño(H)	A19-LED/6W/120V	11	6	0,066
lámpara de espejo (H)	A19-LED/6W/120V	11	6	0,066
Sala de espera	A19-LED/6W/120V	9	6	0,054
Cocina	A19-LED/6W/120V	2	6	0,012
Escaleras azotea	A19-LED/6W/120V	1	6	0,006
Lavandero (Azotea)	A19-LED/6W/120V	1	6	0,006
Lámparas(baño s)	F15T8D/15W	4	15	0,06
Salón	840 E27 15W SLV	3	15	0,045
Bombillos de jardín	A-19 25W	23	11	0,253
candelabros (salón)	A19-LED/12W/65	5	12	0,06
candelabros	A19-LED/12W/65	3	12	0,036
Entrada	AC 110 - 240V	9	110	0,99
Salón	FE-GU-14W/27K	4	14	0,056
Habitaciones	F-HE-12W/27-T2	11	12	0,132
Ventilador /lámpara(H)	F-HE-12W/27-T2	11	12	0,132
Ventilador /lámpara	F-HE-12W/27-T2	3	12	0,036
Recepción	F-HEL-9W/27-T2	3	9	0,027
Entrada	HEL-9W/27-T2	3	9	0,027
Lámpara de mesa	HEL-9W/27-T2	14	9	0,126
salón	HEL-9W/27-T2	4	9	0,036
Cocina de Eventos	T128F / T128F/34W	2	34	0,068
<b>Total</b>		<b>151</b>	<b>343</b>	<b>2,38</b>

El siguiente diagrama presenta el tipo de tecnología de iluminación actual y la potencia de las luminarias que el hotel tiene en funcionamiento.

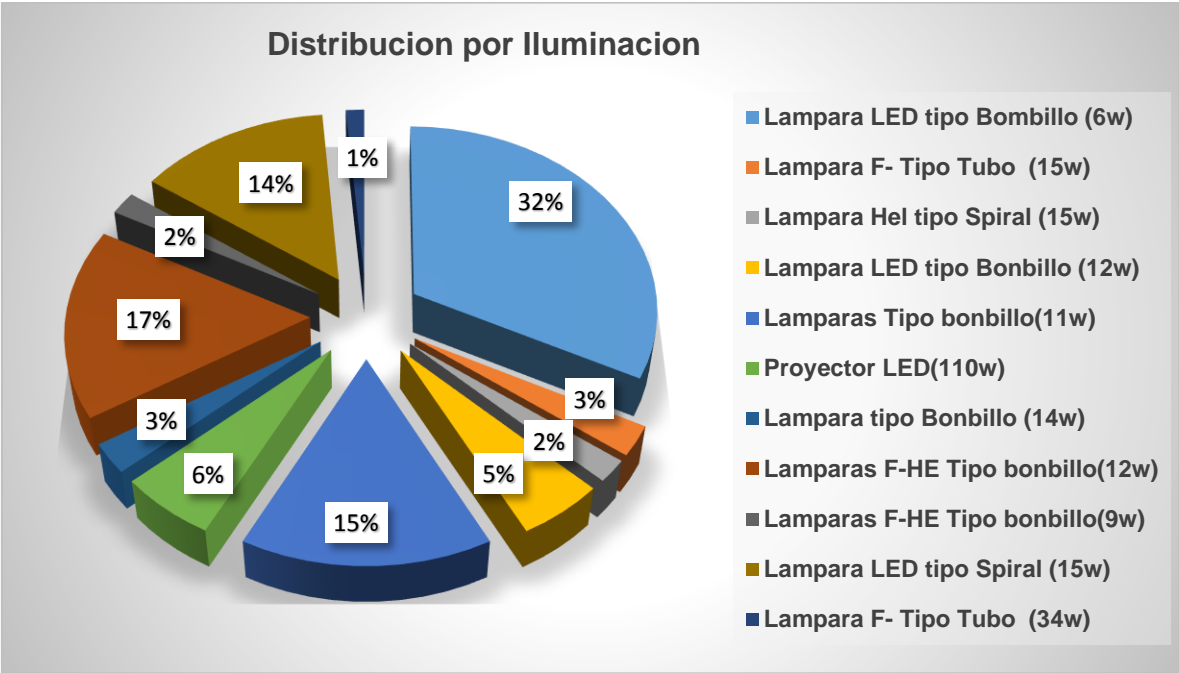


Ilustración 9. Distribución de la luminaria por potencia y tipo de tecnología instalada en el Hotel.

Basados en los porcentajes vistos en el diagrama anterior se puede apreciar que el hotel cuenta con variedades de iluminación de todo tipo de potencia que son utilizados principalmente en las diferentes áreas las que cuentan con más 5 horas de operación al día.

Como se puede observar, los bombillos LED (6w) representa el 32% del total del sistema de Iluminación, el de mayor consumo es la de proyector LED de 110w.

### 6.4.3. Otros equipos consumidores de energía.

Durante la inspección se logró identificar equipos consumidores de energía que, debido a su utilización variada, sus horas de operación no se logran controlar, estos son utilizados en recepción y otras áreas.

*Tabla 4. Otros equipos consumidores de energía identificados en el Hotel.*

<b>Equipo de uso variado</b>	<b>Potencia unitaria [kW]</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia Total [kW]</b>
<b>Cafetera</b>	1,35	1	1,35
<b>Computadora</b>	0,16	1	0,16
<b>Impresora</b>	0,15	2	0,30
<b>Refrigeradora</b>	0,736	1	0,73
<b>Refrigerador pequeño</b>	0,425	1	0,42
<b>Ventilador (salón)</b>	0,14	11	1.54
<b>Total</b>			<b>4.50</b>

Estos equipos se encuentran en buenas condiciones físicas y como se puede observar, en general representan un menor consumo (en comparación con los equipos monitoreados en esta auditoría) y la mayoría de estos cuentan con lo que se conoce como “modo de ahorro”, modo en el cual los trabajadores del Hotel tienen la precaución de activarlo.

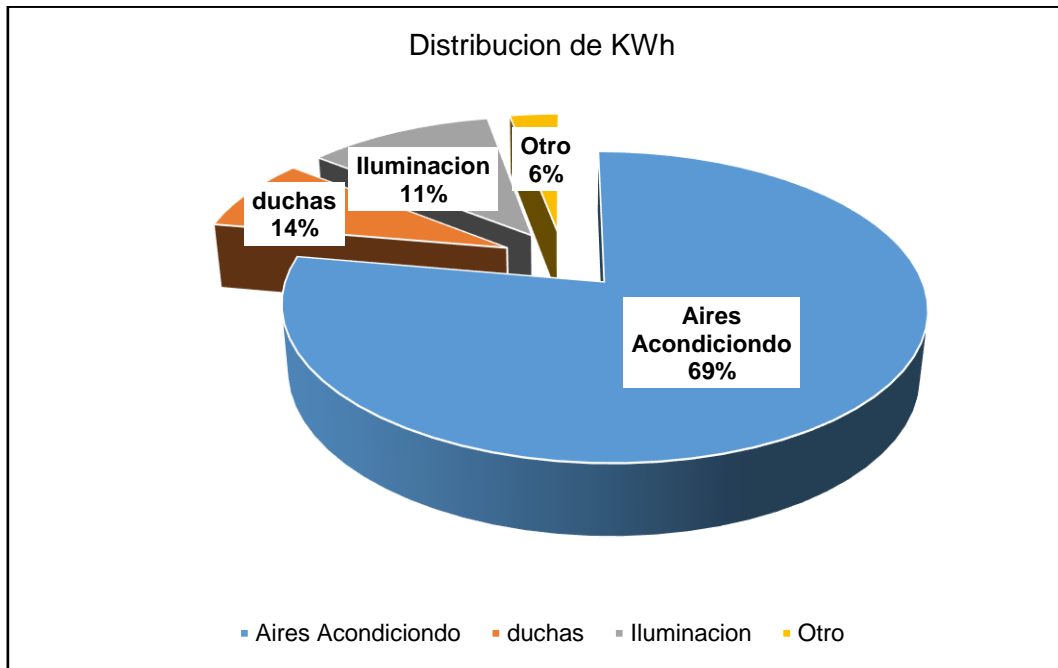
#### 6.4.4. Balance de energía eléctrica.

Después del análisis de todos los equipos de mayor consumo, demanda de potencia y los tiempos de operación de los equipos se muestra el balance de energía para el consumo de un año; este se estimó a partir de los tiempos de trabajo de los equipos, y las mediciones realizadas para cada equipo consumidor de energía en el Hotel La Posada Del Doctor. A continuación se presenta la distribución del consumo energético entre los principales consumidores:

Tabla 5. Balance de Energía Hotel La Posada Del Doctor.

Usos	Cantidad	Potencia Instalada(KW)	Tiempo	Factor de carga	Energía(KW h/Mes)	% Total
		<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>C*D*E</i>	
<b>Aires Acondicionado</b>	15	38,92	10	0,40	1868,16	68,87
<b>duchas</b>	11	68,52	0,75	0,60	370,.01	13,64
<b>Iluminación</b>	151	2,38	11,5	0,95	312,02	11,50
<b>Otro</b>	14	4,51	5	0,60	162.36	5,99
<b>Total</b>	<b>191</b>	<b>156,16</b>		<b>3,00</b>	<b>2712.55</b>	<b>100</b>

El porcentaje total indicado en la última columna de la ilustración 10, corresponde a la relación entre la energía consumida por cada aplicación y el consumo total de energía Mensual, con el propósito de identificar cual aplicación es el que tiene el mayor peso de consumo.



*Ilustración 10. Distribución de KWh consumida por el Hotel La Posada Del Doctor.*

Análisis del balance de energía del hotel: el diagrama anterior muestra que el mayor consumidor es el sistema de aires acondicionados con el 69 %, iluminación con 11%, duchas con 14% y los otros equipos con un 6%.

## Condiciones de operación.

### 6.6.1. El clima en la zona.

Para realizar unas simulaciones térmicas del hotel y del efecto del ambiente externo, es sumamente importante tener las características meteorológicas de zona; el Hotel La Posada Del Doctor está ubicada en las siguientes coordenadas: **Latitud = 12.439751 Longitud = -86.876464** con una elevación de **109msnm** esas condiciones son presentada en la **ilustración 11** mostrada a continuación.



Dirección: Parque San Juan 50 metros al oeste., L

**Obtener Coordenadas GPS**

GD (grados decimales)\*

Latitud: 12.439751

Longitud: -86.876464

**Obtener Dirección**

GMS (grados, minutos, segundos)\*

Latitud:  N  S 12 ° 26 ' 23.104 "

Longitud:  E  O 86 ° 52 ' 35.27 "

**Obtener Dirección**

\* Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84)

Ilustración 11. Latitud, Longitud del Hotel La Posada Del Doctor (Coordenadas-GPS)

## Normas Históricas - LEÓN

Estación: - LEON (AEROP.GODOY) / LEON Latitud: 12° 25' 36" N

Código: 64 043 Longitud: 86° 54' 48" W

Período: 1974 - 2000 Elevación: 60 msnm

Parámetro: precipitación (mm) Tipo: HMP

Decena	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Mensual	2.2	0.3	2.8	16.0	232.3	217.2	107.2	178.7	423.4	317.5	90.0	5.2	1592.9

Estación: - LEON (AEROP.GODOY) / LEON Latitud: 12° 25' 36" N

Código: 64 043 Longitud: 86° 54' 48" W

Período: 1974 - 2000 Elevación: 60 msnm

Parámetro: temperatura media (°C) Tipo: HMP

Decena	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Mensual	27.0	28.0	28.9	29.5	28.5	27.3	27.5	27.3	26.3	26.1	26.2	26.3	27.4

Ilustración 12. Latitud, Longitud del Hotel La Posada Del Doctor (INETER/ meteorología)

RETScreen - Base de datos climatológicos

Mapa País: Nicaragua  
 Buscar Provin./Estado: n/d  
 Ubicación de datos meteorológicos: Chinandega [Ver mapa](#)

Latitud: 12,6 °N  
 Longitud: -87,1 °E  
 Zona climática: 0A Extremadamente caliente - Húmedo  
 Elevación: 60 m  
 Temperatura de diseño de la calefacción: 19,1 °C  
 Temperatura de diseño del aire acondicionado: 36,0 °C  
 Amplitud de la temperatura del suelo: 6,8 °C

Fuente: Suelo+NASA, Suelo, Suelo, NASA

Mes	Temperatura del aire	Humedad relativa	Radiación solar		Presión atmosférica	Velocidad del Viento	Temperatura del suelo	Días-grado de calentamiento 18 °C	Días-grado de enfriamiento 10 °C
	°C	%	Precipitación	diaria - horizontal					
			mm	kWh/m <sup>2</sup> /d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Enero	26,4	76,5%	17,87	4,72	100,4	2,0	28,3	0	508
Febrero	27,2	64,5%	16,84	5,56	100,4	2,0	29,4	0	482
Marzo	28,0	65,0%	15,74	5,83	100,4	2,0	30,6	0	558
Abril	28,7	66,5%	25,29	5,69	100,3	2,0	31,3	0	561
Mayo	27,9	75,5%	210,47	4,86	100,3	2,0	29,7	0	555
Junio	26,6	83,5%	307,26	4,89	100,4	1,0	28,3	0	498
Julio	26,9	78,0%	233,38	5,17	100,4	1,0	28,3	0	524
Agosto	26,8	65,5%	290,31	5,28	100,4	1,0	28,5	0	521
Setiembre	26,0	83,5%	386,15	4,83	100,3	1,0	27,9	0	480
Octubre	26,0	74,0%	345,44	4,86	100,3	1,0	27,6	0	496
Noviembre	26,1	79,5%	97,26	4,72	100,4	1,0	27,8	0	483
Diciembre	26,1	80,5%	20,14	4,69	100,4	2,0	27,9	0	499
<b>Anual</b>	<b>26,9</b>	<b>74,4%</b>	<b>1.966,16</b>	<b>5,09</b>	<b>100,4</b>	<b>1,5</b>	<b>28,8</b>	<b>0</b>	<b>6.165</b>
Fuente	Suelo	Suelo	NASA	Suelo	Suelo	Suelo	NASA	Suelo	Suelo
Medido a					m	10	0		

Ilustración 13. Datos de climatización anual de Hotel.

Nota: según el programa RETScreen de la NASA; toma como referencia Chinandega por estar en la zona occidental de la región del pacífico de Nicaragua misma en la cual se encuentra el departamento de León.

Sobre los datos climatológicos, se observa lo siguiente:

La temperatura promedio anual a nivel de la superficie terrestre en esta localidad es de **28.8°C** encontrándose dentro del rango de los **15 a 30°C** que permiten confort al ser humano, y para los efectos de diseño de sistemas de climatización esta localidad en la ciudad de León registra temperatura de **36°C**. La más baja temperaturas es **27.6°C** durante mes de octubre y la más alta de **31.3°C** durante el mes abril.

Otro factor de confort y parámetro de diseño para este tipo de instalaciones hotelera es la humedad relativa, el promedio anual en el ambiente exterior para la ciudad de león es de **74.4%**

## **6.6.2. Confort Del Hotel Posada del Doctor.**

Sobre el confort Del Hotel La Posada Del Doctor, tenemos los comentarios siguientes:

- Primero, con respecto a la iluminación, el hotel no cuenta con ningún tipo equipo que le indique los niveles de iluminación (luxes), *ver anexo tabla 3*. en sus respectivas áreas, según Ministerio del Trabajo (MITRAB), por tal razón se tomaron muestreos con el fin de analizar las condiciones de confort actual para sugerir al hotel los luxes establecidos.
- Segundo, sobre la temperatura y humedad relativa, en Hotel La Posada Del Doctor no se cuenta con un estudio de la climatización ni monitoreo de este tipo, por tal razón se procedió a realizar las mediciones de temperatura y de humedad relativa en el Hotel.

## **VII. FACTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

La Factura Eléctrica de la empresa nos guiara para el desglose de los montos cobrados, y sobrecargos por la mala manipulación de la energía. *Ver Anexo tabla 4*, para visualizar la factura.

### **7.1. Energía Comercial.**

El Hotel cuenta con dos medidores de suministro de energía, La tarifa en la que se encuentra es la

#### **T1-H Industrial Turística Menor Monomia.**

Medidor 1# 12302096EL

Medidor 2#12100950IT

### **7.2. Análisis De Tarifa.**

Hotel La Posada Del Doctor cuenta con dos medidores de energía eléctrica, el cual es suministrado por UNIÓN FENOSA. La tarifa<sup>5</sup> a la cual está sujeta es la T1-H Industrial Turística Menor Monomia, esta tarifa es preferencial para la industria turística como programa de apoyo del gobierno, El consumo promedio mensual de energía eléctrica para (julio 2016 a junio 2017) es de **2,715.58 KWh/mes**, con un costo de **USD\$ 8,727.34**.

---

<sup>5</sup> Ver Detalle en Anexos 21.2

Durante el periodo de monitoreo se comprobó que el hotel no cuenta con un levantamiento detallado de forma actualizada de todos los equipos consumidores de energía eléctrica ni tampoco cuenta con registro de consumo de los equipos que esta tiene en uso en su Hotel.

Para el análisis del consumo de energía eléctrica del hotel se tomó los periodos de facturación correspondiente a julio del 2016 a junio 2017 facilitado por la gerencia, esto permitió analizar con detalle el comportamiento del incremento o la reducción de energía en el Hotel.

**(Medidor # 1)**

<b>Medidor # 12302096EL</b>		<b>NIS:2214943</b>		<b>Monofásica</b>	
<b>T1-H INDUSTRIA TURISTICA MENOR MONOMIAL</b>					
<b>Tarifa</b>	<b>Criterio de clasificación</b>	<b>Código</b>	<b>Consumos</b>	<b>Cargo por</b>	
				<b>Energía a [U\$/Kwh- mes]</b>	<b>Potencia a U\$/kW- mes</b>
Industrial Turística Menor, Tarifa Monomia	Carga contratada hasta 25KW.para usos de hospedaje menor (menos de 15 unidades habitacionales para alojamiento) Servicios de Alimentos y Bebidas, Entretenimiento y Centro Nocturno, Centro de Convecciones, Marina Turística.	T1-H	Todos los Kwh	0.2163	
			kW de Demanda Máxima		0

*Tabla 6. Tarifa Industrial Turística Menor (Medidor #1)*

**(Medidor # 2)**

Tabla 7. Tarifa Industrial Turística Menor (Medidor #2)

Como se puede observar, por ser tarifa Monomia, presenta indicadores de costos por consumo de

<b>Medidor # 1210095OIT</b>		<b>NIS:2214944</b>		<b>Monofásica</b>	
<b>T1-H INDUSTRIA TURISTICA MENOR MONOMIAL</b>					
<b>Tarifa</b>	<b>Criterio de clasificación</b>	<b>Código</b>	<b>Consumos</b>	<b>Cargo por</b>	
				<b>Energía [U\$/Kwh-mes]</b>	<b>Potencia U\$/kW-mes</b>
Industrial Turística Menor, Tarifa Monomia	Carga contratada hasta 25KW.para usos de hospedaje menor (menos de 15 unidades habitacionales para alojamiento)	T1-H	Todos los Kwh	0.2163	
	Servicios de Alimentos y Bebidas, Entretenimiento y Centro Nocturno, Centro de Convecciones, Marina Turística.		kW de Demanda Máxima		0

energía, aplicado a todos Kwh consumidos, Esta tarifa es preferencial, ya que no incluye indicadores de costos por demanda de potencia y por tanto no se contempla cargos por bajo factor de potencia.

**7.3. Consumo Eléctrico Mensual.**

Medidor 1 #12302096EL

Medidor 2 #1210095OIT

En la tabla se muestra el detalle de la facturación Total mensual de los dos medidores correspondientes a la fecha de (junio 2016 a julio 2017).

Tabla 8. Consumo y Costo de Energía Del Hotel (Medidor #1 Y Medidor #2)

<b>Meses</b>	<b>KWh</b>	<b>Monto C\$</b>	<b>Monto \$</b>	<b>Potencia (kW)</b>
<b>jul-16</b>	3146	24913,00	834,61	21,
<b>ago-16</b>	3802	29957,98	1003,62	21
<b>sep-16</b>	1617	12931,82	433,22	18
<b>oct-16</b>	2111	16855,76	564,68	16
<b>nov-16</b>	1986	15939,83	533,99	15
<b>dic-16</b>	2804	22464,30	752,57	18
<b>ene-17</b>	2466	19878,80	665,96	10
<b>feb-17</b>	2637	21314,61	714,06	17
<b>mar-17</b>	2625	19319,18	647,20	18
<b>abr-17</b>	4153	33654,05	1127,44	21
<b>may-17</b>	2564	20990,08	703,19	21
<b>jun-17</b>	2676	22291,83	746,80	17
<b>Máximo</b>	4153	33654,05	1127,44	21
<b>Mínimo</b>	1617	12931,82	433,22	10
<b>Promedio</b>	2715,58	21709,27	727,28	18
<b>Total</b>	<b>32587</b>	<b>260511,24</b>	<b>8727,34</b>	<b>421</b>

Como dato de interés se puede decir que el total de consumo de energía anual del medidor #1 y el medidor #2 es 32,587 KWh/mes, y una demanda de potencia promedio de 18KW/mes, los cuales el costo anual de hotel la posada del doctor es 8,727.34 USD.

Según facturas se determinó que el hotel refleja una demanda de potencia promedio de 18KW/mes del Medidor #1 y Medidor #2, menor que a la tarifa establecida por el gobierno como proyectos de apoyo a las industrias hoteleras T1-H Industria Turística menor Monomía que establece una demanda de potencia de 25KW.

### 7.3.1 Consumo Eléctrico Mensual del Medidor #1.

En la tabla se muestra el detalle de la facturación mensual correspondiente (julio 2016 a junio 2017).

Tabla 9. Consumo y Costo de Energía Del Hotel (Medidor #1)

Meses	KWh	C\$ Monto	USD	Potencia (kW)
jul-16	1412	11197,78	375,14	21,00
ago-16	2035	16023,63	536,81	22,00
sep-16	878	7007,99	234,77	19,00
oct-16	961	7687,7	257,54	15,00
nov-16	1012	8119,31	272,00	16,00
dic-16	1504	12037,56	403,27	17,00
ene-17	1425	11461,82	383,98	11,00
feb-17	1559	12571,5	421,16	18,00
mar-17	1603	12975,34	434,68	19,00
abr-17	2089	16927,33	567,08	20,00
may-17	1347	11018,79	369,14	23,00
jun-17	1512	12574,5	421,26	17,00
<b>Máximo</b>	2089	16927,33	567,08	23,00
<b>Mínimo</b>	878	7007,99	234,77	11,00
<b>Promedio</b>	1444,75	11633,60	389,74	18,17
<b>Total</b>	17337	139603,25	4676,83	218,00

Como dato de interés se puede decir que en promedio de facturación del medidor #1 es de 1,444.75 KWh/mes y una demanda de potencia promedio de 18.7KW/mes, como podremos observar los consumos anuales son estables a lo largo del año por lo que se puede decir que la demanda permanece constante todo el año.

### 7.3.2 Consumo Eléctrico Mensual del Medidor #2.

En la tabla se muestra el detalle de la facturación mensual correspondiente a la fecha de (junio 2016 a julio 2017).

Tabla 10. Consumo y Costo de Energía Del Hotel (Medidor #2)

Meses	KWh	Monto C\$	USD	Potencia (kW)
jul-16	1734,00	13715,22	459,47	20,00
ago-16	1767,00	13934,35	466,81	20,00
sep-16	739,00	5923,83	198,45	17,00
oct-16	1150,00	9168,06	307,14	16,00
nov-16	974,00	7820,52	261,99	14,27
dic-16	1300,00	10426,74	349,30	18,00
ene-17	1041,00	8416,98	281,98	9,00
feb-17	1078,00	8743,11	292,90	15,00
mar-17	1022,00	6343,84	212,52	17,00
abr-17	2064,00	16726,72	560,36	22,00
may-17	1217,00	9971,29	334,05	19,00
jun-17	1164,00	9717,33	325,54	16,00
<b>Máximo</b>	2064	16726,72	560,36	22,00
<b>Mínimo</b>	739	5923,83	198,45	9,00
<b>Promedio</b>	1271	10075,67	337,54	16,94
<b>Total</b>	<b>15250</b>	<b>120907,99</b>	<b>4050,52</b>	<b>203,27</b>

Como dato de interés se puede decir que en promedio del medidor#2 se tiene un valor de energía de 1,270.83 KWh/mes y una demanda de potencia promedio de 16.94 KW/mes, como podemos observar los valores de consumos anuales son estables a lo largo del año por lo que se puede decir que la demanda permanece constante todo el año.



**7.4. Análisis del consumo de energía eléctrica.**

**7.4.1. Comparación del Consumo Energético (Medidor #1).**

El Hotel Posada Del Doctor según facturas de los últimos 12 meses (julio 2016 a junio 2017), Y con medidor #1\_está sujeta es la T1-H Industrial Turística Menor Monomia, la cual muestra el comportamiento del consumo de KWh/Mes.

En el estudio determinó que el consumo promedio fue de 1,444.75kWh/mes.

Consumo energético en temporadas altas y bajas

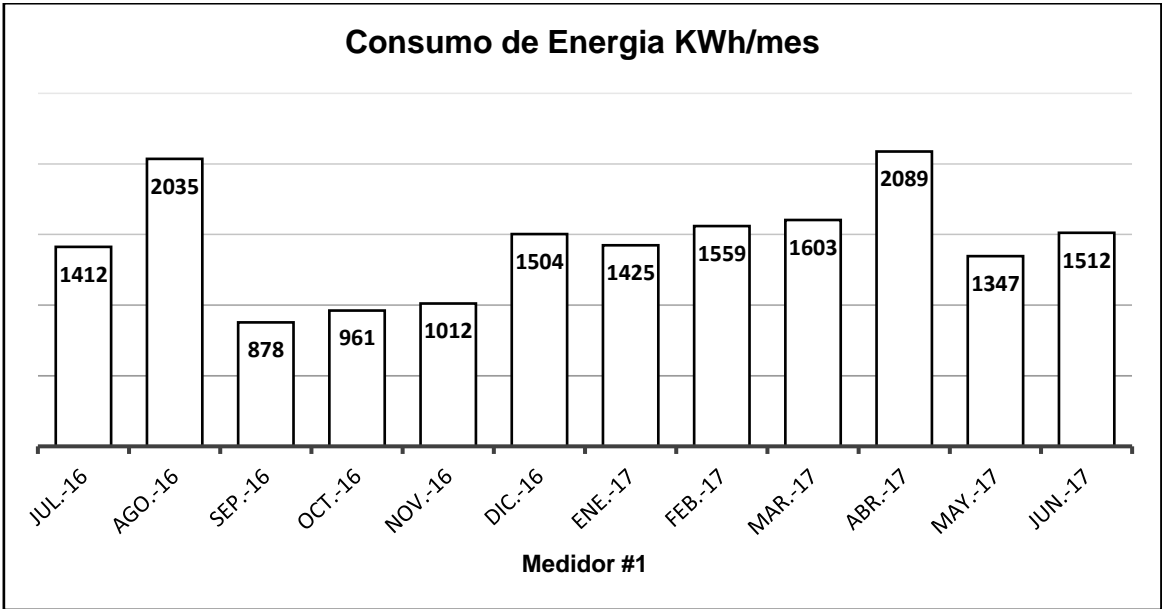


Ilustración 14. Comportamiento del consumo de energía [KWh/mes] para (junio 2016 –julio 2017)

**7.4.2. Comparación del Consumo Energético (Medidor #2).**

El Hotel Posada Del Doctor según facturas de los últimos 12 meses (julio 2016 a junio 2017), Y con medidor #2 está sujeta es la T1-H Industrial Turística Menor Monomia, la cual muestra el comportamiento del consumo de KWh/Mes.

En el análisis determinó que el consumo promedio fue de 1,270.83 KWh/mes.

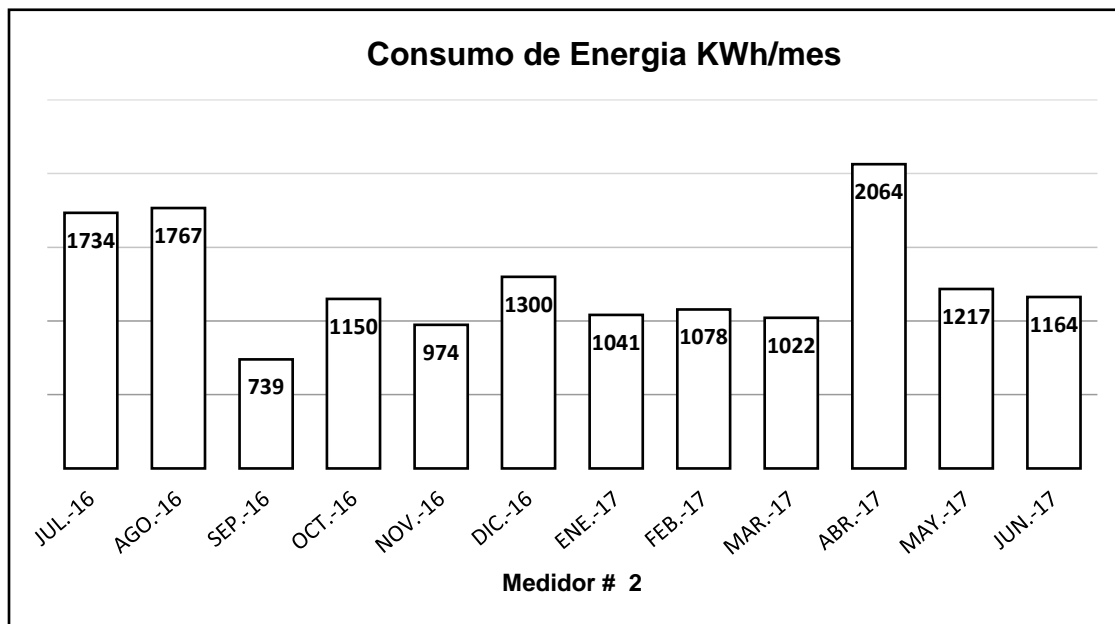


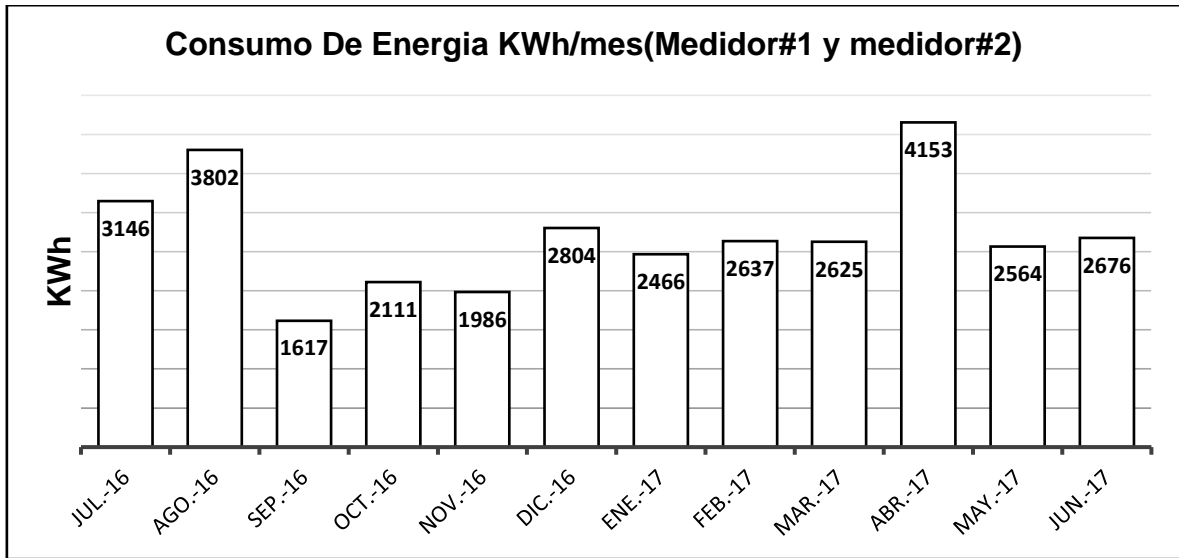
Ilustración 15. Comportamiento del consumo de energía [kW-h/mes] para (junio 2016 –julio 2017)

### 7.4.3. Comparación del Consumo Energético Total.

Medidor 1 #12302096EL

Medidor 2 #12100950IT

El Hotel Posada Del Doctor según facturas de los últimos 12 meses (julio 2016 a junio 2017), Y con medidor #1 y medidor #2 está sujeta es la T1-H Industrial Turística Menor Monomia, la cual muestra el comportamiento Total del consumo de KWh/Mes.



*Ilustración 16. Comportamiento del consumo de energía total KWh/mes (Medidor#1 y Medidor#2).*

Como podemos Observar la ilustración 16 nos refleja que, en los meses de septiembre, Octubre y Noviembre (2016), El consumo de energía fue de 5,714KWh lo cual nos refleja una caída, debido que el hotel solo conto con un total de 343 Habitaciones Vendidas y 39 Eventos realizados para estos tres meses, todos estos datos fueron Facilitados por la Administración de Hotel La Posada Doctor.

Mientras que en Julio y Agosto (2016), Abril (2017) el consumo de energía total fue de 11,101KWh los cual nos refleja un aumento, debido que el hotel conto con un total de 518 Habitaciones Vendidas y 45 Eventos realizados para estos tres meses, todos estos datos fueron Facilitados por la Administración de Hotel La Posada Doctor.

#### 7.4.4. Consumo de energía en temporadas altas y bajas.

De acuerdo a los 12 meses analizados se tomó como muestra de 4 meses de temporada alta y bajas de la facturación eléctrica.

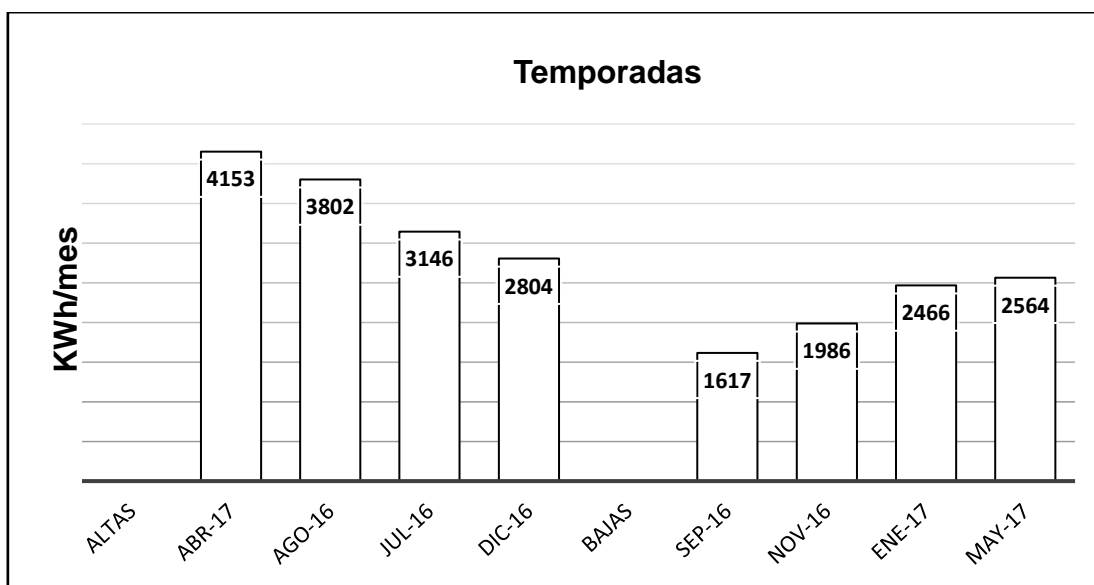


Ilustración 17. Consumo de energía en temporadas altas y bajas (2017-2016)

- Temporadas altas que comprende: Abril (2017) – Agosto, Julio, Diciembre (2016) con un promedio de consumo de energía 3,476.25 KWh/mes y un costo de 751.91 USD.
- Temporadas bajas que comprendes: Septiembre – Noviembre (2016) y Enero – Mayo (2017) con un promedio de consumo de energía 2,158.25 KWh/mes y un costo de 466.83 USD.

#### 7.4.5. Consumo de energía y costo por habitación.

Tabla 11. Detalles de consumo y costo de las habitaciones por pasajeros.

Área	Pasajero	Total consumo	USD/0,2163	Consumo de Energía
Habitación #1	Doble	14.76	3.19	Bajo
Habitación #2	Doble	14.87	3.22	Medio
Habitación #3	Triple	21.85	4.73	Alto
Habitación #4	Doble	21.09	4.56	Alto
Habitación #5	Doble	14.76	3.19	Bajo
Habitación #6	Doble	21.09	4.56	Alto
Habitación #7	Doble	11.70	2.53	Bajo
Habitación #8	Triple	14.76	3.19	Bajo
Habitación #9	Triple	21.85	4.73	Alto
Habitación #10	Cuatro	22.62	4.89	Alto
Habitación #11	Doble	13.53	2.93	Bajo
<b>Total</b>		<b>192.90</b>	<b>41.72</b>	

De acuerdo a los datos anteriores de la tabla #4 se determinó que el consumo de energía diario por pasajero es de 7.4 KWh/día y un de costo es de 1.59USD/día, Conforme a este análisis se comprobó que las habitaciones de mayor consumo y costo son: la habitación #3, 4, 6, 9,10 con un promedio de consumo de 21.7KWh/día y un costo promedio de 4.69USD.

Mientras que las habitaciones de menor consumo y costos son: la habitación #1, 5, 7, 8,11 con un promedio de consumo de 13.90KWh/día y un costo promedio de 3.06USD.

#### 7.4.6. Demanda de potencia.

La demanda de potencia es la carga instalada que corresponde a la suma aritmética de las potencias (KW) de todos los equipos que existen en el interior de una instalación funcionando simultáneamente. Esta carga instalada la describe el consumidor en su solicitud para el servicio de suministro de electricidad a la compañía.

Según facturas se determinó que el hotel refleja una demanda de potencia promedio de **18KW/mes** del Medidor #1 y Medidor #2, mayor a la tarifa establecida por el hotel T1-H Industria Turística menor Monomía que establece que debe de ser menor de **25KW**.

Como se muestra en la gráfica siguiente.

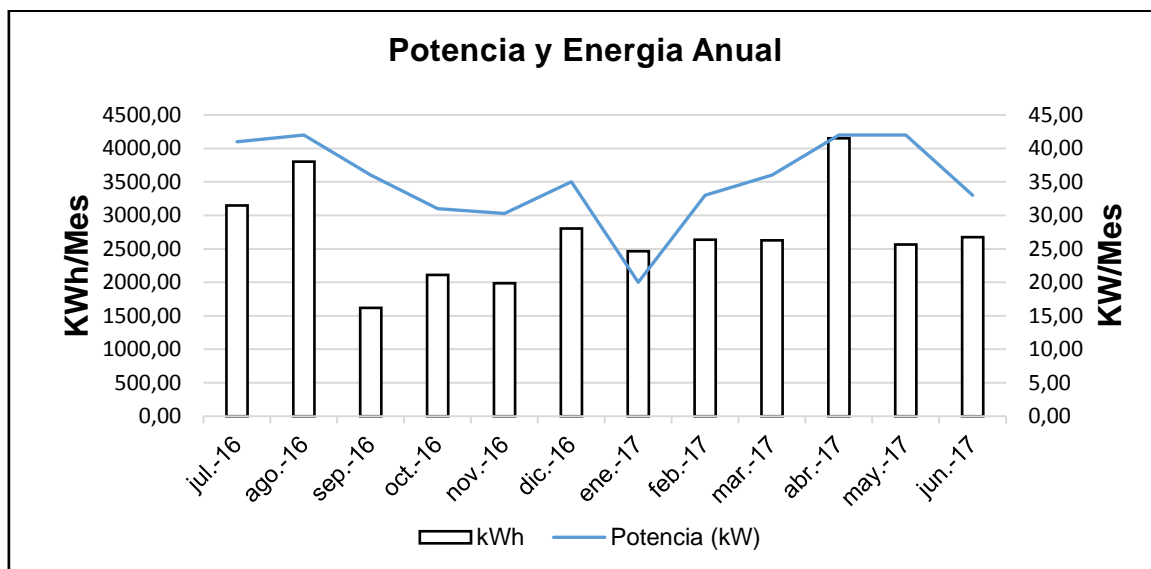


Ilustración 18. Potencia y Consumo de energía del periodo de (junio 2016 a julio 2017)

La *ilustración 18*, muestra el comportamiento de la demanda de potencia en el horario punta, referente a este gráfico se tienen los siguientes comentarios.

La empresa tiene una tarifa T1-H Industrial Turística Menor Monomía, la cual no se le cobra la demanda de potencia en el horario punta

La demanda máxima se presentó en los meses de agosto (2016), abril (2017) y mayo (2017), equivalente a 42 kW en cada uno de estos meses.

En la mayoría de los meses la demanda es inferior a 42 kW por lo cual no afecta los beneficios económicos que puede tener la empresa ya que la empresa no paga por demanda de potencia.

#### 7.4.6.1. Potencia instalada por habitación y salón de eventos.

Tabla 12. Potencia instalada por Habitaciones y Salón de eventos (KW)

Habitación	Televisor KW	Bujías/KW	A.A ( kW electricos)	Calentador KW	Total (KW)
1	0,056	0,045	1,22	5	6,32
2	0,056	0,054	1,21	5	6,32
3	0,056	0,045	2,73	5	7,83
4	0,056	0,045	2,70	5	7,80
5	0,056	0,045	2,06	5	7,16
6	0,056	0,045	2,26	5	7,36
7	0,056	0,054	0,95	5	6,06
8	0,056	0,045	1,17	5	6,27
9	0,056	0,045	2,61	5	7,71
10	0,056	0,045	2,27	5	7,37
11	0,056	0,054	1,04	5	6,15
<b>Salón</b>		0,565	18,75	0	19,31
<b>Total</b>	<b>0,616</b>	<b>1,087</b>	<b>38,97</b>	<b>55</b>	<b>95,67</b>

Aquí podemos encontrar que la potencia instalada por habitación y salón es de **95,67** kw correspondiente del Hotel que depende de la dinámica de ocupación de las habitaciones y eventos.

## VIII. INDICADORES ENERGETICOS.

### 8.1. Factor de Carga (Fc) del Hotel.

El factor de carga es un indicador numérico importante que nos permite conocer la forma de uso de la capacidad instalada de los equipos eléctricos en todas las localidades; indica el comportamiento de la demanda comparada con su pico máximo. Lo más recomendable para las instalaciones es que su Fc esté lo más cercano a 1, ya que demuestra una utilización racional y adecuada de la carga instalada.

El Hotel está operando con un factor de carga promedio mensual de  $F_c = 0.20$  (20%), *ver anexo tabla 5.* tabla Según facturación eléctrica, la demanda máxima registrada durante el último año es de 21 kW, Se determinó con el analizador de redes resultó un que el factor de carga en un período estable del Hotel es del 16%.

#### 8.1.1. Línea Base del Hotel.

En la figura siguiente, se grafica el consumo mensual de electricidad comparado con la ocupación de pasajeros y Eventos del Hotel durante el periodo (julio 2016 a junio 2017).

En un modelo lineal, se describe con la coordenada en el origen y la pendiente de una recta de regresión. Se presentan estos valores a continuación.



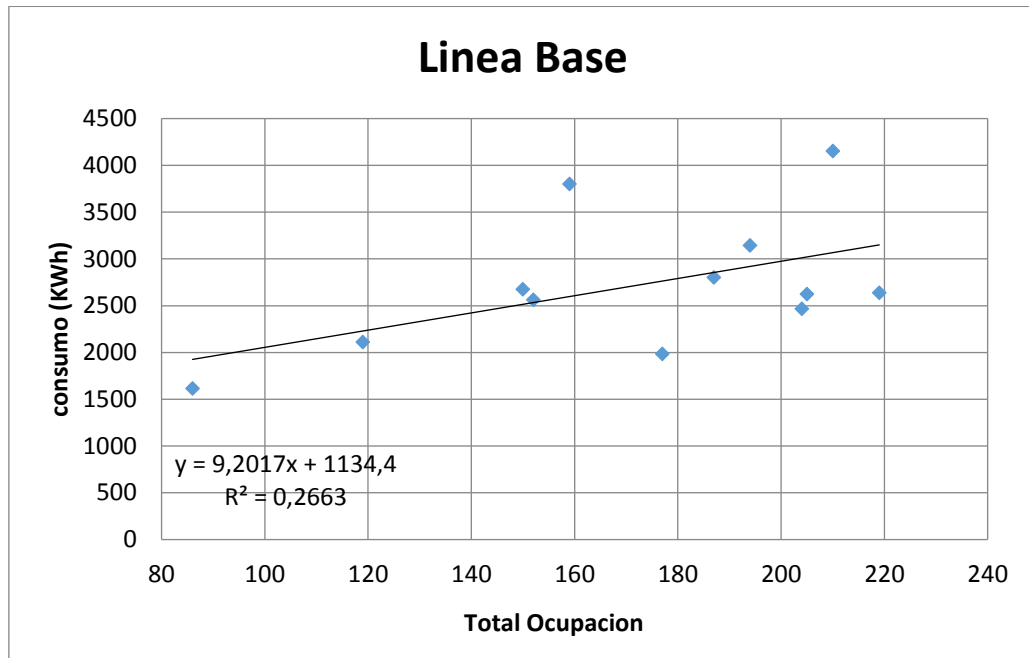


Ilustración 19. Línea base Hotel La Posada Del Doctor.

Esta gráfica nos ayuda a encontrar el punto de equilibrio entre los dos indicadores pasajero y evento, el consumo de energía eléctrica del hotel. Este punto es lo que se encuentra más cerca de la línea, esto nos indica que está siendo más eficiente y por otro lado nos ayuda a encontrar el consumo base de energía eléctrica, o sea, la energía que se consume en las áreas no productivas el hotel como son las áreas administrativas, el consumo base (1,134.4 KWh/mes) es menor de 1,617 KWh/mes al mes aproximadamente.

Comentarios sobre esos resultados:

Coeficiente de Determinación ( $R^2$ )<sup>6</sup>: el valor del coeficiente de determinación ( $R^2 = 26.6\%$ ) nos indica un mal ajuste y no es lo suficiente confiable para considerar el consumo de energía en función de la dinámica de estos dos indicadores: pasajero y eventos total durante el periodo de (julio 2016 a junio 2017). De acuerdo a este resultado se puede asegurar que la variabilidad de estos dos

<sup>6</sup> Los valores oscilan  $0 \leq R^2 \leq 1$ . En la medida se aproxima a 1 es más confiable el ajuste.

Indicadores no se podría estimar en términos absolutos para indicar el aumento o la disminución del consumo de la energía eléctrica en KWh.

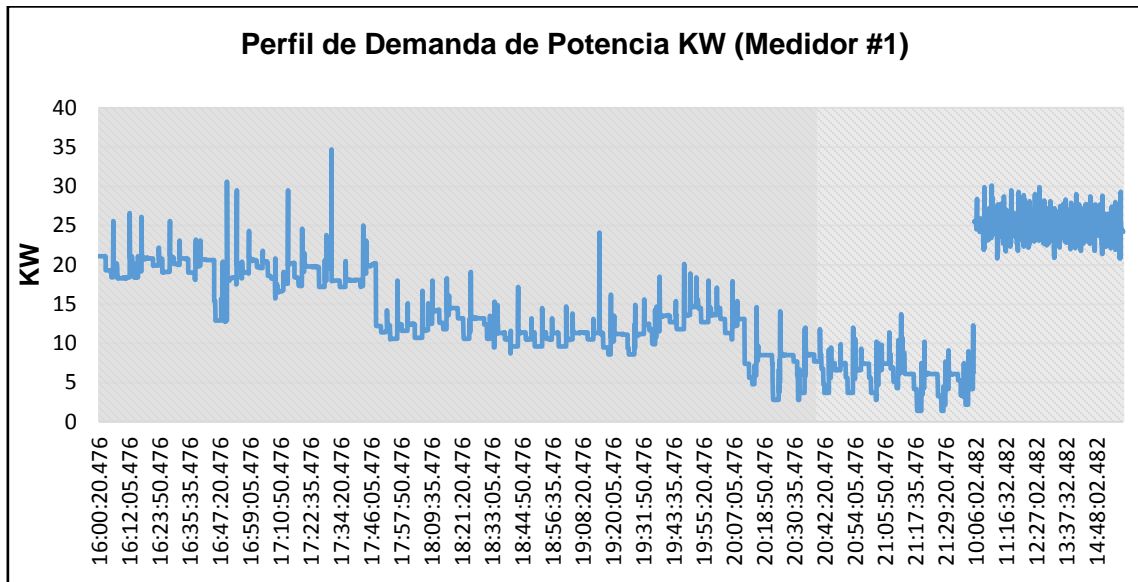
El valor del intercepto indica que si se tiene un período en el cual la ocupación es nula en las habitaciones y salones de eventos, a este valor el consumo de energía base que se registraría es en promedio base 1143.6017 KWh. Como se afirmó antes, de acuerdo al gráfico, los valores no resultan confiables debido a que en la realidad para el registro de ocupación mínima dado en septiembre fue de 71 pasajeros y 15 eventos realizados se consumen 1,617 KWh/mes de energía

En cuanto a la pendiente: asumiendo este valor la curva calculada en la regresión lineal, indica que, para cada pasajeros y eventos realizados, energéticamente el valor de este aumenta en un promedio de 0.0006 KWh.

## **Mediciones.**

### **8.2.1. Centro de Carga Medidor #1.**

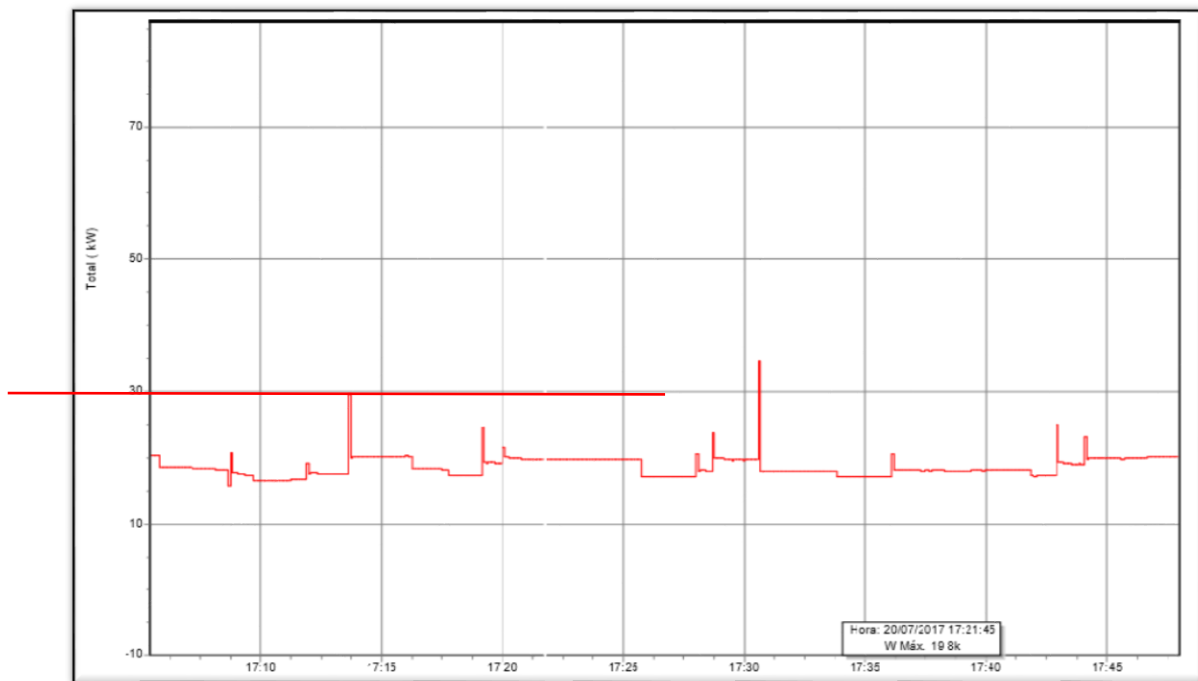
Debido que tenemos dos medidores, se realizaron mediciones en cada uno de los centros de carga del hotel con el equipo Analizador de Redes Fluke Modelo 435, las mediciones se realizaron entre los días 20 y 22 de julio del 2017.



*Ilustración 20. Comportamiento de la demanda de la potencia del Hotel La Posada Del Doctor.*

La **Ilustración 20** muestra el perfil de demanda de potencia más representativo durante el periodo de monitoreo que se realizó en el centro de carga principal del medidor #1 en tiempo real es de **34.7 KW** la máxima demanda de potencia requerida por el Hotel.

A continuación, se presenta una ilustración del comportamiento medido de la demanda de potencia de Medidor #1.



*Ilustración 21. Periodo de máxima potencia sostenido Hotel (Medidor #1)*

A excepción del pico de demanda, el hotel registro durante el monitoreo un promedio de **14.37 kW** de demanda de potencia.

La carga mínima que oscila en **1.40 kW** y se registra un valle de manera sostenida entre las **8:00 pm a las 10:00 am**, indica que los equipos de hotel quedan trabajando al mínimo ya que se dejarían de utilizar como iluminación, salón de eventos y otros equipos consumidores, pasillos externos he interno y recepción que funcionan las 24 horas, refrigeradoras, etc.

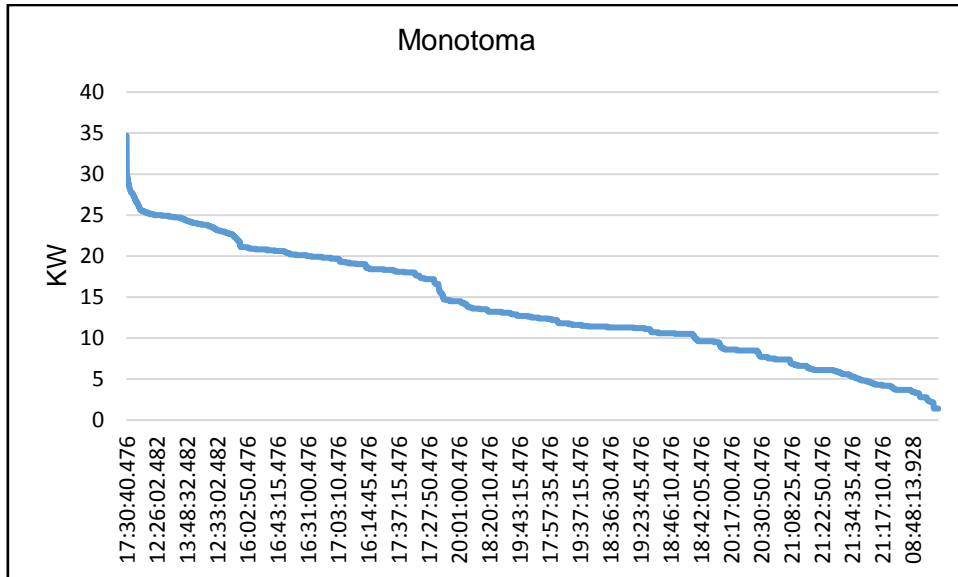


Ilustración 22. Consumo de energía para un día típico Hotel La Posada Del Doctor.

La ilustración Anterior muestra el comportamiento de la demanda en potencia agrupada en orden decreciente, se observa que debido al tipo de proceso (entrada y salida de ascensor, aires acondicionados para confort y aire acondicionado para habitaciones) la curva presenta una pendiente, esta pendiente indica el porcentaje de variación de la demanda, es necesario discretizar la curva monótona para establecer el período estable y la duración de dicho período, la curva discretizada se muestra en la siguiente ilustración.

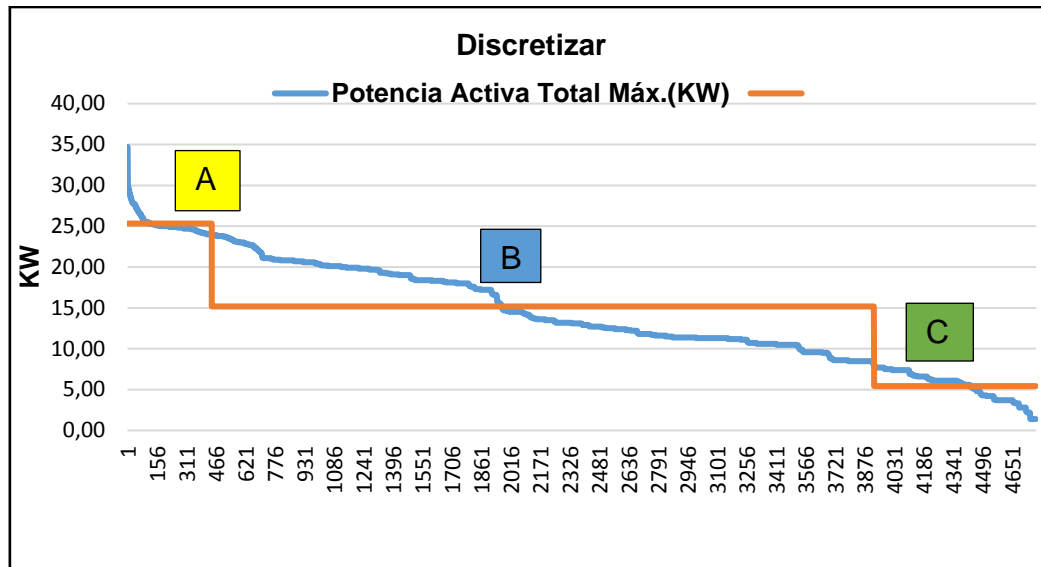


Ilustración 23. Demanda de Energía Hotel La Posada Del Doctor.

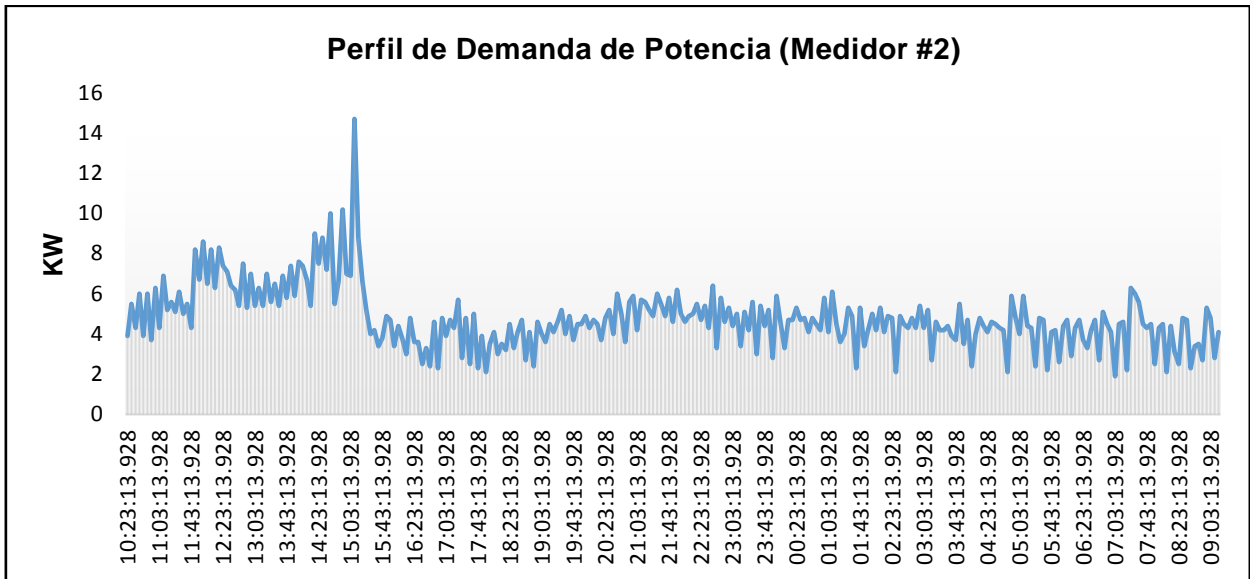
La ilustración anterior muestra tres períodos diferentes, el período de estable de esta empresa es el período B, puesto que este representa el **72.91 %** del tiempo y es la demanda de energía que es **14.74 KW**, comprendida entre las 4:00 pm y las 10:00 pm, es decir, abarca 6 horas al día y estas horas se encuentra en el rango de la actividad promedio.

### 8.2.2. Centro de Carga Medidor #2.

Debido que tenemos dos medidores, se realizaron mediciones en cada uno de los centros de carga del hotel con el equipo Analizador de Redes Fluke Modelo 435, las mediciones se realizaron entre los días 20 y 22 de julio del 2017.

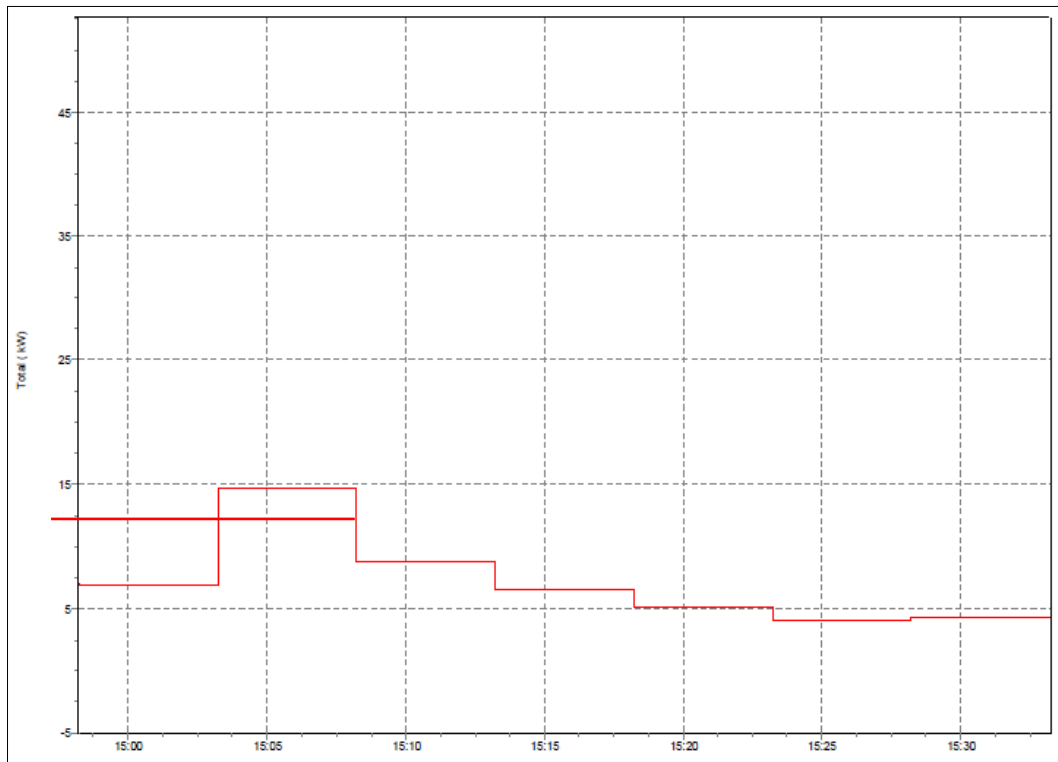
Con los resultados de estos monitoreos se determinó la carga suministrada por los medidores #2 en tiempo real y se obtuvo **14.7 KW** la máxima demanda de potencia requerida por el Hotel.

A continuación, se presenta una ilustración del comportamiento medido de la demanda de potencia de Medidor #2



*Ilustración 24. Comportamiento de la demanda de la potencia del Hotel La Posada Del Doctor.*

La ilustración anterior muestra la curva de demanda de energía para el período de análisis, esta demanda disminuye conforme avanza el día, siendo el período nocturno el de menor demanda debido a la utilización de menos equipos de climatización, principalmente por la disminución de la carga de enfriamiento de los salones de eventos.



*Ilustración 25. Periodo de máxima potencia sostenido Hotel (Medidor #2)*

A excepción del pico de demanda, la planta registro durante el monitoreo un promedio de **4.79 kW** de demanda de potencia por día.

La carga mínima que oscila en **1.90 kW** y se registra un valle de manera sostenida entre las **5:00 am a las 4:00 pm**, indica que los equipos de hotel quedan trabajando al mínimo ya que se dejarían de utilizar como iluminación, salón de eventos y otros equipos consumidores, pasillos externos he interno y recepción que funcionan las 24 horas, refrigeradoras, etc.



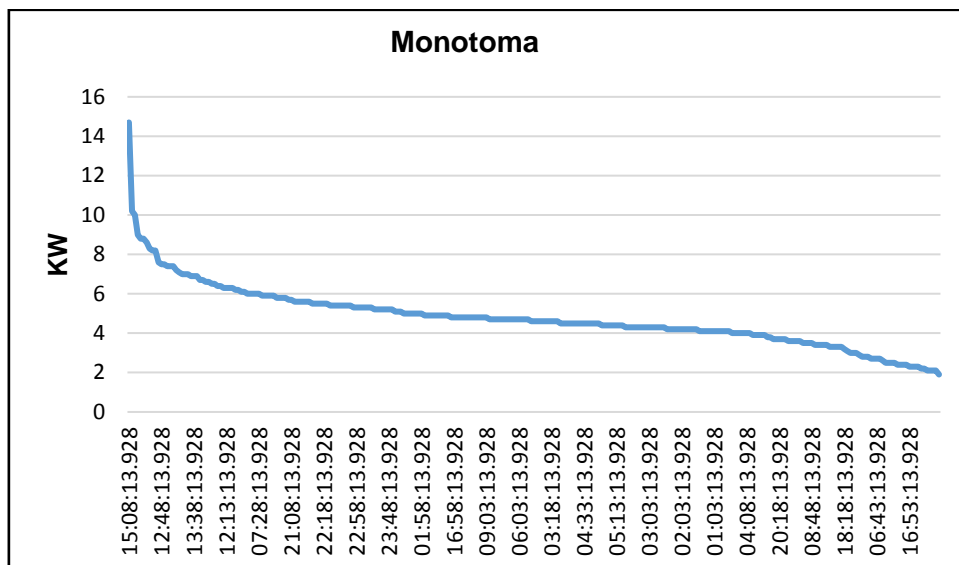


Ilustración 26. Consumo de energía para un día típico Hotel La Posada Del Doctor.

La ilustración Anterior muestra el comportamiento de la demanda en potencia agrupada en orden decreciente, se observa que debido al tipo de proceso (entrada y salida de ascensor, aires acondicionados para confort y aire acondicionado para habitaciones) la curva presenta una pendiente, esta pendiente indica el porcentaje de variación de la demanda, es necesario discretiza la curva monótona para establecer el período estable y la duración de dicho período, la curva discretizada se muestra en la siguiente ilustración.

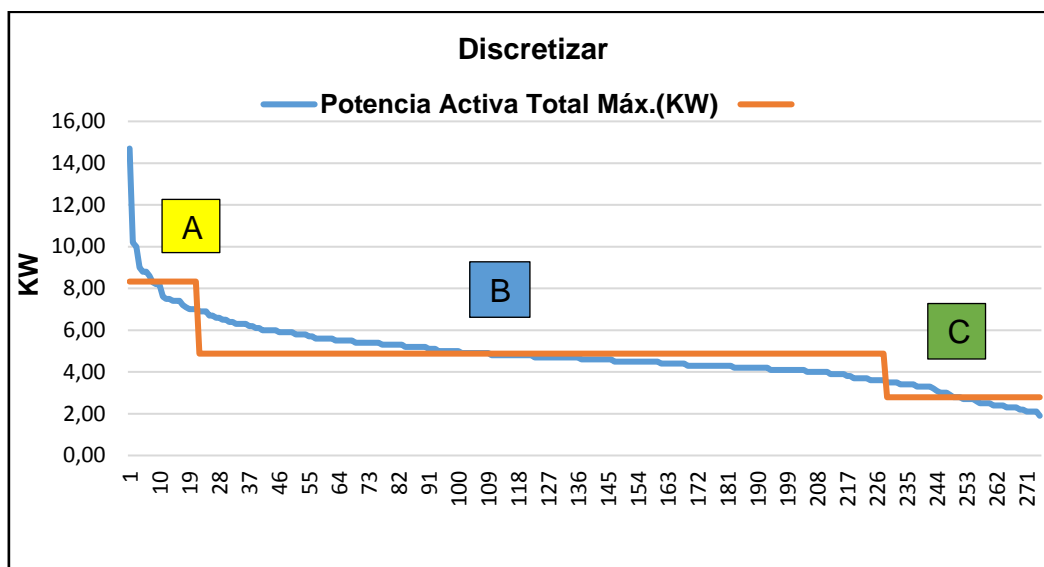


Ilustración 27. Demanda de Energía Hotel La Posada Del Doctor.

La ilustración anterior muestra tres períodos diferentes, el período de estable de esta empresa es el período B, puesto que este representa el **75.26 %** del tiempo y es la demanda de energía que es **4.88 KW**, comprendida entre las 1:00 pm y las 1:00 am, es decir, abarca 12 horas al día y estas horas se encuentra en el rango de la actividad promedio.

### 8.2.3. Centro de Carga Medidor #1 y Medidor #2.

Medidor 1# 12302096EL

Medidor 2#12100950IT

Debido que tenemos dos medidores, se realizaron mediciones en cada uno de los centros de carga del hotel con el equipo Analizador de Redes Fluke Modelo 435, las mediciones se realizaron entre los días 20 y 22 de julio del 2017.

Con los resultados de estos monitoreos se determinó la carga suministrada por los dos medidores en tiempo real y se obtuvo **39.4 KW** la máxima demanda de potencia requerida por el Hotel.

A continuación, se presenta una ilustración del comportamiento medido de la demanda de potencia de Medidor #1 y Medidor #2 del Hotel.

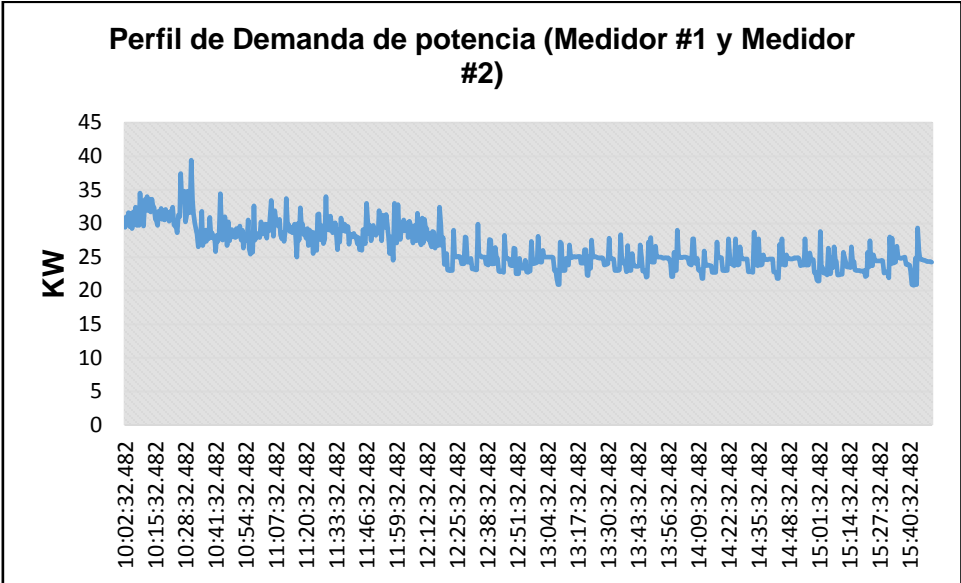
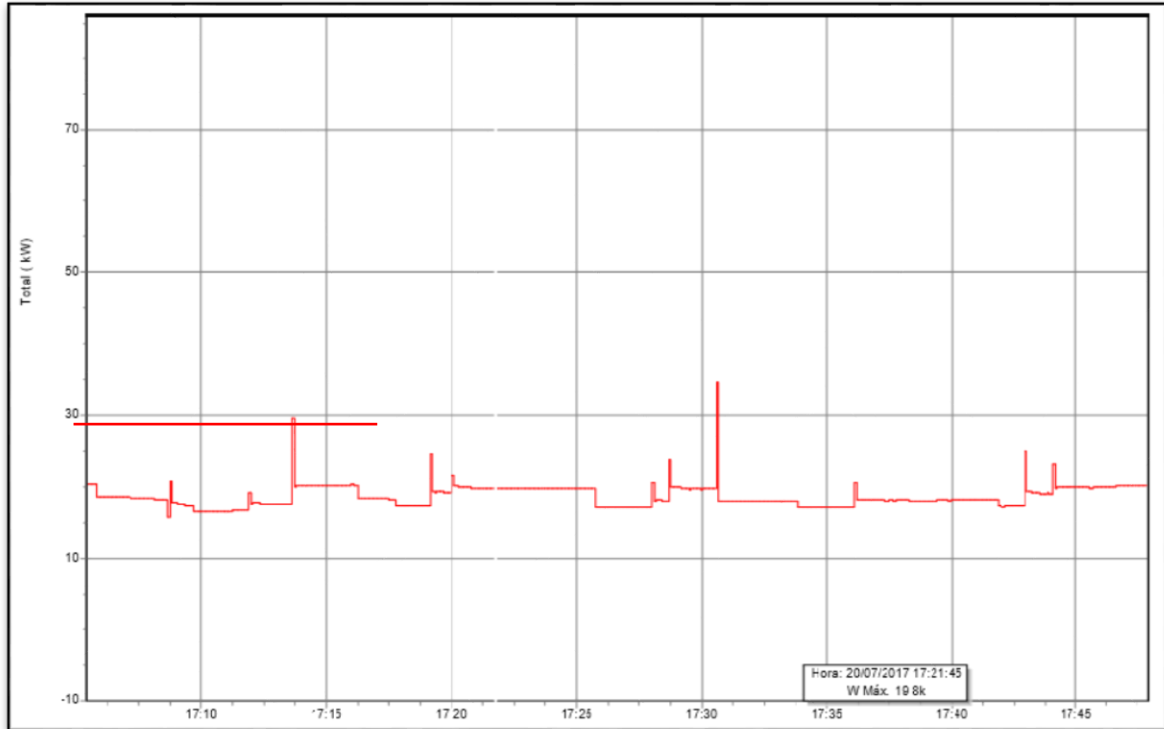


Ilustración 28. Comportamiento de la demanda de la potencia (Medidor #1 y Medidor #2).

La ilustración anterior muestra la curva de demanda de energía para el período de análisis, esta demanda disminuye conforme avanza el día, siendo el período nocturno el de menor demanda debido a la utilización de menos equipos de climatización, principalmente por la disminución de la carga de enfriamiento del salón de eventos.



*Ilustración 29. Periodo de máxima potencia sostenido Hotel (Medidor #1 y Medidor #2.)*

A excepción del pico de demanda, la planta registro durante el monitoreo un promedio de **26.32 kW** de demanda de potencia por día.

La carga mínima que oscila en **20.8 kW** y se registra un valle de manera sostenida entre las **2:00 pm a las 3:00 pm**, indica que los equipos de hotel quedan trabajando al mínimo.

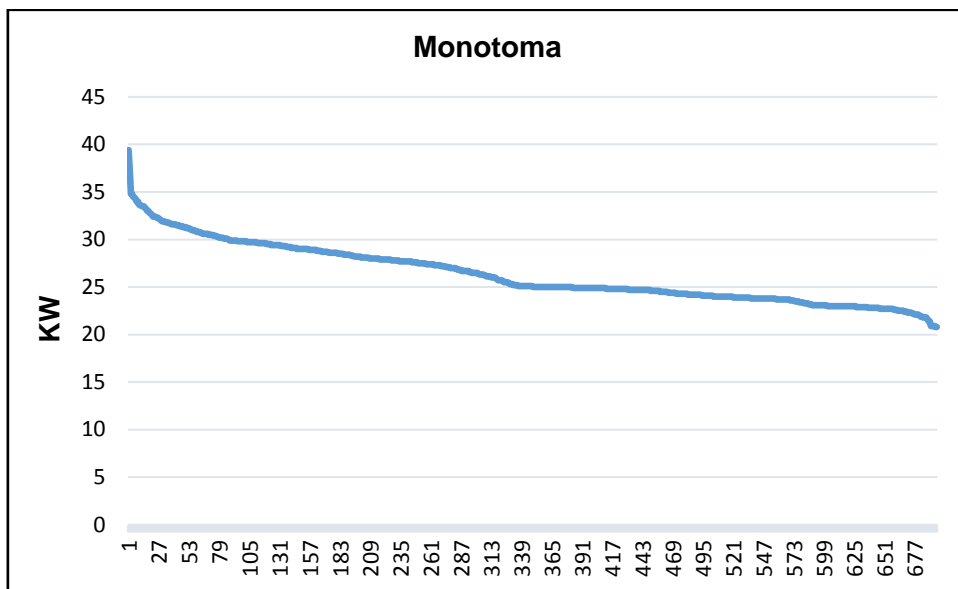


Ilustración 30. Consumo de energía para un día típico Hotel La Posada Del Doctor.

La ilustración Anterior muestra el comportamiento de la demanda en potencia agrupada en orden decreciente, se observa que debido al tipo de proceso (entrada y salida de ascensor, aires acondicionados para confort y aire acondicionado para habitaciones) la curva presenta una pendiente, está pendiente indica el porcentaje de variación de la demanda, es necesario discretiza la curva monótona para establecer el período estable y la duración de dicho período, la curva discretizada se muestra en la siguiente ilustración.

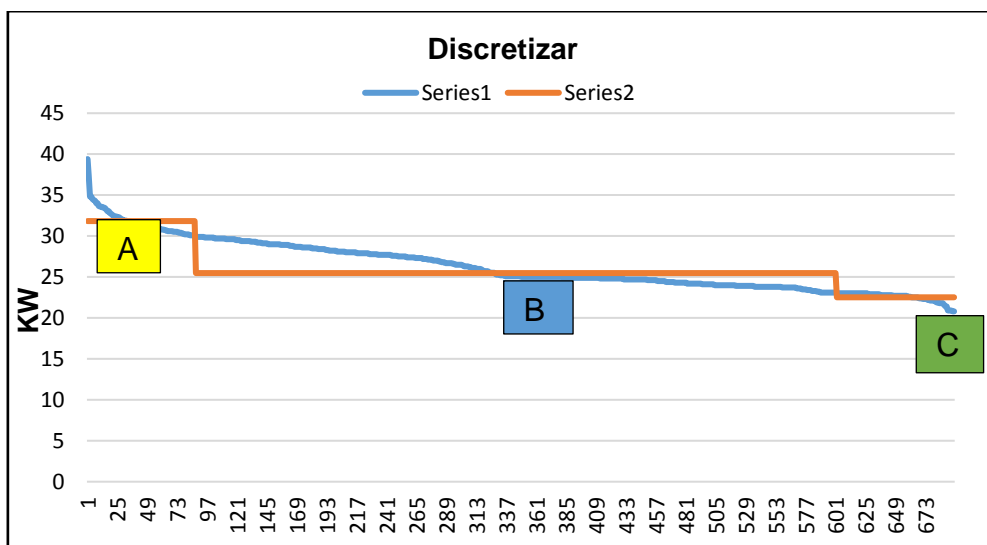


Ilustración 31. Demanda de Energía Hotel La Posada Del Doctor.

La ilustración anterior muestra tres períodos diferentes, el período de estable de esta empresa es el período B, puesto que este representa el **73.85 %** del tiempo y es la demanda de potencia es **25.48 KW**, comprendida entre las 10:00 am y las 2:00 pm, es decir, que en estas horas se encuentra en el rango de la actividad promedio.

### **8.3. Calidad de la Energía Eléctrica.**

Para este apartado, utilizamos equipos especializados como el Fluke 435, encargado de analizar la calidad de energía en la planta, al contar con múltiples paneles, usamos el instrumento en los equipos de mayor consumo eléctrico, ya que son los de mayor importancia, entre las mediciones realizadas por el analizador en modo registrador, se obtuvo la base de datos de cambios de voltajes, desfases, RMS real de voltaje, armónicos, entre otros que nos ayudaran a valorar el suministro de energía de los motores y prever posibles daños a futuro. *Ver reporte en Anexo II.*

Para nuestro análisis tomamos de referencia la medición del hotel la posada del doctor con las siguientes curvas realizadas por el Fluke 435, luego usaremos los datos medidos por el reporte para procesarlos por medio de Excel y extraer los valores más representativos, para facilitar la comprensión de los datos.

### **8.4. Eficiencia de los equipos de consumo eléctrico.**

Es evidente que los aires acondicionados representan los mayores consumidores de la energía en el Hotel, es por esto que resulta de gran importancia identificar y evaluar oportunidades de ahorro de energía en ellos. Sin embargo, es necesario determinar con precisión el estado energético actual de los mismos (factor de carga, eficiencia, factor de potencia, antigüedad, etc.), y conocer sistemas, Alternativos como son los aires de alta eficiencia.

## 8.5. Aire Acondicionado.

Para el cálculo de la eficiencia de los equipos de climatización (en este caso enfriamiento), tomamos los datos medidos del consumo eléctrico de los equipos de acondicionamiento de aire de la **tabla 1** y realizamos mediciones de las condiciones del aire de cada una de las 11 habitaciones y el salón de eventos área para calcular la eficiencia de operación de cada sistema.

### **Paso 1: Cálculo de la potencia eléctrica demandada.**

Potencia de demanda real =  $2 * (V \text{ promed} * A \text{ Promedio} * FP \text{ promedio})$

Potencia de demanda real =  $2 * (117.37V * 11.28A * 0.9817) = 2594W = 2.594KW$ .

Donde:

Potencia de demanda: Potencia de demanda en tiempo real, en KW.

Vpromedio: Voltaje de las 2 líneas de alimentación, en Volts.

APromedio: Amperaje promedio de las 2 líneas de alimentación, en Amp.

FPpromedio: Factor de carga promedio de las 2 líneas de alimentación

### **Paso 2: Cálculo del porcentaje de Variación de Voltaje.**

El primer cálculo es encontrar la variación de voltaje, para ello utilizaremos la siguiente ecuación:

$$\Delta V = \frac{(V \text{ tiempo real}) - (V \text{ de Chapa})}{V \text{ tiempo real}} * 100\%$$

$$\Delta V = \frac{238.6 - 220}{238.6} * 100\% = 7.8\%$$

Se registra una variación de voltaje de 7.8% equivalente a 18.6V

### **Paso 3: cálculo del COP (coeficiente de desempeño)**

El COP es la eficiencia termodinámica de los compresores de los circuitos de frío, el cálculo del COP es muy común en termodinámica puesto que es la división entre lo kW térmicos y los KW eléctricos real consumido, esta relación implica que el  $COP > 1$ . La capacidad de enfriamiento de un sistema a menudo se expresa en términos de tonelada de refrigeración.

Una tonelada de refrigeración (TR) es equivalente:

$$1 TR = \frac{2,000lb * 144 Btu/lb}{24h} = 12,000 Btu/h [Btuh]$$

Una regla empírica es que el COP mejora entre 2 y 4 % por cada C° que eleva la temperatura de evaporación o que disminuye la temperatura de condensación.

$$COP = \frac{BTU * 0.000293}{KW real}$$

$$COP = \frac{9000 * 0.000293}{2.59KW} = 1.018$$

### **Paso 4: Cálculo del SEER**

Una unidad de aire acondicionado que enfría una habitación al absorber calor del aire de la habitación y lo descarga hacia el exterior; la eficiencia de una unidad de aire acondicionado se expresa generalmente en términos del índice de eficiencia de la energía (SEER). Que es la cantidad de calor eliminado del espacio climatizado.

Enfriado en unidades de BTU por Wh (Watt-hora) de electricidad consumida.

Si se considera que  $KWh = 3,412 Btu$ , una unidad que elimina  $KWh$  de calor de espacio frío por cada  $KWh$  de electricidad que consumen COP es igual a un SEER de 3.792

$$SEER = COP * 3.792$$

$$SEER = 1.018 * 3.792 = 3.86$$



En la siguiente tabla, se indican los rangos de valores del SEER y SCOP<sup>9</sup> en función de la clase energética del equipo. Observamos los altos valores de eficiencia requeridos para equipos A+++, A++ y A+, e incluso para las calificaciones energéticas más bajas, difiriendo considerablemente de las clasificaciones antiguas. (Instalaciones y Eficiencia energética, 2013)



	SEER  Eficiencia en frío (SEER)	SCOP  Eficiencia en calor (SCOP)
<b>A+++</b>	SEER ≥ 8,50	SCOP ≥ 5,10
<b>A++</b>	6,10 ≤ SEER < 8,50	4,60 ≤ SCOP < 5,10
<b>A+</b>	5,60 ≤ SEER < 6,10	4,00 ≤ SCOP < 4,60
<b>A</b>	5,10 ≤ SEER < 5,60	3,40 ≤ SCOP < 4,00
<b>B</b>	4,60 ≤ SEER < 5,10	3,10 ≤ SCOP < 3,40
<b>C</b>	4,10 ≤ SEER < 4,60	2,80 ≤ SCOP < 3,10
<b>D</b>	3,60 ≤ SEER < 4,10	2,50 ≤ SCOP < 2,80

Ilustración 32. Nivel de eficiencia

Por último, indicamos que, desde el 1 de enero del 2013, es obligatorio el etiquetado de los equipos de bomba de calor de hasta 12 kW. La etiqueta aporta información al consumidor de la calificación energética del equipo, tanto en frío como en calor (esta última en función de la zona climática), consumo anual de energía, carga de diseño y niveles de potencia acústica de unidad interior y exterior. A continuación se muestra el modelo de etiqueta ver Anexo figura #15.

$$\frac{KWh}{Mes} = potencia\ de\ demanda * hora * mes * factor\ de\ uso$$

$$\frac{KWh}{mes} = 2.59KW * 10h * \frac{12\ dias}{mes} * 0.85$$

$$\frac{KWh}{mes} = 264.18$$

Para visualizar los datos calculados de carga térmica, ver tabla 1. globalmente el hotel cuenta con 11 unidades mini Split que va de los 9,000 a los 18,000BTU y 2 unidades Split de 60,000BTU además no todos los equipos operan las 24 hrs del día, los equipos de aires son convencionales de baja eficiencia, y el ahorro por el cambio de estos equipos es relativamente alto, se propone mejorar estas unidades.

El principal problema encontrado es causa de los cambios de voltaje de los equipos, los motores eléctricos que provocan cambios bruscos de voltaje afectan el suministro de energía de las unidades condensadoras y la sustitución de ciertos equipos por vejez, como recomendación cambiar los sistemas de aires convencionales por sistemas INVERTER SEER 27 con protectores de voltajes.

#### **8.6. Sistema de Iluminación.**

Para el cálculo de la eficiencia de los equipos de iluminación, medimos la cantidad de luxes en los diferentes puntos de cada área, así mismo se determinó la relación de lúmenes y consumo eléctrico para evaluar la eficiencia de iluminación del recinto.

Tabla 13. Consumo de Equipos de Iluminación Instalados

Área	Cantidad	W	Total KW	Horas de operación /mes	Consumo en (KWh/mes)
Pasillos	11	6	0,66	270	178,2
lámpara de baño(Salón)	3	6	0,18	28	5,04
lámpara de baño(Habitación)	11	6	0,66	28	18,48
lámpara de espejo (Habitación)	11	6	0,66	270	178,2
Sala de espera	9	6	0,54	270	145,8
Cocina	2	6	0,12	330	39,6
Escaleras azotea	1	6	0,06	28	1,68
Lavadero (Azotea)	1	6	0,06	28	1,68
Lámparas(baño Salón)	4	15	0,6	40	24
Salón	3	15	0,45	270	121,5
Jardín	23	11	2,53	210	531,3
candelabros (salón)	5	12	0,6	270	162
candelabros	3	12	0,36	210	75,6
Entrada	9	110	9,9	210	2079
Salón	4	14	0,56	270	151,2
Habitaciones	11	12	1,32	210	277,2
Ventilador lámpara(Habitación)	11	12	1,32	210	277,2
Ventilador /lámpara	3	12	0,36	28	10,08
Recepción	3	9	0,27	270	72,9
Entrada	3	9	0,27	28	7,56
Lámpara de mesa	14	9	1,26	270	340,2
Salón	4	9	0,36	270	97,2
Cocina de Eventos	2	34	0,68	270	183,6
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>343</b>	<b>23,7</b>	<b>4288</b>	<b>4979,22</b>

#### Equipos de Oficina

En este apartado, no se calculó la eficiencia de los equipos ya que estos vienen en condiciones de operación estándar, por lo que solo se estimó el consumo eléctrico en el apartado de balance de energía eléctrica. Simplemente se harán recomendaciones de cambio de hábitos para estos casos.

## IX. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE AHORRO.

Después de haber procesado la información recopilada con los apartados anteriores, estimaremos el ahorro por cada propuesta de mejora y posteriormente elaborar un plan de acción adecuado a las necesidades del hotel, con el fin de mejorar sus índices de eficiencia y disminuir costos por mal manejo de la energía eléctrica. Seguiremos con el ejemplo de los aires acondicionado promoviendo el sistema INVERTER con un SEER 24 y 27, distribuido por COIRSA, empresa dedicada a distribuir sistema de aires acondicionado de sistema INVERTER de muy alta eficiencia.

### Ahorro con cambio de AA Sistema INVERTER.

#### Paso 1: Calculo de disminución de demanda.

$$KW = \left( 2 * \frac{V_{promedio} * A_{promedio} * FP_{promedio}}{1000} \right) * Factor\ de\ uso - \frac{BTU/H}{SEER\ propuesto * 1000}$$

$$KW = \left( 2 * \frac{117.5V * 11.28A * 0.9817}{1000} \right) * 0.85 - \frac{9000BTU/H}{27 * 1000}$$

$$KW = 1.87$$

#### Paso 2: cálculo de ahorro del consumo eléctrico anual.

Se calcula el consumo eléctrico anual de los aires, estimado 5625 h/año. Se debe señalar que el costo de la energía estará en dependencia del tipo de tarifa y tasa de cambio del dólar.

$$Consumo\ anual\ \left( \frac{KWh}{Año} \right) = KW * \frac{horas}{dia} * \frac{dia}{mes} * 12$$

$$Consumo\ anual\ \left( \frac{KWh}{Año} \right) = 1.878 * \frac{10h}{dia} * \frac{12}{mes} * 12$$

$$Consumo\ anual\ \left( \frac{KWh}{Año} \right) = 2692.80$$

Esta misma metodología se repitió para los demás aires acondicionados. Ver reporte en anexos I.

#### Paso 3: cálculo de costo por consumo anual de ahorro de los nuevos AA INVERTER.

Se calculó el costo por consumo anual, con un valor de referencia de 0.2144USD\$KWh

$$\text{Ahorro Anual} \left( \frac{KWh}{\text{Año}} \right) = 0.2144 * \frac{USD}{KWh} * \text{Impuesto}$$

$$\text{Costo por ahorro anual} = 2692.8 \frac{KWh}{\text{año}} * 0.2144 * 1.15$$

$$\text{Costo por ahorro anual} = 663.93 \frac{USD}{\text{año}}$$

**Paso 4: cálculo de periodo simple de recuperación de capital (PSR).**

Calcular el periodo de recuperación de inversión global del cambio de los 15 aires estar, se debe mencionar que los periodos de aires INVERTER está en dependencia del proveedor en nuestro caso fueron cotizados por la empresa **COIRSA. SA**

$$\text{Periodo de recuperacion} = \frac{\text{inversion total USD\$}}{\text{ahorro anual}}$$

$$\text{Periodo de recuperacion} = \frac{17,079.14\$}{5,097,47\$} = 3 \text{ Años}$$

Dónde:

Inversión total: sumatoria de todos los precios de aires acondicionados INVERTER.

Ahorros anuales: sumatoria del ahorro energético por cada aire instalado.

El periodo de recuperación calculado es aproximadamente 3 años, pero este periodo puede variar debido a la ocupación del hotel ya que está a temporadas altas y bajas ocupación.

## **X. PLAN DE ACCIÓN. MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGETICA (MEE).**

De acuerdo al resultado del balance energético mostrado en la **Tabla 5** se concluye en aplicar dos Medidas de Eficiencia Energética (MEE), una al sistema de climatización y la segunda al sistema de iluminación; A continuación, se presenta la evaluación de ambas.

### **MEE 1: Sustituir Unidades de Aire Acondicionado de Baja Eficiencia.**

#### **10.1.1. Caso Actual de Climatización.**

El Hotel cuenta con equipos de aires acondicionados Split y Mini Split Convencional en cada una de las habitaciones y el salón de evento que van desde 9,000Btu/hora hasta los 60,000 Btu/hora, Se evaluó la relación de eficiencia energética (relación de la capacidad de enfriamiento y la potencia demandada). Este es un número adimensional o simplemente vatios térmicos producidos sobre vatios eléctricos ( $W_t/W_e$ ).

En otras palabras, el Índice de Eficiencia Energética es un indicador que mide la eficiencia de la unidad. Cuanto mayor sea el número, más eficiente será la unidad y menor será el costo de operación.

Se efectuaron mediciones eléctricas en todas las unidades de aires acondicionados, con el cual se determinó que la eficiencia de estos equipos está más baja del mínimo según la NTON que es 13. Actualmente la mayoría de estos equipos están trabajando con baja eficiencia.

### **10.1.2. Caso propuesto de Climatización.**

Se recomienda la sustitución de las unidades de aire acondicionado por tecnología de AAA de alta eficiencia (SEER= 27 de 9,000BTU), (SEER= 24 de 12,000BTU), (SEER= 18 de 60,000BTU), que efectúan el proceso de climatización con menores consumos de energía y demanda de potencia. Estos equipos se encuentran en el mercado nacional, distribuido por "COIRSA". Las demandas de potencia de las unidades recomendadas oscilan entre los 0.33 KW, 0.50 KW y 3.33KW para las capacidades de 9,000 Btu, 12,000 Btu y 60,000 Btu respectivamente. Las localidades donde se propone sean sustituidas estas unidades son las 11 habitaciones y el salón de eventos. En la tabla #11 se muestra en detalle los resultados de la evaluación de las condiciones actuales de operación de los equipos de AAA y las propuestas para cada caso.

Capacidad [Btu/h]	Potencia Actual [KW/mes]	Consumo Actual [KWh/año]	SEER (REEE) Actual [Btu/w*h]	SEER (REEE) Propuesto [Btu/w*h]	Potencia Propuesta [kW/mes]	Ahorro por consumo [kWh/año]	Ahorro total [KWh/año]
12000	36,60	995,52	11	27	26,67	320	675,52
12000	36,30	1110,78	11	27	30,00	360	750,78
18000	81,90	2784,60	10	24	50,00	600	2184,60
18000	81,00	2203,20	10	27	26,67	320	1883,20
12000	61,80	1680,96	6	27	26,67	320	1360,60
18000	67,80	2074,68	11	27	30,00	360	1714,68
9000	28,50	1065,90	11	27	36,67	440	625,90
12000	35,10	954,72	11	24	40,00	480	474,72
18000	78,30	2395,98	11	24	45,00	540	1855,98
18000	68,10	2083,86	9	24	45,00	540	1543,86
12000	31,20	954,72	11	27	30,00	360	594,72
12000	88,50	2407,20	5	24	40,00	480	1927,20
12000	84,30	2292,96	5	24	40,00	480	1812,96
60000	188,70	5132,64	11	18	266,67	3200	1932,64
60000	201,00	5467,20	11	18	266,67	3200	2267,20
<b>Total</b>	<b>1169,10</b>	<b>33604,92</b>			<b>1000,00</b>	<b>12000</b>	<b>21604,92</b>

Tabla 14. Potencia de ahorro en Climatización según SEER 27, 24, 18.

### Beneficios

- Se reduce el consumo de energía eléctrica y demanda de potencia.
- Se mejora la eficiencia del sistema de enfriamiento.



## Desventajas

- El Hotel La Posada Del Doctor debe de elaborar un plan de inversión para la adquisición escalonada de los equipos recomendados.
- Estos equipos de AAA existen en el mercado nacional, no se adquieren proveedores extranjeros.
- En la tabla siguiente se presentan descripción, memoria de cálculo, costos de inversión, beneficios económicos y ambientales.

Tabla 15. Cálculos de costos y ahorros para la MME 1

<b>caso base</b>	
<b>Tipo de unidad de climatización</b>	<b>Split</b>
Capacidad de enfriamiento [60,000 Btu/h]	2
<b>tipo de climatización</b>	<b>Mini Split</b>
Capacidad de enfriamiento [9,000 Btu/h]	1
Capacidad de enfriamiento [12,000 Btu/h]	7
Capacidad de enfriamiento [18,000 Btu/h]	5
<b>Tipo de unidad de climatización</b>	pared
Horas de operación totales al mes [h/mes]	1300
Horas de operación al año [h/año]	15600
Demanda de Potencia eléctrica de operación Actual [kW/mes]	35,63
Demanda de Potencia eléctrica de operación Actual [kW/año]	427,56
Consumo Eléctrico Actual Total [kW-h/mes]	2550,17
Consumo Eléctrico Actual Total anual [kW-h/año]	30602,04
Voltaje 1φ de línea promedio de operación [Volts]	223
Corriente 1φ promedio actual de operación [Amperes]	6 a 9
Factor de potencia de operación actual en %, <b>[Fp= cosφ]</b>	0.65 a 0.99
<b>Factor de Carga actual de la planta en %, [Fc]</b>	<b>20.07</b>
<b><u>Costos y Gastos</u></b>	
Costo de la Energía Electricidad [US\$/kW-h]	0,22
Gasto por demanda anual Actual [US\$/KW-año], 15% de IVA incluido	491,69
Gasto por consumo de energía anual Actual [US\$/KWh-año], 15% de IVA incluido	7576,91
Gasto por consumo energía eléctrica Total anual [US\$/año]	\$8.068,61

<b><u>Caso Propuesto</u></b>	
Tipo de unidad de climatización de Alta Eficiencia [SEER 27,24,18]	<b>Mini Split</b>
Capacidad de enfriamiento[9,000 Btu/h]; [SEER 27]	7
Capacidad de enfriamiento[12,000 Btu/h]; [SEER 24]	6
<b>Tipo de unidad de climatización</b>	<b>Split</b>
Capacidad de enfriamiento [60,000 Btu/h]; [SEER 18]	2
Demanda de Potencia eléctrica propuesta [kW/mes]	12
Demanda de Potencia eléctrica propuesta anual [kW/año]	283,56
Horas Totales de operación al año [h/año]	15600
Demanda de Potencia eléctrica propuesta [kW/mes]	12,00
Demanda de Potencia eléctrica propuesta anual [kW/año]	260,4
Consumo Eléctrico Propuesto mensual [kW–h/mes]	1000,00
Consumo Eléctrico Propuesto anual [kW–h/año]	12000
<b><u>Costos y Gastos</u></b>	
Gasto por demanda Propuesta Anual [US\$/KW-año], 15% de IVA incluido	326,09
Gasto por consumo de Energía Eléctrica anual [US\$/KWh-año], 15% de IVA incluido	2971,14
Costo total Anual de la Energía eléctrica [US\$/año]	3297,23
<b>Ahorros</b>	
Disminución en demanda de potencia [kW/año]	167,16
Disminución anual del Consumo Eléctrico [kW–h/año]	18602,04
Ahorro por consumo de Energía Eléctrica anual [US\$/KWh-año]	5097,47
Ahorro económico total anual [US\$/año]	\$ 5.097,47
<b>Inversión inicial Incremental</b>	
Sistema Acondicionador de Aire Tipo Mini Split – 9,000BTU	7,00
Precio unitario de Split – 9,000 BTU [US\$]	806,46
Sistema Acondicionador de Aire Tipo Mini Split – 60,000BTU	2,00
Precio unitario de Split – 60,000 BTU [US\$]	2.169,60
Sistema Acondicionador de Aire Tipo Mini Split – 12,000BTU	6,00
Precio unitario de Split – 12,000 BTU [US\$]	811,17
Subtotal [US\$]	\$14.851,43
Impuesto 15% [US\$]	2.227,71
Total Inversión inicial [US\$]	17.079,14

<b>Índice de Rentabilidad</b>	
<b>Periodo de recuperación [PSR], [en años]</b>	3,4
<b>Reducción de emisiones de GEI</b>	
Emisiones anuales de GEI del Caso Base [Kg CO2/año]	16.199,09
Emisiones anuales de GEI del Caso Propuesto [Kg CO2/año]	6.352,16
<b>Reducción anual de GEI [Kg CO2/año]</b>	9.846,93

## **MEE 2: Reemplazo de luminaria actual por luminaria LED.**

### **10.2.1. Caso Actual Iluminación.**

Actualmente el hotel cuenta con un sistema de iluminación variable que van de (6 a 34) watt de potencia por lo cual genera un alto consumo de energía.

El hotel no cuenta con ningún indicador lux según lo establece el MITRAB (ministerio del trabajo).

### **10.2.2. Caso propuesto.**

Se recomienda sustituir la variedad lámparas tipo bombillo, tipo tubo y tipo Proyecto LED: Fluorescente, Helio, y LED de consumo estándar ya que estos contienen diferentes tipos de potencia en cada uno de los equipos, por tecnología de alta eficiencia LED<sup>7</sup>, estos equipos proporcionan un menor consumo de energía y con lumen ideal para cada área.

#### **Beneficios**

- Alto índice de rendimiento de color.
- Lámparas más eficientes.
- Larga vida de la lámpara.
- Tamaño compacto. Encendido Instantáneo.
- Similar lúmenes nominales.
- Se reduce el consumo de energía eléctrica y demanda de potencia.

---

<sup>7</sup> Ver detalle 21.3 Iluminación propuesta

## Desventajas

Costo de la luminaria LED es superior a la tecnología Actual del Hotel.

## Cálculos de costo y ahorros.

En la tabla siguiente se presentan descripción, memoria de cálculo, costos de inversión, beneficios económicos y ambientales.

En la auditoría del periodo de (julio 2016 a junio 2017), el sistema de iluminación representaba el 11.37% de la factura del Hotel (309 KWh/mes) Promedio; luego de la implementación, este sistema representa apenas el 6.37% del total de facturación eléctrica (173.04 KWh/mes), lo que indica que se logró una importante reducción del 56% por cambio de tecnología en el sistema de iluminación de alta eficiencia LED.

Tabla 16. Cálculos de costos y ahorros para la MEE 2

<b>Caso Base</b>	
<b>Tipo de luminarias</b>	<b>W</b>
Lámpara LED tipo Bombillo (6w)	6
Lámpara F- Tipo Tubo T8 (15w)	15
Lámpara Helio tipo Espiral (15w)	15
Lámpara LED tipo Bombillo (12w)	12
Lámparas Tipo bombillo(11w)	11
Proyector LED(110w)	110
Lámpara tipo Bombillo (14w)	14
Lámparas F-HE Tipo bombillo(12w)	12
Lámparas F-HE Tipo bombillo(9w)	9
Lámpara LED tipo Espiral (15w)	15
Lámpara F- Tipo TuboT8 (34w)	34
<b>Tipo de luminarias</b>	<b>cantidad</b>
Cantidad de lámparas LED tipo bombillo 6 W	49
Cantidad de lámparas LED tipo bombillo 15 W	4
Lámpara Hel tipo Espiral (15w)	3
Lámpara LED tipo Bombillo (12w)	8

Lámparas Tipo bombillo(11w)	23
Proyector LED(110w)	9
Lámpara tipo Bombillo (14w)	4
Lámparas F-HE Tipo bombillo(12w)	25
Lámparas F-HE Tipo bombillo(9w)	3
Lámpara LED tipo Espiral (15w)	21
Lámpara F- Tipo Tubo T8 (34w)	2
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 6 w[KWh/año]	529,20
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 15w[KWh/año]	21,60
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 15w[KWh/año]	81,00
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 12w[KWh/año]	172,80
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 11w[KWh/año]	455,40
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 110w[KWh/año]	1.069,20
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 14 w[KWh/año]	100,80
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 12 w[KWh/año]	540,00
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 9 w[KWh/año]	48,60
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 15w [KWh/año]	567,00
Consumo de energía anual LED lámpara LED bombillo 34 w [KWh/año]	122,40
Consumo de energía Total anual [KWh/año]	3.708,00
demanda de potencia KW/mes	2,50
demanda de potencia KW/año	30,05
<b>Caso Propuesto</b>	<b>W</b>
Cantidad de lámparas LED tipo bombillo 6 W	105,84
Cantidad de lámparas LED tipo bombillo 15 W	21,60
Lámpara Hel tipo Espiral (15w)	16,20
Lámpara LED tipo Bombillo (12w)	34,56
Lámparas Tipo bombillo(11w)	91,08
Proyector LED(110w)	356,40
Lámpara tipo Bombillo (14w)	20,16
Lámparas F-HE Tipo bombillo(12w)	108,00
Lámparas F-HE Tipo bombillo(9w)	9,72
Lámpara LED tipo Espiral (15w)	68,04
Lámpara F- Tipo Tubo T8 (34w)	24,48

Demanda de potencia Total anual [kW]	856,08
<b>Costos y Gastos</b>	
Costo de la Energía Electricidad [US\$/kW-h]	0,21439
Gasto por consumo de energía anual Actual [US\$/KWh-año], 15% de IVA	914,20
Gasto por demanda anual Actual [US\$/KW-año], 15% de IVA incluido	984,49
Gasto por consumo energía eléctrica total anual [US\$/año]	1.898,69
<b>Tipo de luminarias</b>	
Tipo de luminarias	<b>W</b>
Cantidad de lámparas LED tipo bombillo 5 W	5
Cantidad de lámparas LED tipo bombillo 9 W	9
Lámpara Hel tipo Espiral (9w)	9
Lámpara LED tipo Bombillo (5w)	5
Lámparas Tipo bombillo(2.5w)	2,5
Proyector LED(68w)	68
Lámpara tipo Bombillo (7w)	7
Lámparas F-HE Tipo bombillo(2.5w)	2,5
Lámparas F-HE Tipo bombillo(5w)	5
Lámpara LED tipo Espiral (7w)	7
Lámpara F- Tipo Tubo T8 (9w)	9
<b>Ahorros</b>	
Consumo de energía anual LED bombillo 5w [KWh/año]	441
Consumo de energía anual de LED bombillo 9 w[KWh/año]	12,96
Consumo de energía anual de lámpara led Hel tipo espiral 9w [KWh/año]	48,60
Consumo de energía anual de lámpara led bombillo 5w [KWh/año]	72,00
Consumo de energía anual de lámpara led bombillo 2.5w [KWh/año]	103,50
Consumo de energía anual proyector LED 68w [KWh/año]	660,96
Consumo de energía anual de lámpara led bombillo 7w [KWh/año]	50,40
Consumo de energía anual de lámpara led bombillo 5w [KWh/año]	112,50
Consumo de energía anual de lámpara F-HE 2.5 w [KWh/año]	27,00
Consumo de energía anual de lámpara led bombillo 7w [KWh/año]	264,6
consumo de energía anual-tipo tubo 9w KW h/año	32,4
Consumo de energía Total anual [KWh/año]	1.528,92
demanda de potencia anual propuesto	

Cantidad de lámparas LED tipo bombillo 5 W	88,20
Cantidad de lámparas LED tipo bombillo 9 W	12,96
Lámpara Hel tipo Espiral (9w)	9,72
Lámpara LED tipo Bombillo (5w)	14,40
Lámparas Tipo bombillo(2.5w)	20,70
Proyector LED(68w)	220,32
Lámpara tipo Bombillo (7w)	10,08
Lámparas F-HE Tipo bombillo(2.5w)	22,50
Lámparas F-HE Tipo bombillo(5w)	5,4
Lámpara LED tipo Espiral (7w)	52,92
Lámpara F- Tipo Tubo T8(9w)	6,48
Demanda de potencia Total anual [kW]	404,28
<b>Costos y Gastos</b>	
Costo de la Energía Electricidad [US\$/kW-h]	0,2163
Gasto por consumo de energía anual Actual [US\$/KWh-año], 15% de IVA	380,31
Gasto por demanda anual Actual [US\$/KW-año], 15% de IVA incluido	464,92
Gasto por consumo energía eléctrica total anual [US\$/año]	845,23
<b>Ahorros</b>	
Disminución anual del Consumo Eléctrico [kW-h/año]	2.179,08
Disminución anual de Demanda de Potencia [kW/año]	451,80
Ahorro anual en Energía Eléctrica anual [\$/año]	1.053,46
Ahorro anual en Demanda de Potencia [\$/año]	519,57
Ahorro total anual [\$/año]	1.053,46
<b>Inversión inicial Incremental</b>	
lámparas LED tipo bombillo 5 W	49
Precio unitario de luminarias F32-T8 [US\$]	3,99
lámparas LED tipo bombillo 9 W	4
Precio USD	19,95
Lámpara Hel tipo Espiral (9w)	3
precio USD	19,95
Lámpara LED tipo Bombillo (5w)	8
precio USD	3,99
Lámparas Tipo bombillo(2.5w)	23

precio USD	7,5
Proyector LED(68w)	9
precio USD	68
Lámpara tipo Bombillo (7w)	4
precio USD	3,99
F-HE-7W/27-T2	35
precio USD	3,99
Lámparas F-HE Tipo bombillo(2.5w)	25
precio USD	3,99
Lámparas F-HE Tipo bombillo(5w)	3
precio USD	3,99
Lámpara LED tipo Espiral (7w)	21
precio USD	12
Lámpara F- Tipo Tubo T8(9w)	2
precio USD	12
Subtotal [US\$]	1.694,91
Impuesto 15% [US\$]	254,2365
Total, Inversión inicial [US\$]	1.949,15
<b>Índice de Rentabilidad</b>	
Período Simple de recuperación [PSR], [en años]	1,9
<b>Reducción de emisiones de GEI</b>	
Emisiones anuales de GEI del Caso Base [Kg CO2/año]	1.962,82
Emisiones anuales de GEI del Caso Propuesto [Kg CO2/año]	809,33
Reducción anual de GEI [Kg CO2/año]	1.153,49



Tabla 17. Comparación de los resultados de ahorros en iluminación.

<b>Etapa</b>	<b>Consumo [KWh/mes]</b>	<b>Demanda Total [kW]/Mes</b>
<b>Actual</b>	309	2,378
<b>Propuesto</b>	135.96	1,18
<b>Ahorro</b>	173.04	1,19
<b>Porcentaje de Reducción</b>	% 56	% 50,38

## **XI. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.**

La MEE evaluada anteriormente ha presentado beneficios para la empresa y medio ambiente, ya que reducirá de consumo eléctrico y dejar de emitir a la atmosfera CO<sub>2</sub>, gas asociado al calentamiento global.

Factibilidad Técnica: Resume la viabilidad de poder aplicar la opción sin afectar de forma negativa el proceso. Además, incluye las capacidades de la empresa de acceder a la implementación de la opción, incluyendo aspectos como la capacitación de la mano de obra, disponibilidad de proveedores y/o repuestos en el mercado, aspectos culturales, entre otros.

En Nicaragua existen empresas con mucha experiencia en el asunto de proveer equipos de iluminación, por tanto, existe disponibilidad en todos los componentes asociados. La mano de obra para la instalación de estos sistemas no requiere alta especialización. Por otro lado, con respecto a los equipos de climatización, la empresa tiene la disponibilidad y facilidad de importación de equipos de alta eficiencia, ya que cuenta con proveedores y contactos extranjeros que facilitan esta tarea.

Factibilidad Económica: Consiste en el análisis de las variables financieras que hacen rentable o no una inversión. Es fundamental para comprobar que una opción es o no viable de implementar. En el reporte se debe de incluir el VPN, la TIR y el período de repago de la opción. Por tanto, para satisfacer los parámetros de viabilidad, se muestra a continuación una tabla que contiene los datos requeridos para verificar, ya sea aprobar o refutar, una opción.

Tabla 18. Factibilidad económica de las MEE generadas.

Opción	inversión [USD]	Ahorros al año [USD/año]	TIR [%]	Periodo de recuperación [años]
<b>Sustituir unidades de aire acondicionado de baja eficiencia.</b>	17.079,14	5.097,47	15%	3,4
<b>Reemplazo de luminaria actual por luminaria de bajo consumo</b>	1949,1465	1053,46	46%	1,9
<b>Factibilidad técnica total</b>	19.028,29	6.150,93	61%	5,3

La tabla anterior nos comprueba la viabilidad de la opción, la cual cumple las características para ser implementada, haciendo notar que esta inversión se podría recuperar en Cinco Año.

Factibilidad Ambiental: Muestra cantidades y porcentajes de reducción de los parámetros del proceso que causan impacto ambiental (reducción del consumo de agua, reducción del consumo de energía, reducción del consumo de materia prima, entre otros). Si se tiene indicadores ambientales contra qué comparar o transformar estos datos en beneficios sociales, siempre debe ser destacado.

Tabla 19. Factibilidad ambiental de las MEE generadas.

Número de Opciones	Beneficios ambientales
Con la implementación de esta opción se reducida el consumo de energía, lo que conlleva a una disminución en la emisión de Gases de efecto invernadero, equivalente a	
1	9.846,93
2	1153,488931
<b>Total</b>	<b>11000,41847</b>

## XII. RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGETICA (MEE).

En la tabla a continuación se presenta el resumen de las Medidas de Eficiencia Energética a implementar por El Hotel, que cumple con los parámetros de viabilidad económica, técnica y ambiental. Véase entonces la síntesis de las opciones:

Tabla 20. Resumen de las MEE generadas.

Aspecto (Energía)	Aumento o reducción [KWh/año]	Inversión total [US\$]	Beneficios económicos [US\$/año]	Retorno de la inversión [año]	Beneficios organizativos, ambientales y sociales
<b>MEE 1</b>	18602,04	17,079,14	5,097,47	3,40	9,846,93 kg de CO <sub>2</sub>
<b>MEE 2</b>	1,783,98	1,949,15	1,053,46	1,90	1,153,48 kg de CO <sub>2</sub>
<b>Totales</b>	<b>18,547,9</b>	<b>19,028,30</b>	<b>6,101,0.93</b>	<b>5,60</b>	<b>10,027,45 kg de CO<sub>2</sub></b>

### **XIII. CONCLUSIONES.**

De acuerdo con los resultados obtenidos del levantamiento de datos, y las mediciones realizadas en los equipos consumidores de energía, determinamos que los equipos eléctricos (aires acondicionados e iluminaciones operan a baja eficiencia, y los sistemas de distribución presentan anomalías en sus líneas de alimentación eléctrica, tales como: desequilibrio de voltaje y armónicos.

Después de haber elaborado la recolección de los parámetros de consumo, se encontraron 2 medidas de eficiencia energética (MEE) que son, el cambio de unidades de AA de tecnología convencional por tecnología INVERTE de alta eficiencia, y en el sistema de iluminación, cambio de luminarias de potencia sobredimensionada, luminarias convencional por tecnología LED de potencia adecuada, obteniendo un ahorro económico equivalente 6,101.93 USD/año.

Para mejorar la eficiencia no existe un método definido, pues esto se consigue con la combinación de medidas como concientización del personal de la industria, e implementación de máquinas y sistemas más eficiente, al mejorar los procesos productivos con estas medidas, es posible reducir gastos de producción y a su vez garantizamos una mayor disponibilidad de la maquinaria.

En vista que las duchas eléctricas representan los segundos equipos consumidores de energía del hotel, se le recomendó a la gerencia considerar la sustitución de estos equipos actuales de calentamiento de agua por un sistema de calentamiento de agua sanitaria compuestos de paneles solares térmicos.

#### **XIV. RECOMENDACIONES.**

1. Instalar sensores de presencia, en los pasillos y entrada a habitaciones.
2. Unificar medidores ya que el hotel cuenta con dos medidores, lo cual esto incurre que se realicen dos veces pagos de: Alumbrado de Energía, Comercialización y Regulaciones de INE, lo cual generaría un ahorro de USD 919,35 anual.
3. Mantener la temperatura de confort porque con cada grado menor a la temperatura de confort se aumenta un 2% de consumo de energía eléctrica de iluminaciones.
4. Dar mantenimiento preventivo cambio de filtros y limpieza interna de los componentes de los equipos (aires acondicionados) como indica el manual.
5. Elaborar bitácoras de incidencias cuando los equipos sufran alguna falla.
6. Elaborar registros de operación de cada aire acondicionado, para crear informes de seguimiento.
7. Ajustar las actividades de mantenimientos según las propuestas brindadas.
8. Incorporar cables de neutro para reducir sobrecalentamiento en conductores eléctricos, e incluir polo a tierra aislada para todos los componentes electrónicos.
9. Implementar paneles eléctricos adecuados para cuando se generen bajones de energías inesperados en las líneas de suministro externo, con el fin de aumentar la vida útil de los equipos.
10. Asignar manuales de recomendaciones para un uso adecuado de los aires acondicionados cada vez que se preste el servicio en el hotel.

11. Incluir protecciones de voltaje en los condensadores de los aires acondicionados.
12. Realizar mantenimiento a los aires acondicionados: mínimo 1 mantenimiento preventivo cada 4 meses y 1 mantenimiento exhaustivo cada año.
13. Realizar futuros estudios en la calidad de transformación de la energía en equipos de suministros, además de sobrecalentamiento de conductores eléctricos que puedan dañar los equipos.
14. Cambiar vidrios claros de gran dimensión, por vidrios reductores de incidencia solar, e incorporar cortinas para reducir el calor en las habitaciones.
15. Capacitar al personal de forma periódica para concientizar sobre el uso racional de la energía eléctrica.
16. Realizar el balance de los paneles eléctricos, con el fin de reducir las anomalías referentes a la calidad de energía para que los equipos funcionen de manera eficiente.
17. Organizar medidas de control y monitoreo de todos los equipos eléctricos después de haberse prestado el servicio en alguna habitación para impedir el deterioro rápido de los dispositivos eléctricos.
18. Incluir a los paneles de alimentación, sus respectivas protecciones de voltaje, para disminuir riesgos de activación en periodos de mantenimiento.

## Glosario Técnico:

- **Tarifas Monomias:** se cobra una demanda simple de los equipos del sistema, es decir, se aplica un solo cargo el cual se refiere al consumo eléctrico de la empresa.
- **Tarifa Binomia:** en este tipo de tarifa se realizan dos tipos de cobro uno es por una demanda de potencia activa, la cual es la potencia útil consumida y una potencia reactiva, que es la energía que necesitan las bobinas y los condensadores para generar los campos magnéticos.
- **Potencia aparente (S):** es la suma vectorial de la potencia activa y reactiva de un circuito eléctrico. Su unidad de medida es el volt-ampere (VA o Watt).
- **Potencia Activa (P):** es la que se aprovecha como potencia útil en el eje del motor, como también se puede convertir en calor, entre otros tipos de aprovechamiento. Se mide en watts [W]. Se calcula multiplicando el voltaje por la corriente por un valor relacionado al factor de potencia.
- **Potencia Reactiva (Q):** es la potencia que los campos magnéticos rotantes de los motores o balastos de iluminación intercambian con la red eléctrica sin significar un consumo de potencia útil activa. Su unidad de medida es el volt-ampere reactivo [VAR].
- **Voltaje RMS:** Voltaje Promedio o Voltaje Pico.
- **Transitorio Impulsivo:** es un cambio súbito y unidireccional (positivo o negativo) en la condición de estado estable de la tensión, la corriente o ambos y de frecuencia diferente a la frecuencia del sistema de potencia. Son de moderada y elevada magnitud, pero de corta duración medida en microsegundos. Normalmente están caracterizados por sus tiempos de ascenso (1 a 10  $\mu$ sec) y descenso (20 a 150  $\mu$ sec).
- **Transitorios Oscilatorios:** Son un cambio súbito en la condición de estado estable de la tensión, la corriente o ambos, con polaridades positivas y negativas y de frecuencia diferente a la frecuencia de operación del sistema. Este tipo de transitorio se describe por su contenido espectral, duración y magnitud. Por su frecuencia se clasifican en: transitorios de alta, media y baja frecuencia.

- **Depresiones (Sag o Dip):** también conocidas como valles o huecos consisten en una reducción entre 0,1 y 0,9 p.u. en el valor R.M.S. de la tensión o corriente con una duración de 0,5 ciclo a un minuto. Los efectos nocivos de las depresiones de tensión dependen de su duración y de su profundidad, estando relacionados con la desconexión de equipos de cómputo, PLC y contactores entre otros dispositivos.
- **Crestas (Swell):** es un incremento del valor R.M.S. de la tensión o la corriente entre 1,1 y 1,8 p.u. con una duración desde 0,5 ciclo a un minuto. Un caso típico de cresta es la elevación temporal de la tensión en las fases no afectadas durante una falla de línea a tierra. También pueden ser causadas por la desconexión de grandes cargas o la energización de grandes bancos de capacitores.
- **Interrupciones:** Una interrupción ocurre cuando la tensión o la corriente de la carga disminuyen a menos de 0,1 p.u. por un período de tiempo que no excede un minuto. Las interrupciones pueden ser el resultado de fallas en el sistema, equipos averiados o debidas al mal funcionamiento de los sistemas de control. La duración de una interrupción motivada por el funcionamiento indebido de equipos o pérdidas de conexión es irregular.
- **Sobretensión:** Es el incremento de la tensión a un nivel superior al 110% del valor nominal por una duración mayor de un minuto. Son usualmente el resultado de la desconexión de grandes cargas o debido a la conexión de bancos de capacitores. Generalmente se observa cuando el sistema es muy débil para mantener la regulación de la tensión o cuando el control de la tensión es inadecuado.
- **Baja Tensión:** Es la reducción en el valor R.M.S. de la tensión a menos del 90% del valor nominal por una duración mayor de un minuto. La conexión de una carga o la desconexión de un banco de capacitores pueden causar una baja tensión hasta que los equipos de regulación actúen correctamente para restablecerlo. Los circuitos sobrecargados pueden producir baja tensión en los terminales de la carga
- **Interrupción Sostenida:** Se da cuando la ausencia de tensión se manifiesta por un período superior a un minuto. Este tipo de interrupciones frecuentemente son permanentes y requieren la intervención del hombre para restablecer el sistema.
- **Desequilibrio de Tensiones:** El desequilibrio de Tensiones en un sistema eléctrico ocurre cuando las tensiones entre las tres líneas no son iguales y puede ser definido como la desviación máxima respecto al valor promedio de las tensiones de línea, dividida entre el promedio de las tensiones de línea, expresado en porcentaje.



- **Interarmónicos:** son tensiones o corrientes con componentes de frecuencia que no son múltiplos enteros de la frecuencia a la cual trabaja el sistema.
- **Ruido:** El ruido es una señal eléctrica indeseable con un contenido espectral inferior a 200 kHz superpuesto a la tensión o a la corriente del sistema en los conductores de las fases o en los conductores neutros o líneas de señales. Puede ser causado por dispositivos de electrónica de potencia, circuitos de control, equipos de arco, cargas con rectificadores de estado sólido y fuentes conmutadas.
- **Pinzas Amperimétrica:** Este tipo de instrumentos son adecuados para realizar tareas de mantenimiento predictivo, verificar la calidad del servicio conforme a las normas aplicables y llevar a cabo estudios de carga.
- **Analizador de calidad eléctrica:** permite detectar y registrar todos los detalles de las perturbaciones eléctricas, realizar análisis de tendencias y verificar la calidad del suministro eléctrico conforme a la clase durante intervalos definidos por el usuario.
- **Luxómetros:** es un preciso medidor de nivel de iluminación. Su rango de medición es muy amplio, en dependencia del modelo este varía, por lo que se ajusta a una gran variedad de usos.
- **Calor sensible:** es la cantidad de calor producto por un diferencial de temperatura, y se mide en [watts] o en [btu/hr], según la unidad de medida.
- **Calor latente:** es la cantidad de calor producto por un diferencial de humedad, y se mide en [watts] o en [btu/hr], según la unidad de medida.
- **Calor total:** es la suma algebraica del calor sensible y el calor latente, se mide en [watts] o en [btu/hr], según la unidad de medida.
- **Humedad relativa:** es la relación de la presión de saturación y la presión atmosférica, si la humedad relativa es del 100%, se dice que el aire está completamente saturado.
- **Rendimiento o eficiencia:** la relación entre la potencia entregada y la energía requerida, normalmente se deja en valor porcentual. Factor de carga: no es más que la relación entre la potencia entregada y la potencia a plena carga del motor, normalmente se expresa en valor porcentual.

## XV. BIBLIOGRAFÍA.

- Canabal, E. (29 de Octubre de 2013). Solo Kilovatios Verdes. Recuperado el 03 de Enero de 2017, de <http://blog.gesternova.com/los-armonicos-causas-consecuencias-y-soluciones/>
- Consejo de Dirección del Instituto Nicaragüense de Energía. (2000). Normativa de Tarifa Resolución No.14 - 2000. Managua: Consejo de Dirección del Instituto Nicaragüense de Energía.
- Daikin. (s.f.). Cómo funciona el aire acondicionado. Daikin. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de [daikin.com](http://daikin.com)
- Díaz H., J. A., & Tineo G., J. J. (2011). PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y REFRIGERACIÓN DE EXPANSIÓN DIRECTA (DX) CON CONDENSADORES DE AIRE Y EVAPORATIVOS. Caracas, Venezuela: CORPOELEC.
- Dirección de Eficiencia Energética. (2011). Metodología de Eficiencia. El Salvador: Consejo Nacional de Energía (CNE). Recuperado el 06 de Noviembre de 2016
- Endesa Educa. (s.f.). (ENEL, Productor) Recuperado el 13 de Noviembre de 2016, de [http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/el-sectorelectrico/xx.-la-tarifa-electrica](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-sectorelectrico/xx.-la-tarifa-electrica)
- Iluminación, C. E. (octubre de 2008). PROTOCOLO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR. Recuperado el 15 de Enero de 2017.
- [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Protocolo\\_de\\_Auditoria\\_de\\_Alumbrado\\_Publico\\_023d5bd3.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Protocolo_de_Auditoria_de_Alumbrado_Publico_023d5bd3.pdf)

- Instalaciones y eficiencia energética. (2013). Obtenido de <https://instalacionesyeficienciaenergetica.com/bomba-de-calor-inverter-sistema-vrv-vrf/>
- legislacion.asamblea.gob.ni. (2 de 6 de 2017). Obtenido de [legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/d34010c3755ea1ef06258153007cea19? OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/d34010c3755ea1ef06258153007cea19?OpenDocument)
- Ley de incentivos para la industria turística de la republica de Nicaragua. (18 de mayo de 1999). Normas jurídicas de Nicaragua. Obtenido de normas jurídicas de Nicaragua: [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/e3c09e1ff516cddc0625724100672e24? OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/e3c09e1ff516cddc0625724100672e24?OpenDocument)
- los armónicos y la calidad de la energía eléctrica. (s.f.). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/356599225/armonicos-2012-pd>
- mifactura. (s.f.). Obtenido de <http://mifactura.es/mi-factor-de-carga>
- Organización Internacional de Normalización. (2011). Gana el desafío de la energía con ISO 50001. Ginebra: Secretaria Central de ISO.
- INE. (2012). Informe de gestión del INE ante la Honorable Asamblea Nacional. INE. Managua: Instituto Nicaragüense de Energía Ente Regulador. Obtenido de [http://www.ine.gob.ni/noticias/Informe\\_INE\\_AN\\_2011.pdf](http://www.ine.gob.ni/noticias/Informe_INE_AN_2011.pdf)
- Junta de Castilla y Leon;. (2009). Manual del procedimiento para la realización de auditorías energéticas en edificios (Vol. 1). (Junta de Castilla y Leon, Conserjería de Economía y Empleo, & Ente Regional de la Energía de Castilla y Leon, Edits.) Sorles (Leon), España: Junta de Castilla y Leon. Recuperado el 06 de Noviembre de 2016
- NFPA. (2004). Normas para la Seguridad Electrica en Lugares de Trabajo. (A. M. Llanea, P. M. Llanea, Edits., G. D. Lopez, & A. M. Llanea, Trads.) Productos de Seguridad Innovadores OBERON.

- Renzetti, M. A. (10 de Enero de 2008). Recuperado el 20 de Noviembre de 2016, de <http://www.e29.com.mx/pdf/FactordePotencia.pdf>
- Rodriguez, J. C., Izquierdo, G. P., Rodriguez, C. H., Falcon, P. U., Deniz, R. G., Torres, M. D.,. . . Ortin, V. S. (2008). Energías renovables y eficiencia energética (Vol. I). Canarias: Instituto Tecnológico de Canarias.
- UPME. (2007). Guía didáctica para el desarrollo de Auditorias Energéticas. Colombia: Ministerio de Minas y Energía. Recuperado el 06 de Noviembre de 2016
- UPME, COLCIENCIAS, Atlántico, U. d., & Occidente, U. A. (s.f.). Calidad de la Energía Eléctrica. (M. O. Caicedo, Ed.) Recuperado el 03 de Enero de 2017, de <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Docs/calidad.pdf>
- Zelaya, M. R. (Diciembre de 2015). MANUAL PARA LA PREPARACIÓN DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de <http://arcwww.bcie.org/uploaded/content/category/1540773693.pdf>

# Apéndices

## **Apéndices 1: LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS DE AIRES.**

Tabla 1  
Potencial de ahorro en Climatización según SEER 27, 24, 18.

Área	Capacidad [Btu/h]	Potencia	Consumo	SEER (REEE) Actual [Btu/w*h]	SEER (REEE) Propuesto [Btu/w*h]	kW Propuesto [kW/mes]	Ahorro por demanda [kW/año]	Ahorro total [KWh/año]
		Actual [KW]	Actual [KWh/año]					
Habitacion#1	12000	1,08	864,960	11	27	26,67	320	544,96
Habitacion#2	12000	1,210	1110,780	11	27	30,00	360	750,78
Habitacion#3	18000	1,910	969,000	10	24	50,00	600	369,00
Habitacion#4	18000	6,290	1680,960	10	27	26,67	320	1360,96
Habitacion#5	12000	2,060	1680,960	6	27	26,67	320	1360,96
Habitacion#6	18000	1,710	1569,780	11	27	30,00	360	1209,78
Habitacion#7	9000	0,960	1065,900	11	27	36,67	440	625,90
Habitacion#8	12000	6,290	962,880	11	24	40,00	480	482,88
Habitacion#9	18000	6,290	1266,840	11	24	45,00	540	726,84
Habitacion#10	18000	6,290	2083,860	9	24	45,00	540	1543,86
Habitacion#11	12000	2,060	991,440	11	27	30,00	360	631,44
Salón	12000	2,810	2407,200	5	24	40,00	480	1927,20
Salón	12000	2,955	2292,960	5	24	40,00	480	1812,96
Salón	60000	6,290	5132,640	11	18	266,67	3200	1932,64
Salón	60000	5,740	4683,840	11	18	266,67	3200	1483,84
<b>Total</b>	<b>303000</b>	<b>53,95</b>	<b>28764,000</b>			<b>1000,00</b>	<b>12000</b>	<b>16764</b>

Tabla 2  
 Detalles de luminaria actual y propuesta.

Detalle de la luminaria (LED-6W) a cambiar por (LED-5W)				Propuesto
AREA	Cantidad	Horas /Día	Consumo (KWh/mes)	Consumo KWh/Mes
Pasillos	11	10	19,8	16,5
lámpara de baño(Salón)	3	1	0,54	0,45
lámpara de baño(H)	11	0,33	0,65	0,5445
lámpara de espejo (H)	11	0,33	0,65	0,5445
Sala de espera	9	5	8,10	6,75
Cocina	2	6	2,16	1,8
Escaleras azotea	1	2	0,36	0,3
Lavadero (Azotea)	1	2	0,36	0,3
<b>Total</b>	<b>49</b>		<b>32,63</b>	<b>27,189</b>
Detalle de la luminaria (F-Tipo Tubo - 15W) a cambiar por (LED-9W)				Propuesto
AREA	Cantidad	Horas /Día	Consumo (KWh/mes)	Consumo KWh/Mes
Lámparas(baño s)	4	1	1,8	1,08
Detalle de la luminaria (hel-tipo espiral - 15W) a cambiar por (LED tipo Bombillo-9W)				Propuesto
AREA	Cantidad	Horas /Día	Consumo (KWh/mes)	Consumo KWh/Mes
Salón	3	1,5	2,025	1,215
Detalle de la luminaria (Tipo Bombillo - 11W) a cambiar por (LED-2,5W)				Propuesto
AREA	Cantidad	Horas /Día	Consumo (KWh/mes)	Consumo KWh/Mes
Jardín	23	5	37,95	8,625
Detalle de la luminaria (F-Tipo Bombillo - 12W) a cambiar por (LED-4,5W)				Propuesto
AREA	Cantidad	Horas /Día	Consumo (KWh/mes)	Consumo KWh/Mes
candelabros (salón)	5	1,5	2,7	1,0125
candelabros	3	5	5,4	2,025
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>3,25</b>	<b>8,1</b>	<b>3,0375</b>
Detalle de la luminaria (Proyectores LED - 110W) a cambiar por (LED-68W)				Propuesto
AREA	Cantidad	Horas /Día	Consumo (KWh/mes)	Consumo KWh/Mes
Entrada	7	5	115,5	73,5
Salón	2	1,5	9,9	6,3
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>3,25</b>	<b>125,4</b>	<b>79,8</b>
Detalle de la luminaria (Tipo Bombillo - 14W) a cambiar por (LED-7W)				Propuesto
AREA	Cantidad	Horas /Día	Consumo (KWh/mes)	Consumo KWh/Mes
Salón	4	1,5	2,52	1,26

Detalle de la luminaria (Tipo Bombillo - 12W) a cambiar por (LED-5W)				Propuesto
AREA	Cantidad	Horas /Día	Consumo (KWh/mes)	Consumo KWh/Mes
Habitaciones	11	3	11,88	4,95
Ventilador /lámpara(H)	11	3	11,88	4,95
Ventilador /lámpara	3	5	5,4	2,25
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>3,67</b>	<b>29,16</b>	<b>12,15</b>
Detalle de la luminaria (Tipo Tubo - 34W) a cambiar por (LED-9W)				Propuesto
AREA	Cantidad	Horas /Día	Consumo (KWh/mes)	Consumo KWh/Mes
Cocina de Eventos	2	1,5	3,06	0,81
<b>TOTAL</b>			<b>239,58</b>	<b>135,16</b>

### Detalle de Iluminación Actual y Propuesta

El sistema de iluminación del Hotel La Posada Del Doctor aún cuenta con una tecnología de luminaria variable en todas sus áreas que en total suman 151 luminarias estructurado de la manera que se presentó anteriormente en la tabla 2.

## **Apéndices 2: levantamientos de datos de los equipos consumidores.**

Tabla 3

Detalles de LUXES (Actuales y Propuesto)

(Habitación)		
Área	LUXES/Actual	LUXES/Propuesto
lámpara de baño(H)	600	300
lámpara de espejo (H)	800	200
Habitaciones	778	300
Ventilador /lámpara(H)	260	200
Lámpara de mesa	500	200
Iluminación(Salón De Eventos)		
lámpara de baño(Salón)	LUXES/Actual	LUXES/Propuesto
Lámparas(baños)	550	300
Salón	700	700
candelabros (salón)	68	400
Salón	100	700
salón	200	700
Cocina de Eventos	330	400
Salón	800	700
Iluminación (Hotel)		



Entrada	LUXES/Actual	LUXES/Propuesto
Recepción	200	300
Ventilador /lámpara	260	200
Entrada	770	300
candelabros	260	300
Bajillas de jardín	300	200
Cocina	700	400
Sala de espera	500	300
Escaleras azotea	240	400
Lavadero (Azotea)	340	300
Pasillos	200	400
<b>Total Luxes</b>	<b>9456</b>	<b>8200</b>

### Apéndice 3: Pliego tarifario (INE).

#### INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA ENTE REGULADOR

TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE JULIO DE 2017  
AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR

BAJA TENSION (120.240 y 480 V)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	CÓDIGO	TARIFA DESCRIPCIÓN	CARGO POR	
				ENERGÍA (C\$/KWh)	POTENCIA (C\$/KW-mes)
RADIODIFUSORAS	Aplicables a las radiodifusoras con potencia de transmisión iguales o inferiores a 5 kW en estaciones de Amplitud Modulada y de 2 kW en estaciones de Frecuencia Modulada.	TR	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.5483	
BOMBEO	Para extracción y bombeo de agua potable para suministro público.	T-7	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.9115	
		T-7A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.0331 892.7042	
		T-7B	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
Verano Punta Invierno Punta	6.8700 6.6515		814.7617 508.8955 0.0000 0.0000		
Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	4.5028 4.3484				
Verano Punta Invierno Punta					
Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta					
ALUMBRADO PÚBLICO	Para Iluminación de Calles, Plazas y Areas Públicas.	T-8	Todos los kWh	8.6517	
IGLESIA	Exclusivo para templos religiosos.	T-9	Todos los kWh	5.4465	
APOYO A LA INDUSTRIA TURISTICA MENOR	Carga contratada hasta 25 kW, para uso de Hospedería Menor (menos de 15 unidades habitacionales para alojamiento), Servicios de Alimentos y Bebidas, Entretenimiento y Centros Nocturnos, Centros de Convenciones, Marinas Turísticas.	T1-H	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	6.4587	
		T-1 A-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL		
Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.5556 606.7890				
APOYO A LA INDUSTRIA TURISTICA MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW, para uso de Hospedería Menor (menos de 15 unidades habitacionales para alojamiento), Servicios de Alimentos y Bebidas, Entretenimiento y Centros Nocturnos, Centros de Convenciones, Marinas Turísticas.	T-2-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.0780	605.3172
INDUSTRIA TURISTICA MENOR	Carga contratada hasta 25 kW, para uso de Hoteles, Condo Hoteles, Aparta Hoteles, Alojamiento en Tiempo Compartido, Moteles Turísticos, Paradores de Nicaragua con no menos de quince unidades habitacionales para alojamiento ubicados en zonas rurales o urbanas, Parques de Atracciones Turísticas Permanentes (parques temáticos).	T3-H	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	6.4587	
		T-3 A-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL		
Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.5556 606.7890				
INDUSTRIA TURISTICA MEDIANA	Carga contratada entre 25 kW y 200 kW, para uso de Hoteles, Condo Hoteles, Aparta Hoteles, Alojamiento en Tiempo Compartido, Moteles Turísticos, Paradores de Nicaragua con no menos de 15 unidades habitacionales para alojamiento ubicados en zonas rurales o urbanas, Parques de Atracciones Turísticas Permanentes (parques temáticos).	T-4-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.0228	598.7378
INDUSTRIA TURISTICA MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW, para uso de Hoteles, Condo Hoteles, Aparta Hoteles, Alojamiento en Tiempo Compartido, Moteles Turísticos, Paradores de Nicaragua con no menos de 15 unidades habitacionales para alojamiento ubicados en zonas rurales o urbanas, Parques de Atracciones Turísticas Permanentes (parques temáticos).	T-5-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.1863	571.2778

Apéndice 4: Pantalla del Registrador fluke.

The screenshot shows a Fluke recorder interface with the title 'REGISTRADOR'. At the top, it displays a battery icon, the time '5:40:00', and a home icon. The main display area is a table with four rows of data, each comparing channel A and channel B. The columns are labeled 'A', 'B', and 'N'. The data rows are: 1)  $V_{rms}$  with values 120.78 (A), 120.82 (B), and 0.05 (N); 2)  $V_{pk}$  with values 169.3 (A), 169.5 (B), and 0.1 (N); 3) CF with values 1.40 (A), 1.40 (B), and OL (N); 4)  $V_{rms-1/2}$  with values 120.8 (A), 120.8 (B), and 0.1 (N). Below the table, it shows the date and time '07/20/17 21:40:15' and system parameters '120V 60Hz 1Ø SPLIT EN50160\*'. At the bottom, there are four buttons: 'PREV. NEXT' with a left arrow, 'TREND', 'EVENTS 1', and 'OPEN MENU...'. A vertical scrollbar is on the right side of the table.

	A	B	N
$V_{rms}$	120.78	120.82	0.05
$V_{pk}$	169.3	169.5	0.1
CF	1.40	1.40	OL
$V_{rms-1/2}$	120.8	120.8	0.1

07/20/17 21:40:15      120V 60Hz 1Ø SPLIT EN50160\*

PREV. NEXT    TREND    EVENTS 1    OPEN MENU...

Apéndice 5: Resumen de Información de medición de fluke.

Archivo		Fecha/hora del informe		Página1	
Primera medicion.fpg		05/04/2019 10:59:10			
<b>Información del instrumento</b>					
Número de modelo	FLUKE 434/435				
Número de serie	N/D				
Revisión de firmware	V02.07				
<b>Información de software</b>					
Versión de Power Log	Classic 4.4				
Versión FLUKE 345 DLL	11.20.2008				
Versión FLUKE 430 DLL	1.1.0.12				
<b>Información general</b>					
Lugar de medida	centro de caraga del hotel La Posada Del Doctor				
Cliente	hotel La Posada Del Doctor				
Notas	Elaborado para una tesis				

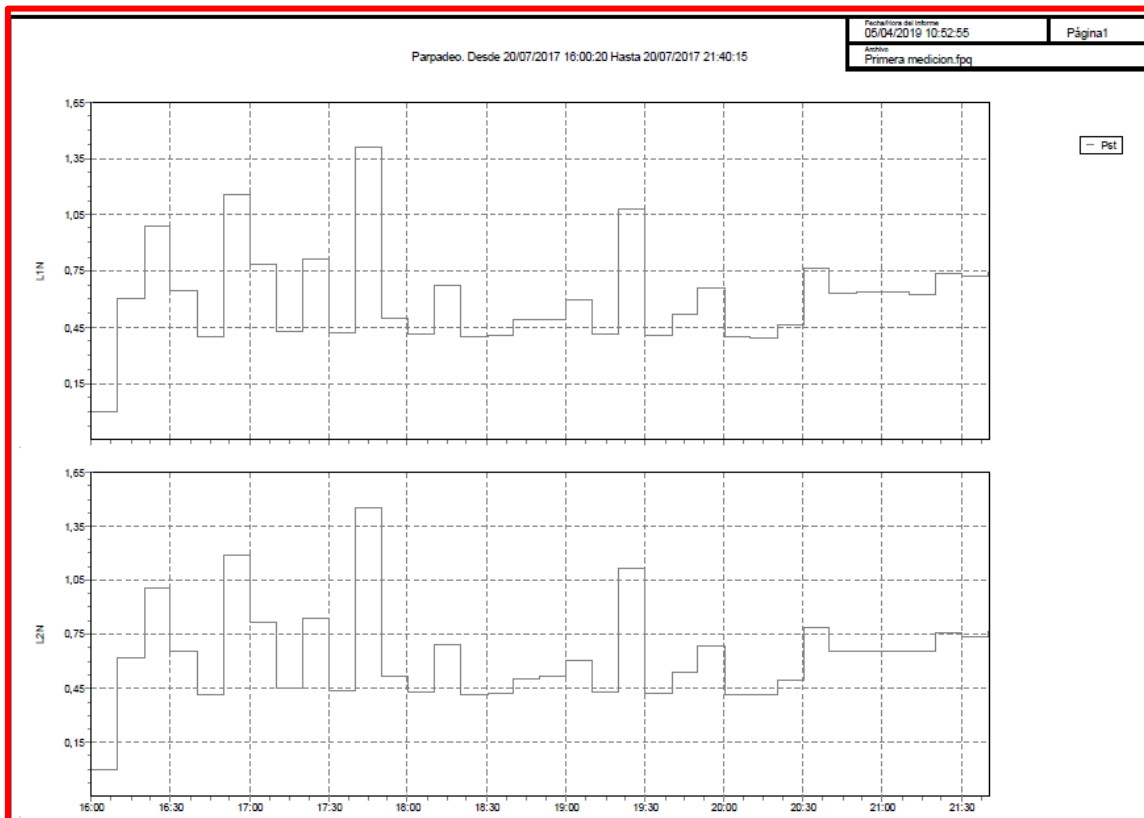
### Resumen de medición

<b>Topología de medición</b>	1Ø FASE DIVIDIDA
<b>Modo de aplicación</b>	Registrador
<b>Primera medida</b>	20/07/2017 16:00:20 476mseg
<b>Ultima medida</b>	20/07/2017 21:40:15 476mseg
<b>Intervalo de grabación</b>	0h 0m 5s 0mseg
<b>Tensión nominal</b>	230 V
<b>Corriente nominal</b>	N/D
<b>Frecuencia nominal</b>	60 Hz

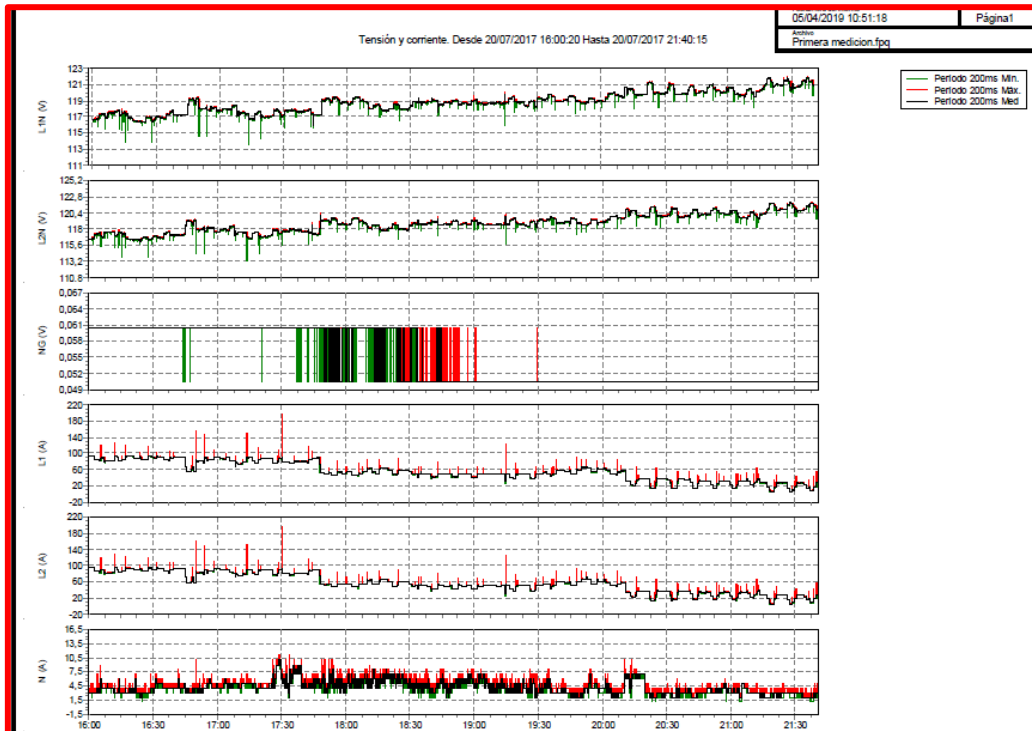
### Resumen de registros

<b>Registros RMS</b>	4080
<b>Registros DC</b>	0
<b>Registros de frecuencia</b>	4080
<b>Registros de desequilibrios</b>	0
<b>Registros de armónicos</b>	4080
<b>Registros de armónicos de potencia</b>	4080
<b>Registros de potencia</b>	4080
<b>Registros de energía</b>	4080
<b>Registros de parpadeos</b>	4080
<b>Registros de señalización de la red principal</b>	4080

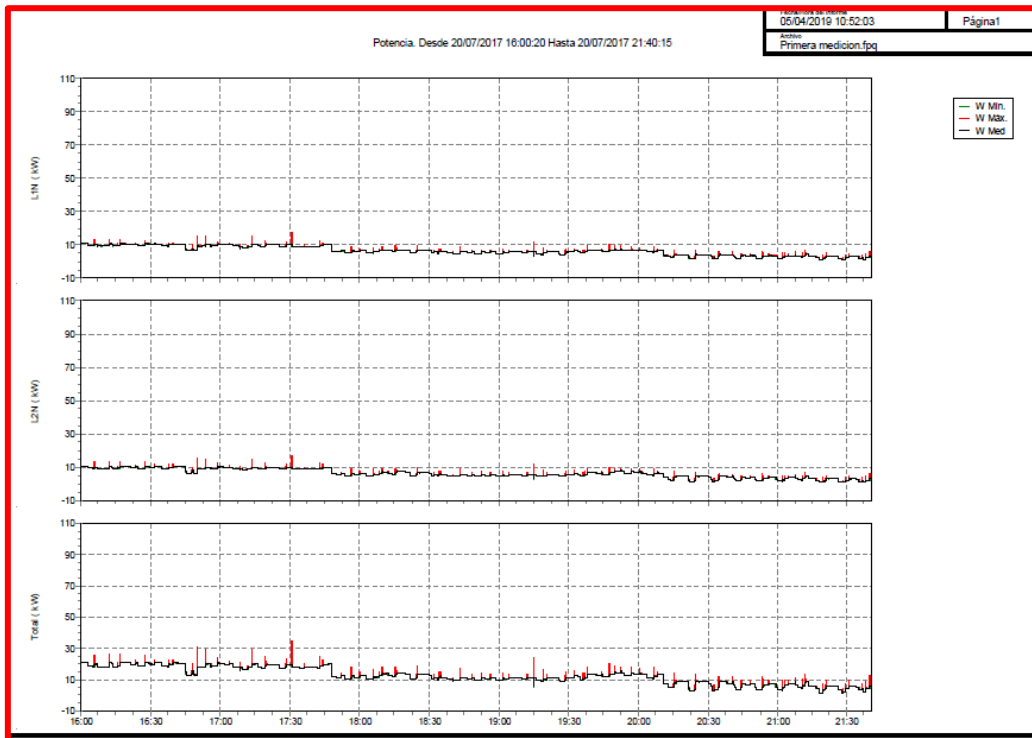
## Apéndice 6: Parpadeo fluke.



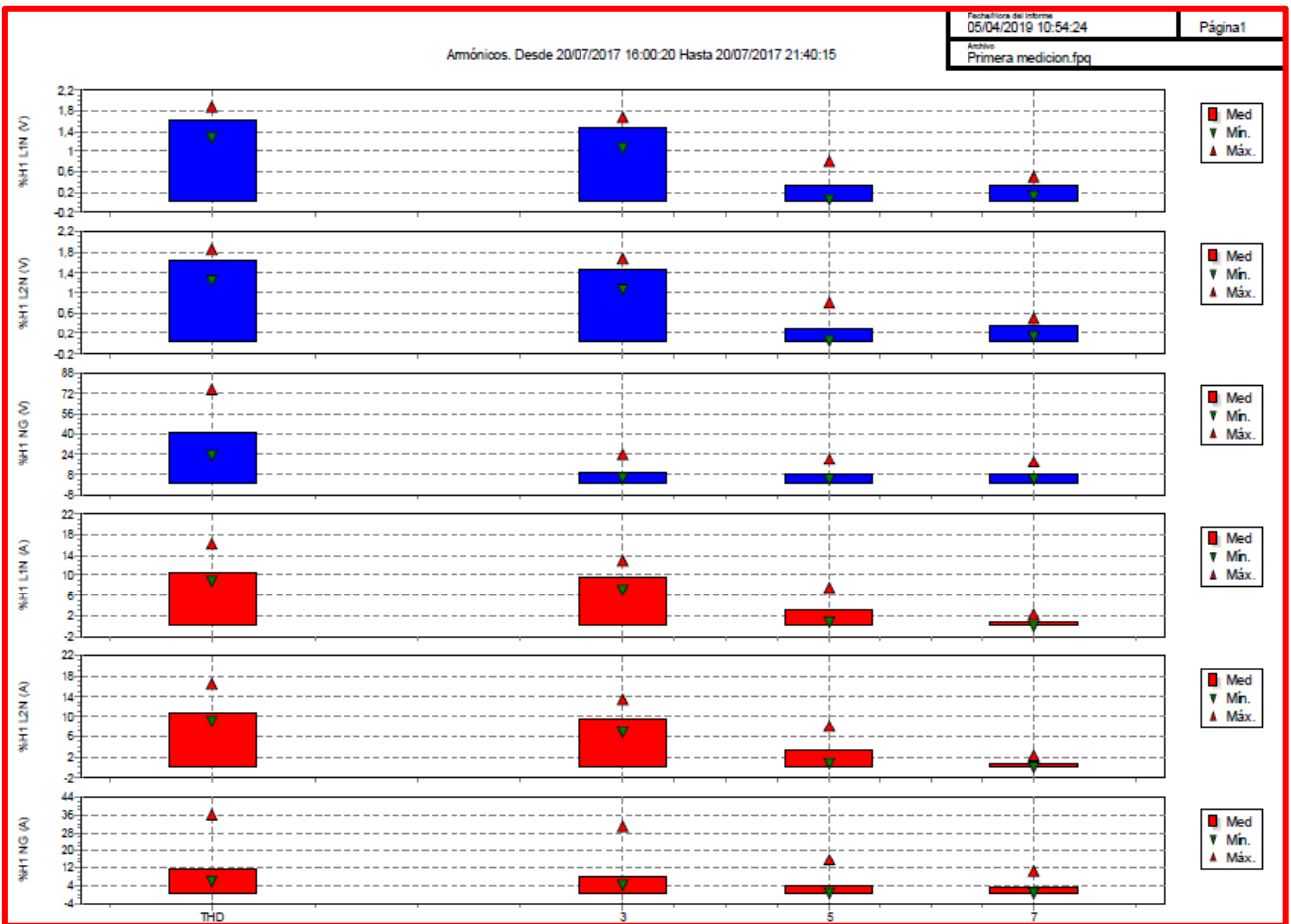
## Apéndice 7: Grafica de tensión y corriente en tiempo real.



## Apéndice 8: Grafica de potencia en tiempo real.



**Apéndice 9:** Grafica de Armónico en tiempo real.



# Anexos

**Anexo # 1**

**Norma NTON 10 008-08 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Eficiencia Energética. Lámparas Fluorescentes Compactas Autobalastradas.**

**TABLA 1. Temperatura de Color**

<b>Temperatura de Color</b>		
<b>Aspecto</b>	<b>Color</b>	<b>Temperatura de color (kelvin)</b>
Cálido	Amarillento	3,000 (Temperaturas bajas)
Neutro	Crema	Entre 3,000 K y 4,000 (Temperaturas medias)
Frío	Blanco	4,000 (Temperaturas altas)

**Tabla 2.  
Límites de eficacia para las Lámparas Fluorescentes Compactas Autobalastradas**

**LFCA SIN ENVOLVENTE**

<b>Intervalos de potencia</b>	<b>Eficacia Mínima (Lm/W)</b>
Menos o igual que 7 W	40.5
Mayor que 7 W y menor o igual que 10 W	44.5
Mayor que 10 W y menor o igual que 14 W	46.0
Mayor que 14 W y menor o igual que 18 W	47.5
Mayor que 18 W y menor o igual que 22 W	52.0
Mayor que 22 W	56.5

### LFCA CON ENVOLVENTE

<b>Rangos de Potencia</b>	<b>Eficacia Mínima (Lm/W)</b>
Menos o igual que 7 W	31.0
Mayor que 7 W y menor o igual que 10 W	34.5
Mayor que 10 W y menor o igual que 14 W	36.0
Mayor que 14 W y menor o igual que 18 W	40.5
Mayor que 18 W y menor o igual que 22 W	45.0
Mayor que 22 W	45.0

### LFCA CON REFLECTOR

<b>Rangos de Potencia</b>	<b>Eficacia Mínima (Lm/W)</b>
Menos o igual que 7 W	29.0
Mayor que 7 W y menor o igual que 14 W	29.0
Mayor que 14 W y menor o igual que 18 W	33.0
Mayor que 18 W	40.0



**Anexo # 2**

**La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense denominada NTON 10 017 - 09 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Eficiencia Energética. Acondicionadores de aire tipo ventana, dividido y paquete.**

Tabla 1. Relación de eficiencia de energética (REE).			Capacidad $\leq 7038$ W ( $\leq 24000$ Btu/h)	
Clase	Ventana	Paquete	Tipo (valores mínimos)	
			Dividido(*)	
			Con ducto	Sin ducto
A	2,69 (9,2)	NA	3,67 (12,5)	3,67 (12,5)
B	2,57 (8,77)	NA	3,22 (10,98)	2,75 (9,39)
C	2,34 (7,98)	NA	2,34 (7,98)	2,34 (7,98)

(\*)El valor de EER se determina en el conjunto condensador y evaporador.

Tabla 1. Relación de eficiencia de energética (REE).			Capacidad $> 7\ 038$ W a $\leq 10\ 553$ W ( $> 24\ 000$ Btu/h a $\leq 36\ 000$ Btu/h)	
Clase	Ventana	Paquete	Tipo (valores mínimos)	
			Dividido(*)	
			Con ducto	Sin ducto
A	NA	3,67 (12,5)	3,67 (12,5)	3,67 (12,5)
B	2,26 (7,71)	3,22 (11,00)	3,22 (11,00)	3,22 (11,00)
C	2,05 (7,00)	2,60 (8,87)	2,46 (8,39)	2,46 (8,39)

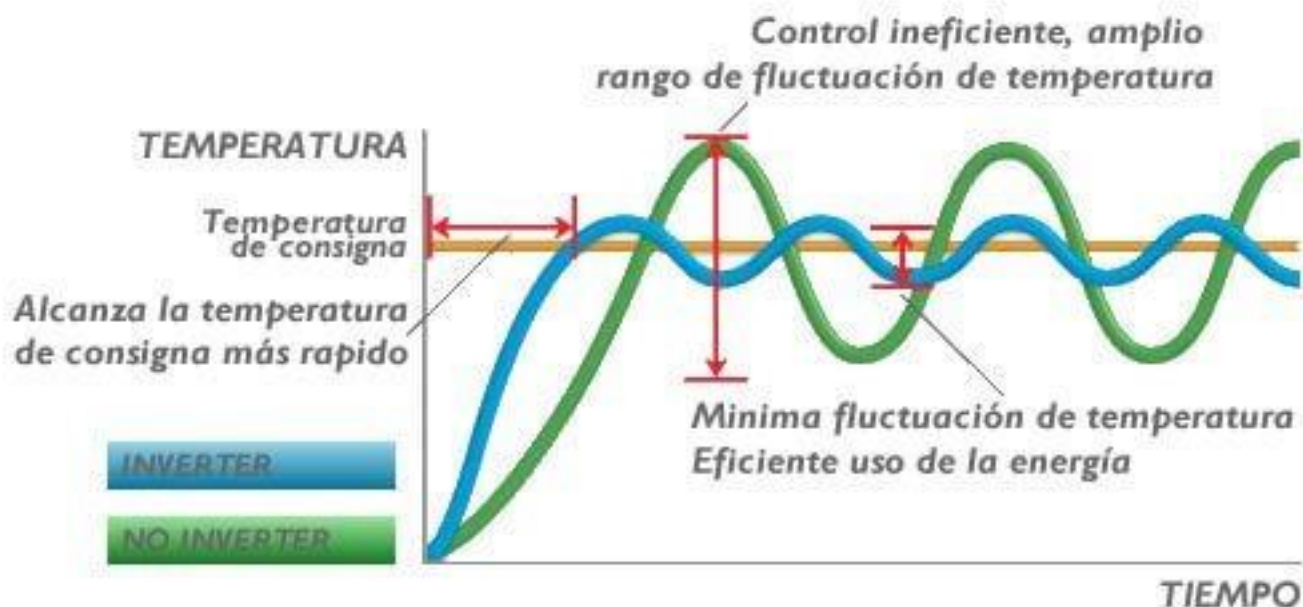
(\*)El valor de EER se determina en el conjunto condensador y evaporador.

Tabla 1. Relación de eficiencia de energética (REE).			Capacidad >10 553 W a 17 589 W (>36 000 Btu/h a 60 000 Btu/h)	
			Tipo (valores mínimos)	
Clase	Ventana	Paquete	Dividido(*)	
			Con ducto	Sin ducto
A	NA	3.67 (12.5)	3.67(12.5)	3.67(12.5)
B	NA	3.22 (11.00)	3.22 (11.00)	3.22 (11.00)
C	NA	2.60 (8.87)	2.46 (8.39)	2.46 (8.39)

(\*) Valor de EER se determina para conjunto condensador y evaporador.

### Anexo # 3

#### Ilustración del Sistema INVERTE



## Anexo # 4

### Luxes

Tabla de mínimos (LUX)

Áreas y clases de local	Mínimo (LUX)	Óptimo (LUX)	Máximo (LUX)
<b>Viviendas</b>			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750
<b>Zonas generales de edificios</b>			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
<b>Centros docentes</b>			
Aulas y laboratorios	300	400	500
Bibliotecas y <a href="#">salas de estudio</a>	300	500	750
<b>Oficinas</b>			
Oficinas, mecanografiado, salas de proceso, conferencia	450	500	750
Grandes oficinas, CAD, CAM, CAE	500	750	1000
<b>Comercios</b>			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, <a href="#">supermercados</a> , muestras	500	750	1000
<b>Industria</b>			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000

## Anexo # 4

### Formula de calcular el factor de carga

$$FC = \left( \frac{\frac{KWh}{mes}}{KW * DIAS FACTURADOS * 24} \right) * 100$$

Activa (kWh)	Reactiva (kVRh)	Demanda (kW)	factor de carga %	Dias facturados
3146	1474	22	19,86	30
3802	1439	27,94644002	18,90	30
1617	1400	14,57	14,92	31
2111	1450	15,385	18,44	31
1986	1444	17,76526629	16,06	29
2804	1629	17,15	21,29	32
2466	1580	12,635	26,23	31
2637	1016	12,876411	30,48	28
2625	873	17	20,75	31
4153	738	27,40005267	20,37	31
2564	1036	19,85	17,36	31
2676	1202	20,69554978	17,38	31
Total			20,17	

### Precio de la lámpara tipo tuboT8 de 9w.

**Tecno Lite**  
Web Site  
NICARAGUA, S.A.

Tienda en línea    Nosotros    Proyectos    Marcas    Distribuidores    Contáctenos

<< Bombillos  
 LED  
 vacío  
 Facebook

**T8-LED60/9W/40 / LT002**  
 TUBO T8-LED60/9W/40K  
 US\$ 19.95 ( 118 en inventario )

Información debe revisarse?    Buscar

**T8-LED60/9W/40K**  
 Luz Blanco Frio  
 Consume 9 Watt  
 Voltaje 110V/240V  
 Base G13  
 Angulo 120 Grados  
 Lumenes 750  
 Vida Util 35,000 Hras  
 Dimensiones: Ancho:27mm,  
 Largo:604mm

**Tecno Lite**  
ILUMINACION

## Precio de lámpara 3w



**Tecno Lite**  
NICARAGUA

Tienda en línea | Nosotros | Proyectos | Marcas | Distribuidores | Contáctenos

<< Bombillos

LED

vacio

f

**LB18**  
BUJIA GLOBO. #G45-LED/3W/30  
U\$ 7.95 ( 65 en inventario )

Información debe revisarse?



G45-LED/3W/30

Bombillo Led.  
Consumo de 3W.  
Equivalente a 25W  
Lumenes de 200  
Luz Blanco Cálida.  
Base E27.  
Vida útil de 35000 Hras.  
Ancho 45mm, Alto: 79mm.  
Voltaje de 110V-127V.

**Tecno Lite**  
LUMINACION

## Precio de lámpara tipo bombillo LED de 4.5w.



**Tecno Lite**  
Web Beta

Tienda en línea | Nosotros | Proyectos | Marcas | Distribuidores | Contáctenos

<< Bombillos

LED

vacio

f

**A19-LED/4.5W/30 / LB76**  
\*BUJIA #A19-LED/4.5W/30  
U\$ 3.99 ( 418 en inventario )

Información debe revisarse?



A19-LED/4.5W/30

Bombillo Led  
Luz Calida (3000K)  
Potencia de 4.5 Watts  
Equivalente a 40 Watt  
Voltaje 110-127V  
Angulo de luz 130  
Cepo E27  
Lumnes de 330  
Vida de 15,000 Hras  
Dimensiones:62 X 99 mm

## Ficha técnica de lámpara tipo Bombillo de 5W.

A19-LED/007/30



FICHA TÉCNICA

VER DIAGRAMA

Lampara LED  
Material: Plastico  
Potencia: 5W  
Lumenes: 450 lm  
Angulo: 150°

## Precio Lámpara tipo bombillo de LED de 7W.



BOMBILLA ESFERICA LED E14 - 7W - 700 LUMENS

### MÁXIMA ILUMINACIÓN

La mejor opción para la sustitución de las bombillas incandescentes tradicionales, debido a su diseño y apertura a 180°. Luz al instantanea y hasta 27 años de duración con un uso de 3 horas al día.

**GARANTIA 2 AÑOS**

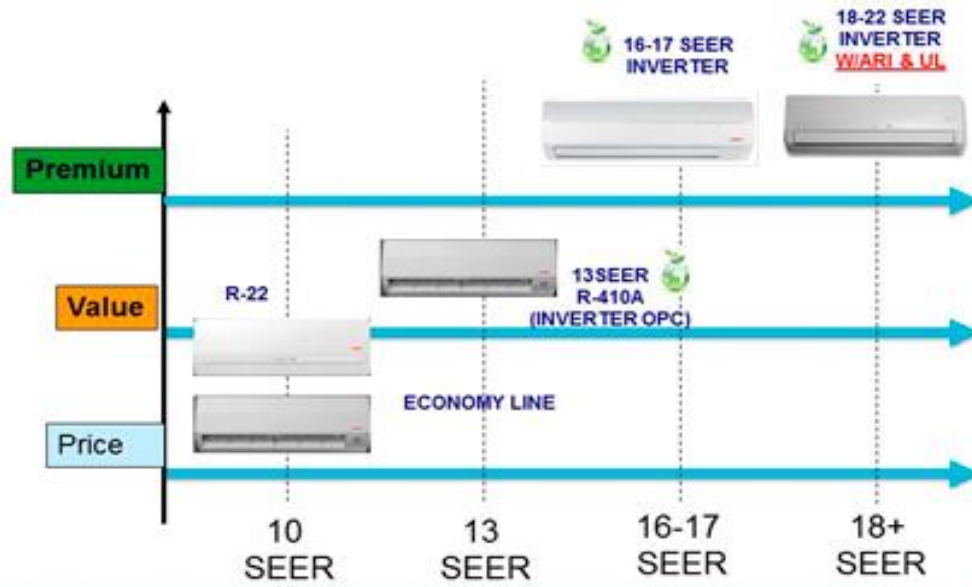
MATEL-E14-7W-Ref.23195

9,07 € IVA incluido Luz

Blanco frío 6000/6500K

## Línea Residencial

### Minisplits High Wall



*Equipos de Aire Acondicionados*

**Cotización de Aire Acondicionado de 60,000BTU.**



**COMPANÍA DE IMPORTACIONES Y REPRESENTACIONES, S.A.**

Calle 14 de Septiembre, Edificio P del H, 1/2 c. al Este, Managua, Nicaragua.  
 Tels.: 2248-3877 / 2248-3878 al 80 • Tel/Fax: 2249-6473 • Aptdo. # 2359  
 E-mail: ventas1@coirsanicaragua.com • Web: www.coirsanicaragua.com  
 RUC: J0310000001529



Mejor Precio!

No RUC: J0310000001529

LENON TELLEZ

Fecha: 15/8/2017

cción:

Natalie Eliet Molina Pallavicini

fono:

Doc No 0000152597

**\*COTIZACION\***

Des Nombre	Precio	Total
00 EVAPORADORA DE PARED 09KBTU MS11P-09I	8,640.63	8,640.63
00 CONDENSADORA DE PARED 09KBTU MOZ-HFI	14,391.31	14,391.31
00 EVAP. 12KBTU MS11P-12HRFN1-MXOGW(A) SEE	7,963.01	7,963.01
00 COND.12KBTU MOZ-12HRNF1-MXOGW SEER2	15,210.09	15,210.09
00 PROTECTOR AVTEK REGULAD VOLTAJE P/A/A	1,161.89	2,323.78

EQUIPO MIDEA 9,000 BTU FULL INVERTER 220V SEER  
 MIDEA 12,000 BTU FULL INVERTER 220V SEER 24  
 CONCLUYE INSTALACION, ACOMETIDA, OBRAS

Sub Total CS.	48,528.63
Total Impuesto CS	7,279.32
Gran Total CS	55,808.15

ceptan cheques.

**¡Calidad y Mejor Precio!**

*Natalie Molina*  
 Firma

• Cables de Cobre • Gas Refrigerante • Equipos de Aires Acondicionados  
 • Ventiladores • Soldaduras • Capacitores • etc.



**Cotización de Aire Acondicionado de 24,000 y 9,000 BTU.**

*Nuestros precios son los mejores, equivalentes a la calidad ofrecida. Si tiene una mejor oferta consúltenos*



**Factura Proforma**

**Cliente:** Lenon Tellez  
**Representante:** \_\_\_\_\_  
**Caso:** Suministro de unidad de A.A  
**Email:** \_\_\_\_\_  
**Teléfono / Fax:** \_\_\_\_\_  
**Fecha:** 18-08-17

**Vendedor:** Arq Yahayra Flores  
**Numero:** 8560-4111  
**Email:** y.flores@ambienteclimatizado.com  
**Validez (días):** 15 dias  
**Forma de pago:** contado  
**Tiempo de Entrega:** \_\_\_\_\_  
**Duración / trabajos:** \_\_\_\_\_

**Dirección:** \_\_\_\_\_

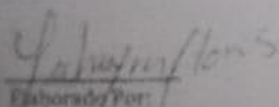
Cantidad	Descripción	Prc. Unitario	Total S
1	Aire acondicionada tipo split/piso-techo Innover de 60 000 btu SEER 18 INVERTE 230VOL/1/60 HZ FREON R-410a.	\$2,169.60	\$2,169.60
<input type="checkbox"/> Filtro deshidratador <input type="checkbox"/> Ojo Visor <input type="checkbox"/> Protector de Voltaje			
Sub total			\$2,169.60
Subtotal			\$2,169.60
I.V.A.			\$325.44
Total			\$2,495.04

En Caso de ser aceptada nuestra oferta, favor remitir la sellada y firmada

**CLIMATIZANDO TU MUNDO**

**Garantía:** 03 meses de mano de obra.  
**Forma de Pago:** contado Adelanto \_\_\_\_\_ a la puesta de los equipos en el sitio de la obra  
 por Avance \_\_\_\_\_ a la recepción final de los trabajos  
**Crédito de:** Tramite de Cheque días a partir de la fecha de recibido los trabajos  
**Observación:** Elaborar cheque a nombre de AMBIENTE CLIMATIZADO,S.A

Ambiente Climatizado,S.A: no se hace responsable por atrasos generados por las obras civiles, Instalacion no cubre Acometidas Electricas

  
 Elaborado Por:  
 Arq Yahayra Flores  
 Departamento de Ventas  
 y.flores@ambienteclimatizado.com  
 Delicias del Volga 1c Abajo 1/2 al sur M/1    Tel:22663447  
 est:112    Cel:85604111

Autorizado por: \_\_\_\_\_  
 Nombre y Firma del Cliente



*Ilustracion1* Entrada principal del hotel La Posada Del Doctor



*Ilustracion2* Estructura interna del hotel La Posada Del Doctor



*Ilustracion3 Luminarias utilizadas en la area de recepcion del hotel*



*Ilustracion4 tipos luminarias instaladas en los pasillos del hotel*





**Ilustracion5** luminarias utilizadas en el jardin del hotel.



**Ilustracion6** luminarias y equipos electricos utilizados en la cocina del hotel.



**Ilustracion7** luminarias y equipos utilizados en el salon de eventos



**Ilustracion8** Luminarias utilizadas en los pasillos y baños del salon de eventos



**Ilustracion9** Aire Acondicionado utilizado en el salon salon de eventos



**Ilustracion10** Tipos de luminarias utilizadas en algunas habitaciones del hotel.

**Nota:** las habitaciones utilizan distintos tipos de luminarias de tipo LED asi como convencionales lo cual genera un alto consumo de energia.





*Ilustracion11 luminaria utilizadas en los baños de las habitaciones del hotel*



*Ilustracion12 Luminarias de distintos voltajes utilizados en los pasillos del hotel*



***Ilustracion13** Aire Acondicionado utilizados en los cuartos del hotel*



***Ilustracion14** Muestra del deterioro y falta de mantenimiento de los equipos de climatizacion en el hotel*





**Ilustracion15** Panel de control de energía eléctrica del hotel



**Ilustracion16** Caja de brackest de las luces instaladas en los pasillos del hotel



**Ilustracion17** Caja de brackest de las luminarias instaladas los cuartos del hotel



**Ilustracion18** Caja de brackest para los aires acondicionado de cuartos 1, 2, 3, 4, 5 del hotel

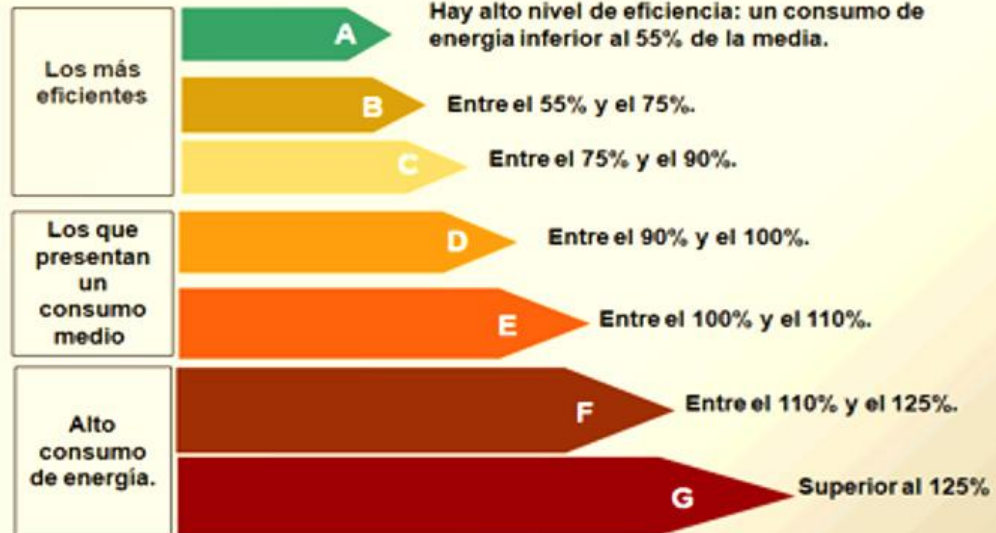


*Ilustracion19* Caja de brackest de las luminarias del salón de evento del hotel



*Ilustracion20* caja de backest de los aire acondicionados del salón de evento.

# ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



Interpretación de etiquetas de eficiencia energética; su eficiencia y/o costos de energía, esto es de gran utilidad al momento de decidir la compra de nuevos artefactos.

*Ilustración20 porcentajes de eficiencia energética*

## Comparación de luminarias



**Ilustracion21** Comparación de consumo de energía eléctrica entre las luminarias de baja y alta eficiencia.



Precio reducido!

**UP TO 16 SEER**

**HI WALL**  
Inverter | K Series  
60 Hz



## AIRE ACONDICIONADO INVERTER CIAC 12K



Plo



Compartir



Google+



Pinterest

Referencia: CH3KX012H3NIC

Estado: Producto nuevo

### MINI SPLIT INVERTER

Aires Acondicionados Inverter creados con un solo objetivo engrandecer tu estilo de vida para que tengas en tu hogar u oficina el clima ideal durante todo el año ofreciéndote MÁXIMO AHORRO DE ENERGÍA DESEMPEÑO DURABILIDAD

Garantía 3 Años

Capacidad 12.000 BTU

Gas R410a

Anti Moho

Inverter SEER 16.5

Modo Sleep

Panel de Fácil Limpieza

Diagnostico Automatico

Enviar a un amigo

Impresión



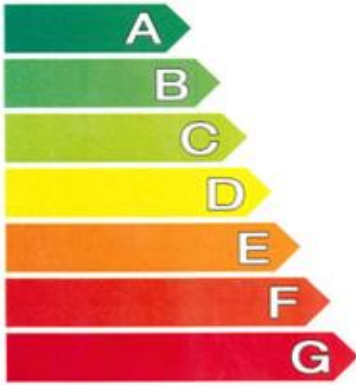
*Ilustracion22 Modelos de aires acondicionados INVERTER*

# Energía

Fabricante  
Unidad exterior  
Unidad interior

Acondicionador  
de aire

Más eficiente



Menos eficiente

Consumo de energía anual, kWh  
en modo  
refrigeración  
(El consumo efectivo dependerá del clima y del uso del aparato)

Potencia de refrigeración kW

Índice de eficiencia energética  
Carga completa (Cuanto mayor, mejor)

Tipo

Solo refrigeración	—
Refrigeración/ calefacción	—
Refrigerado por aire	←
Refrigerado por agua	←

Potencia térmica kW

Clase de eficiencia energética  
en modo calefacción:  
A: más eficiente G: menos eficiente

Ruido  
[dB(A) re 1 pW]

Ficha de información detallada en los  
folletos del producto

Norma EN 14511  
Acondicionador de aire  
Directiva 2002/31/CE sobre etiquetado energético

Carrier  
38XPS100H7  
40XPD100S

A



1558

10.00

3,21

10.40

A B C D E F G

50



Fabricante

Equipo

Clase energética

Logo del sistema de etiquetado ecológico  
si el equipo está acogido a el.

Consumo anual

Potencia de Refrigeración

Coefficiente de eficiencia energética

Si el equipo es de "solo refrigeración" o  
"refrigeración / calefacción"

Potencia modo calor. Para equipos bomba  
de calor.

Clase energética modo calor

Nivel de ruido. Obligatorio solo para  
equipos portátiles

Ilustración23 De Eficiencia energética para los aires acondicionados.

Respaldo del trabajo realizado







