



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

**Diagnóstico de eficiencia energético en las instalaciones del hotel
los balcones León, Nicaragua**

AUTORES

Br. Maycol Daniel Torres Espinoza.

Br. Brandon Javier Matamoros Sirias.

TUTOR

Msc. Edmundo José Pérez escobar.

Managua, 7 de mayo del 2018

Dedicatoria

En primer lugar a Dios que nos ha permitido concluir con este trabajo investigativo.

A nuestros padres y hermanos que nos han brindado su apoyo incondicional a lo largo de nuestra carrera y culminación de nuestros estudios.

A todos aquellos maestros que nos brindaron sus conocimientos, quienes compartieron diversos momentos con nosotros y que hoy en día se sienten orgullosos por lo que han logrado.

A nuestros amigos quienes siempre nos recalcaron la importancia del estudio constante para ser mejores profesionales ayudando a los demás desde la sencillez de Dios.

AGRADECIMIENTOS

A Dios que nos ha brindado su sabiduría y nos ha guiado para poder comprender la situación de los problemas en los momentos más difíciles y también de culminar los estudios académicos de la universidad.

A nuestro Tutor Msc. Edmundo José Pérez Escobar que durante el desarrollo de esta investigación nos brindó completamente su apoyo y disposición de ayuda en todo momento.

A los ingenieros: Palma y Lester Artola por su asesoría y comentarios que enriquecieron este trabajo, como también por su conocimiento y experiencias compartidas.

A la empresa turística y hotelera "HOTEL LOS BALCONES", por abrirnos las puertas para realizar este trabajo investigativo a dichas instalaciones.

RESUMEN

El **diagnóstico de eficiencia energética realizado en El hotel los Balcones** es una continuidad del apoyo técnico a la industria turística hotelera Nicaragüense de parte de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI), realizado por los egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica, los bachilleres **Maycol Torres** y **Brandon Matamoros** bajo la conducción del catedrático Master en Ingeniería Mecánica y especialista en Diagnóstico de Eficiencia Energética **Edmundo José Pérez Escobar**. Este trabajo tiene el objetivo de conocer, evaluar y comprender los flujos energéticos en tiempo real de los equipos consumidores de energía del Hotel los Balcones. Se tomó como base un año completo de facturación de energía eléctrica, para el estudio (julio 2016 al junio 2017) a partir del cual se elaboró el balance de energía.

La empresa turística y hotelera (HOTEL LOS BALCONES) encontró la necesidad de establecer bases y referencias técnicas de sus problemas actuales, relacionados a pagos elevados en su factura eléctrica. Por ello se optó por evaluar los principales equipos consumidores de energía del hotel con el objetivo de seguir desarrollando y estableciendo nuevos proyectos de consumo energético.

La finalidad de un diagnóstico energético es medir y establecer la eficiencia a la que operan los equipos consumidores de energía, esto ayuda a determinar si es necesaria la sustitución por equipos más eficientes. La idea principal es reducir los costos de operación; este estudio se enfocará en los aires acondicionado, iluminación y duchas eléctricas que son los mayores consumidores en el hotel.

El consumo actual del hotel es de **32,502 KWh/año** con un monto por pagar de USD 8,903.33 al año, los aires condicionado actualmente representan el **79.5%** del consumo anual equivalente a **25,839.1 KWh/Año** en el hotel y el segundo consumidor son las duchas eléctricas que representa el **11.7%**.

Se generaron dos medidas de eficiencia energética (MEE): 1) sustitución de unidades de aire acondicionados de baja eficiencia, por unidades de alta eficiencia con un SEER= 24 y 27 2) **Reemplazo de luminarias actual por luminaria de bajo consumo; con la implementación de estas medidas se obtendrá un ahorro de 8,922.51 KWh/año** equivalente a 3,051.18 USD/año¹, este ahorro se obtendrá a través de la adquisición de 12 unidades de aires inverter **que la gerencia del hotel va adquirir más la adquisición de equipos de iluminación LED.** La inversión total estimada por la adquisición de estos equipos es de **USD 11,865.40**; para los equipos de AA de tecnología inverter se estima una inversión de USD **11,156.22** y por la adquisición de la tecnología de iluminación LED se estima una inversión de **USD 709.18**, la cual se recuperará en el periodo de (4) cuatro y 2.6 años respectivamente. Además, se pretende reducir las emisiones (GEI), equivalente a 6.55 toneladas de CO₂² es igual a los 6,550.97 kg de CO₂ que no serán liberados al medio ambiente.

Factibilidad económica de las opciones generadas

OPCIONES	FECHA DE EJECUCION DE LA AUDITORIA	INVERSION [USD]	AHORRO AL AÑO [USD/año]	TIR [%]	PERIODO DE RECUPERACION [años]
Sustituir unidades de aire acondicionado de baja eficiencia.	21/7/2017	11,156.22	2,781.21	8%	4.0
Reemplazo de luminaria actual por luminaria de bajo consumo		709.18	269.97	26%	2.63
Factibilidad técnica total		11,865.40	3,051.18		

Número de Opciones	Beneficios ambientales
1	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 5,971.33kg de CO ₂
2	579.64 kg de CO ₂
Total	6,550.97kg de CO ₂

¹ El factor de cambio en dólares se calculó un promedio entre los 2 años igual a 29.82cordabas a USD

² El factor de emisión de GEI utilizado en este informe es 0.5293 Kg de CO₂ por KWh.

I. TABLA DE CONTENIDO

II.	INTRODUCCIÓN.....	1
III.	ANTECEDENTES	2
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	3
V.	OBJETIVOS	4
VI.	MARCO TEORICO.....	5
5.1	Diagnostico Energético.....	5
5.1.1	Ahorro energético	5
5.1.2	Eficiencia Energética	6
5.1.3	Uso de la Eficiencia energética.....	7
5.4	Norma de una Auditoria Energética (AE)	8
5.4.1	Norma Nacional de Energía de Nicaragua: Ley de la Industria Eléctrica (LEY 272).....	8
5.4.2	LEY 956 DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	9
5.4.3.	Ley 306 de incentivos para la industria turística de la república de Nicaragua	12
5.4.4	Norma ISO 50001(Sistema de gestión de la energía).....	13
5.4.5	Norma ISO 50006 (mediciones de la eficiencia energética utilizando líneas base e indicadores de eficiencia).....	14
5.5.	Parámetros a evaluar en una auditoria energética.....	15
5.5.1	Histograma de consumo	15
5.5.2	Tarifa eléctrica.....	15
5.5.3.	Factura eléctrica y su composición.	16
5.6	Calidad de la Energía Eléctrica	23
5.6.1.	Fenómenos en la calidad de la energía eléctrica	28
5.6.2.	Tipos de fenómenos presente en la distorsión de la onda	29
5.7.	equipos de consumo electrico	33
5.7.1.	Equipos de Climatización.....	33
5.7.3.	Sistema inverter	34
5.7.4.	Luminarias	36
5.7.5.	Equipos de Suministro.....	38
5.7.6.	Mantenimiento	38
VI.	Análisis de Datos	39
6.1	Registros de la dinámica del Hotel.....	39
6.2	Histórico de Consumo Eléctrico	40

6.3. FACTURA Eléctrica.....	41
6.4. Análisis del consumo de energía eléctrica.	43
6.5. Comparación del consumo en los años anteriores.....	44
6.6 Consumo energético en temporadas altas y bajas	45
6.7 Consumo de energía y costo por habitación.....	47
6.8. Comportamiento de ocupación del hotel	48
6.9 Evaluación de los equipo.....	50
6.9.1. Sistema de climatización	50
6.9.2 iluminación	52
6.9.3. Duchas eléctricas.....	55
6.9.4. Otros consumidores	55
6.10 condiciones de operación	57
VII indicadores energético.....	61
7.1 factor de carga	61
7.2. Línea base de la empresa	62
7.3. influencia de la temperatura sobre el consumo energético para hoteles.....	64
7.4 mediciones	67
7.5 Balance de energía Hotel los balcones.....	70
7.6 eficiencia de los equipos consumidores.....	72
7.6.1 Memoria de cálculo de los aires acondicionado	72
7.7 recepción y oficina	76
VIII Metodología de cálculo de ahorro	76
8.1 Ahorro con cambio de AA. Sistema inverter.....	77
IX. Plan de Acción	79
10.1 medidas de eficiencia energética (MEE)	79
X. beneficio económicos	87
10.1 Análisis de Factibilidad	90
10.2 Resumen de las medidas de eficiencia energética.....	91
XI conclusiones.....	92
XII. Recomendaciones	93
XIII. Bibliografía	99
XIII ANEXOS.	101

Índice de figuras

Figura 1#: ocupación de habitación durante el periodo de julio del 2016 a junio del 2017.....	39
Figura 2#: Consumo de Energía Del Hotel.....	43
Figura 3#: Potencia y Consumo de energía del periodo de (junio 2016 a julio 2017).....	44
Figura 4#: Comportamiento del consumo de energía [kW-h/mes] para el año (2015-2016) y los primeros 6 meses del 2017).....	45
Figura 5#: Consumo de energía para el año (2017-2016).....	45
Figura 6#: comparación entre el consumo de energía y las personas totales del hotel.....	48
Figura 7#: Distribución del tipo de unidades de AA, Mini Split.....	52
Figura 8#: Distribución de la luminaria por potencia y tipo de tecnología instalada en el hotel.....	54
Figura 9#: Latitud, Longitud del Hotel Los Balcones (coordenadas GPS).....	57
Figura 10#: Latitud, Longitud del Hotel Los Balcones (INETER/ meteorología).....	58
Figura 11#: Datos de climatización anual de hotel.....	60
Figura 12#: ocupación, modelo de regresión lineal para el consumo mensual.....	62
Figura 13#: CORRECCION DEL R ²	66
Figura 14#: Comportamiento de la potencia del Hotel Los Balcones.....	68
Figura 15#: Periodo de máxima potencia sostenida en el Hotel.....	69
Figura 16#: Curva monótona: Demanda de un día típico Hotel Los Balcones.....	69
Figuras 17#: Demanda de potencia Hotel Los Balcones.....	70
Figuras 18#: balance energético del Hotel los Balcones.....	72
Figuras 19#: nivel de eficiencia.....	75
Figura 20#: etiqueta de eficiencia energetico.....	107
Figura 21#: perturbación de tensión según la IEEE 1159.....	109

II. INTRODUCCIÓN.

Un diagnóstico energético se basa en medir la eficiencia y la calidad de suministro de la energía en el sector industrial turístico. Por medio de toma de datos, registro de consumo eléctrico y análisis de la calidad de la energía es posible hallar estrategias, para mejorar los procesos sin reducir la calidad.

Un manejo racional de la energía eléctrica beneficia a la compañía suministradora ya que con una calidad normada de la energía se 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 los trabajadores.

La investigación presenta un enfoque mixto por que presentaran datos numéricos y datos cualitativos en la cual se usara la recolección de los 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 procedimientos tales como: recopilación de datos, toma de mediciones a los equipos eléctricos, análisis de datos y elaboración de alternativas de ahorro.

El Hotel tiene una decoración rustico cuenta con un medidor de suministro de energía, La tarifa en la que se encuentra es la T3-H Industrial Turística Menor Monomía. Este tipo de hotel es de 3 estrella y los beneficios sobre la ley 306 le acreditan el aprovechamiento y uso de los recursos energéticos en forma racional y eficiente, de tal forma que su utilización contribuya con la promoción de la igualdad económica, política y social de los nicaragüenses.

III. ANTECEDENTES

La empresa turística y hotelera los balcones, es una empresa dedicada a la atención y servicio de los huéspedes. Es una casa colonial, ubicado en el Centro Histórico de la ciudad de León, Nicaragua, este edificio fue construido en 1998.

El hotel los Balcones tiene una carga contratada con una demanda de 25KW mensual suministrado por UNIÓN FENOSA con una tarifa Monomia. Sin embargo, la demanda de potencia ha registrado aumentos durante el periodo de 2015 hasta junio del 2016.

Según la administración del Hotel una de las causas es el deterioro de los equipos consumidores como aires acondicionados, duchas eléctricas, refrigeradoras y equipos de iluminación que presentan una eficiencia muy baja y según ellos el principal consumidor son los aires acondicionado convencionales de baja eficiencia. Actualmente, la gerencia del hotel no ha realizado ningún tipo de estudio de eficiencia energética que permita conocer el uso adecuado del recurso energético, en base a las actividades administrativa que se realizan en el hotel.

IV. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como objetivo mejorar la eficiencia y el aprovechamiento de la energía eléctrica de la empresa turística (HOTEL LOS BALCONES S.A.) con el fin de reducir los costos energéticos. Se pretende que este estudio sea una base exitosa para futuras auditorías, relacionado 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.

La importancia de conocer los diferentes tipos de métodos de como poder ahorrar la energía es evaluando todos los datos obtenido en el campo de estudio energético.

La Sostenibilidad de la auditoría energética se presentará como una de las principales medidas para poder desarrollar la tecnología moderna y ambientalista para el planeta y minimizar la reducción de emisiones de gases invernaderos expuesto en la atmosfera.

V. OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar un diagnóstico de eficiencia energética en las instalaciones físicas del hotel los balcones de la ciudad de León, Nicaragua, con el fin de generar opciones de reducción en el consumo de energía eléctrica que se traduciría en beneficios a la sociedad nicaragüense y al medio ambiente durante el periodo de análisis **(de julio del 2016 a junio del 2017)**.

Objetivos Específicos

- Evaluar el consumo energético total del Hotel Los Balcones de la ciudad de León
- Analizar los parámetros de operación en tiempo real de los principales equipos consumidores de energía del hotel.
- Generar medidas de eficiencia energéticas con el fin de reducir los costos de operación del hotel.

VI. MARCO TEORICO

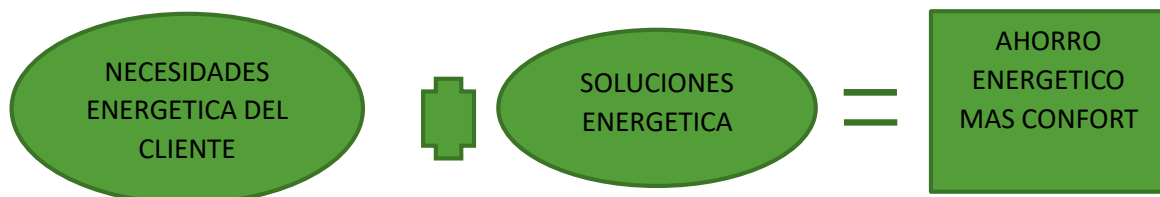
5.1 DIAGNOSTICO ENERGÉTICO.

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.

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

5.1.1 Ahorro energético

El ahorro es un tema ampliamente usado en la actualidad ya que los recursos son finitos, al tomar medidas contribuimos de gran manera para preservar los medios y recursos naturales.



Si se consigue reducir la energía de un proceso para obtener la misma cantidad y calidad se estará en la presencia de un 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. Por lo que los autores de textos sobre "energía renovable", definen al ahorro energético como: "(...) un cambio en los hábitos de consumo; en ocasiones bastaría con eliminar los hábitos que despilfarran energía. (...)" (Rodríguez, 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

La eficiencia energética es una práctica que tiene como objetivo reducir el consumo de energía. Tiene que ver directamente con el diseño de los equipos instalados. Los diseñadores con el paso del tiempo han determinado nuevas tecnologías y nuevos materiales para abaratar los precios en el mercado, pero que estos cumplan con la calidad deseada.

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 solicitadas. Se ha conseguido exitosamente incorporar equipos de gran eficiencia, para remplazar los obsoletos. Este tipo de cambio es lo que se conoce como Mejorar la eficiencia energética. Además de los equipos en sí, la

automatización y los dispositivos de control mejoran en gran parte la durabilidad y operación de estos equipos, esto tiene que ver con la calidad de la energía eléctrica que se describirá más adelante.

5.1.3 Uso de la Eficiencia energética

El uso eficiente 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, el uso eficiente de energía significa evitar desperdiciar recursos naturales, y es un deber de todos garantizar que estos recursos perseveren para las nuevas generaciones.

Es posible implementar acciones de ahorro de energía con costos bajos o prácticamente nulos que pueden reducir significativamente el consumo de energía. En el comercio, la industria o el hogar es posible reducir costos o ahorrar dinero a partir de una mejor administración del uso de la energía. (edenor, s.f.)

También nos indica el nivel de operación que está destinado el equipo a trabajar, pero este uso de eficiencia estará afectado a veces por el tipo de trabajo inadecuado debido al operador ya que el fabricante especifica las condiciones de trabajo a la que está diseñado y así mismo trabajará con la mejor eficiencia expuesta en los datos de chapa por el fabricante del equipo.

Si bien es cierto que los países industrializados son los mayores contaminadores a nivel mundial, los más perjudicados son los países más empobrecidos económicamente. Se ha determinado, que un habitante de un país industrializado consume más energía eléctrica que dieciséis ciudadanos de cualquier país considerado tercermundista.

5.4 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. 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.

5.4.1 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 los registros 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.

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.

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.

5.4.2 LEY 956 DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Que la promoción del uso racional y eficiente de la energía constituye uno de los ejes estratégicos de la Política Energética Nacional, mediante la adopción de medidas que procuren el desarrollo sustentable del país, eleven la productividad, favorezcan una mayor competitividad de la economía, y que contribuyan con las políticas de protección al medio ambiente y al cuidado, conservación y rescate de los recursos naturales. (legislacion.asamblea.gob.ni, 2017)

Artículo 5 Definiciones

Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- **Agente económico:** Es toda persona natural o jurídica calificada, domiciliada en el país, que desarrolla actividades económicas.
- **Auditoría energética:** Estudio técnico económico realizado por un prestador de servicios energéticos, a una unidad (empresa, vivienda, comercio, edificio, entre otros) para comprobar si la gestión energética en la misma está optimizada, es decir, si se puede ahorrar en gasto

energético o no. Y en caso de existir margen de ahorro, el estudio explicará dónde y cómo se puede conseguir.

- **Balance de energía:** Marco contable que integra información relativa a la producción, transformación y consumo de energía; permitiendo una visión ordenada y de conjunto de los principales flujos de la energía en un sistema, proceso, equipo o maquinaria determinada. Trabajo que permite estimar las necesidades totales de energía, elaborar proyecciones y estudiar las posibilidades de sustitución o uso eficiente de la energía.

- **Cadena energética:** Conjunto de actividades y procesos que experimenta la energía, iniciándose con la explotación de la fuente de energía primaria, la producción, la transformación, la transmisión, la distribución, comercialización hasta el uso final de la energía por el consumidor.

- **Eficiencia energética:** Es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos, mediante la implementación de diversas medidas de gestión, de hábitos culturales en la comunidad e inversiones en tecnologías más eficientes, sin afectar el confort y calidad de vida de la población.

- **Etiquetas de eficiencia energética:** Son fichas informativas o clasificatorias adheridas a los productos como indicador del consumo de energía, con el objetivo de proporcionar a los consumidores los datos necesarios para la adquisición con información comparativa de sus

rendimientos. Generalmente estas etiquetas utilizan categorías discretas de funcionamiento o una escala continua.

- **Externalidades:** Son todos aquellos costos o beneficios, relacionados con la salud, el medio ambiente y los materiales, como resultado de las actividades de la cadena energética pero que no forman parte del precio pagado por los consumidores de la energía, de manera que el costo o beneficio asociado a esos efectos es asumido por la sociedad en su conjunto.

- **FONDEFEER:** Fondo de Eficiencia Energética.

- **Sistema de gestión de energía:** Es la suma de medidas planificadas y llevadas a cabo para conseguir el objetivo de utilizar la mínima cantidad posible de energía mientras se mantienen los niveles de confort o los niveles de producción. Así mismo constituye una herramienta que permite evaluar, controlar, y dar seguimiento a los resultados de los planes, proyectos e indicadores en relación a los objetivos del uso racional y eficiente de la energía, en una o varias instalaciones.

- **PRONAEE:** Programa Nacional de Eficiencia Energética.

- **Uso racional y eficiente de la energía:** Son las prácticas conscientes de los individuos y la adopción de hábitos y cambios tecnológicos que resultan en evitar el desperdicio en el uso de la energía en la cadena energética, conveniente en términos económicos, asegurando un igual o superior nivel de calidad y una reducción de los impactos ambientales negativos.

- **Servicios energéticos:** Son las acciones y/o actividades que pueden incluir entre otras el desarrollo, instalación, realización del diseño técnico/económico, auditorías, estudios energéticos, ensayos, inspecciones, mediciones, financiamiento, planificación estratégica de la implementación de las medidas para la mejora en el uso racional y eficiente de la energía y reducir los costos de mantenimiento de las instalaciones ajustándolas a los requerimientos de su cliente.

5.4.3. 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 Ministerios de Estado, Autónomos de dependencias estatales, que tengan relación permanente y coyuntural con la actividad turística nacional, prestarán 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.

5.4.4 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, recolección 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)

5.4.5 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 energéticos en toda la empresa hasta maquina por maquina también guía como medir su eficiencia mediante líneas de base de energía. Establece entre otros patronos tales como análisis, consumo, matriz y plan de acción de la energía. (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.**

5.5. 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.

5.5.1 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)

5.5.2 Tarifa eléctrica.

Las tarifas de energía eléctrica son un precio o calendario de precios; son las disposiciones específicas, que contienen las condiciones y cuotas que se rigen para

los suministros de energía eléctrica agrupados en cada clase de servicio. Según la ley 272

Entre las tarifas del Instituto Nicaragüense de Energía (INE) se encuentra las tarifas de Baja de Tensión (BT) y Media Tensión ((MT).

Estas tarifas normalmente se someten a actualizaciones periódicas, sin un patrón de tiempo establecido. Es obligación del auditor mantener actualizada en su base de datos las tarifas correspondientes a los meses de estudio, para este estudio se utilizará el pliego tarifario seleccionando el periodo desde junio 2016 hasta julio 2017. Entre las tarifas del Instituto Nicaragüense de Energía (INE) se encuentra la tarifa preferencial monomía en la cual se cobra solo el consumo de energía (KWh) de los equipos del sistema, es decir que se aplica un solo cargo el cual se refiere al consumo eléctrico de la empresa.

5.5.3. Factura eléctrica y su composición.

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 medición e impuestos (endesa, 2016).

La factura eléctrica está compuesta de los siguientes elementos:

- a. Consumo de energía
- b. Demanda de Potencia
- c. Factor de Potencia
- d. Comercialización
- e. Regulación INE
- f. IVA

5.5.3.1. 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 el kilowatts-hora [KWh]. 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.

El KWh es la unidad de medida que utiliza las empresa eléctrica que consumen los usuarios y la forman más conveniente de expresar un consumo energético, en todos los casos se refiere a la cantidad de energía consumida durante un periodo determinado.

5.5.3.2. 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.

Las demandas máximas se cobran porque 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 en que se produjo.

DEMANDA MAXIMA (KW)

La demanda máxima de potencia de un equipo eléctrico corresponde a su potencia promedio en un intervalo de 15 minutos. Los medidores eléctricos toman lecturas cada 15 minutos, es decir, que en una hora hay 4 valores y en 24 horas, 96 valores de demanda. En un mes de 30 días por lo tanto hay 2,880 valores de demanda.

Para efectos de facturación, el medidor guarda en su memoria interna el valor máximo de demanda registrada entre todos estos 2,880 valores a lo largo del mes.

Ejemplo: En un intervalo de una hora en el que se registran valores cada 15 minutos, de: 15 kW, 20 kW, 100 kW y 225kW, el medidor registrará como valor de demanda máxima el dato de 225 kW pues fue el máximo valor de demanda del intervalo y esto lo repite durante todo el mes. Si para el caso del ejemplo, este valor de 225 kW corresponde al valor máximo del mes (el valor máximo de los 2,880 datos), será el que se facture en el recibo eléctrico.

NORMATIVA DE SERVICIO ELÉCTRICO

Para normar estos aspectos tecnico-economicos, en nuestro país se aprobó la Ley de la Industria Eléctrica de Nicaragua (Ley 272) que en lo referente a estos términos establece lo siguiente:

- Demanda: Es el valor promedio de la carga o potencia durante un período de tiempo.
- Demanda Máxima: Es la mayor potencia integrada en períodos de 15 minutos que ha sido demandada por el cliente en un período de facturación, registrada en KW.

Al obtener esta demanda máxima evaluado en un periodo de un mes de consumo, la empresa distribuidora seleccionara una tarifa adecuada a la que está diseñado la empresa.

5.5.3.3. 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 debe 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

5.5.3.4. 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.

5.5.3.5. El impuesto al valor agregado (IVA)

Este impuesto corresponde 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 de la 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 de estabilidad de Energía”:

- a. Para los clientes domiciliarios (T0, TA, TJ) que consumen menos de 301kWh al mes no se les aplicara IVA.
- b. Para los clientes domiciliarios (T0, TA, TJ) que consumen entre 301kWh y 1000kWh al mes se les aplicara un porcentaje del siete por ciento en concepto de IVA.

Según la ley 306 se describirá lo siguiente:

Artículo 5: Con el objeto de promover la inversión en actividades turísticas, El INTUR otorgará los incentivos y beneficios fiscales siguientes:

- 5.1 A las empresas que brinden Servicios de la Industria Hotelera, que inviertan en la construcción, remodelación, ampliación, equipamiento, rehabilitación y desarrollo de Hoteles, Moteles y de otras instalaciones

similares como Condo-hoteles, Apartamento, hoteles, etcétera, según el Reglamento de hospedaría del INTUR con un mínimo de **quince (15) habitaciones**, y cuya inversión mínima, por proyecto e incluyendo el valor del terreno, sea en dólares o su equivalente en moneda nacional:

En el caso de los Hoteles y Hospedería Mínimas ya establecidos, que realicen una inversión del 35% del valor del mismo que se encuentren prestando servicios y que tenga autorización y sello de calidad del INTUR, también serán beneficiados con los incentivos que otorga esta Ley. (Ley de incentivos para la industria turística de la república de nicaragua, 1999)

5.5.3.6. Factor de potencia

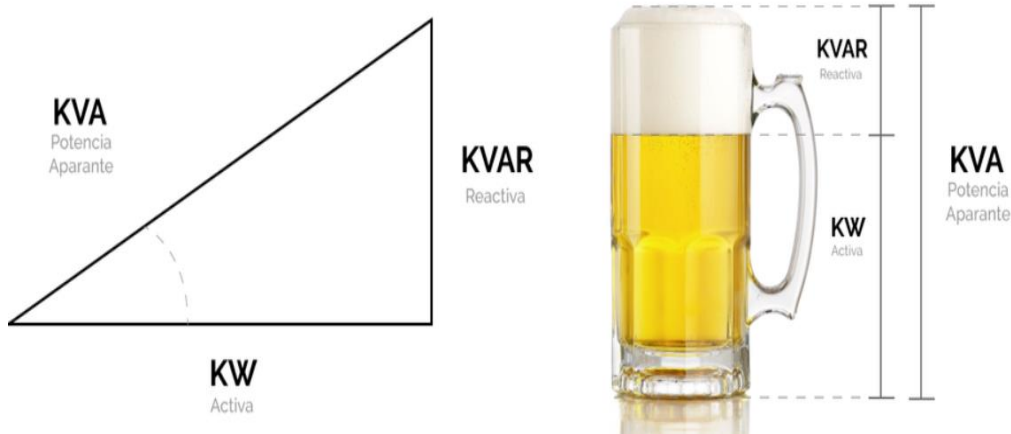
Es un indicador del correcto aprovechamiento de energía, este se define como la relación entre la potencia activa (kW) usada en un sistema y la potencia aparente (kVA) que se obtiene de las líneas de alimentación, “Este indicador nos indica la cantidad de energía de suministro (KVA) que se convierte en trabajo útil (KW)”.

El factor de potencia puede tomar valores entre 0 y 1, lo que significa que.



Todos los equipos electromecánicos que están constituidos por devanados o bobinas, tales como motores y transformadores necesitan la denominada corriente reactiva para establecer campos magnéticos necesarios para su operación. La carga reactiva produce un desfase entre la onda de tensión y la onda de corriente, si no existiera la carga reactiva, la tensión y la corriente estarían en fase y el factor de potencia sería la unidad. (Dr. Juan Carlos, 2009)

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” ($\cos\varphi$) donde está representado los 3 tipos de energía (activa, reactiva y aparente) y su estrecha relación utilizando la fórmula de Pitágoras para poder encontrar cada una de esa energía.



Ilustracion #1 Triangulo de potencia

Como se podrá observar en el triángulo de la ilustración # 1, 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. Esta relación se puede representar también, de forma matemática por medio de la siguiente formula:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{KW}{KVA}$$

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. (segun 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

5.6 CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Parámetros importantes de calidad de la energía eléctrica cumplen los requisitos.

Entre estos parámetros se incluye:

- Tensiones RMS
- Armónicos
- Parpadeo
- Caídas de tensión/Interrupciones/Cambios rápidos de tensión/Subidas de tensión (DIRS)
- Desequilibrio/Frecuencia/Transmisión de señales.

CALIDAD DE LA ENERGIA

La calidad de la energía se entiende como la ausencia de problemas en la energía, ya que se pueden manifestar en la tensión, corriente o en la frecuencia desviando los resultados de operación produciendo fallas o mal funcionamiento de los equipos.

Cuando la energía eléctrica es suministrada a los equipos y dispositivos con las características y condiciones adecuadas que les permita mantener su continuidad sin que se afecte su desempeño ni provoque fallas a sus componentes. Parámetros que pueden servir como referencia para clasificar los disturbios de acuerdo a su impacto en la calidad de la energía:

- **Variaciones de frecuencia** que raramente ocurren en sistemas alimentados por las compañías suministradoras, siendo más común que se encuentren en sistemas aislados de motor-generador en los que las variaciones de carga provocan variaciones de frecuencia.
- **Variaciones de amplitud** pueden ocurrir en diferentes formas y rangos de duración que van desde transitorios de muy corta duración hasta condiciones de estado estable.
- **Variaciones en la forma de onda de voltaje o corriente** producidas por cargas no lineales, **DENOMINADA DISTORSIÓN ARMÓNICA**, siendo una condición de estado estable.

Armónicos:

Muchos de los aparatos eléctricos que tenemos en casa como televisores, videograbadoras y computadoras, generan armónicos de voltaje y de corriente que incrementan las pérdidas de potencia y contaminan las líneas de suministro eléctrico, ocasionando severos daños tanto a las redes de energía como a los equipos que de ellas se alimentan. Sin embargo, los mayores generadores de este tipo de cargas son aquellos grupos de cargas electrónicas monofásicas (ordenadores, impresoras, fotocopiadoras, etc.), que son conectadas entre la fase y el neutro de un sistema Delta-Estrella en 440/220 VCA.

Los armónicos son las ondas de frecuencia enteras o múltiplos de números enteros de las frecuencias fundamentales (de 60 Hz en Nicaragua), que dan lugar a una señal distorsionada no sinusoidal. Se puede aproximar el concepto de distorsión armónica a una “malformación” de la corriente eléctrica que llega a nuestros hogares y empresas. Esta “malformación” está originada por los equipos electrónicos que consumen energía eléctrica de una forma “no lineal”, es decir, de una forma no continua en el tiempo. Esta forma de consumir electricidad, provoca que la forma de onda senoidal de la corriente eléctrica se distorsione. (Canabal, 2013).

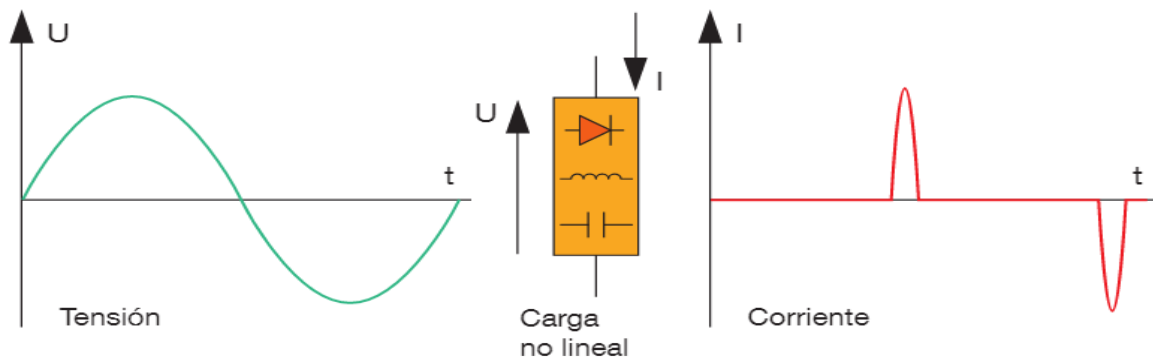


Ilustración #2

Daños causados por armónicos.

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

- Sobrecalentamientos en los conductores especialmente en el neutro de las instalaciones, debido al efecto pelicular.
- 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 fenómenos de resonancia y amplificación.
- Deterioro de la forma de onda de la tensión, y consiguiente malfuncionamiento de los aparatos eléctricos.

- Degradaciones del aislamiento de los transformadores, pérdida de capacidad de suministro de potencia en los mismos.

Efectos de los armónicos sobre los equipos tales como:

- La corriente armónica implica pérdidas por efecto joule.
- Vibraciones mecánicas perjudiciales además de una disminución del rendimiento mecánico.
- Provocan el envejecimiento prematuro de la batería de los condensadores
- Perturba la medición de los equipos.

Soluciones para controlar la profanación por armónicos:

- Utilización de **sistema de filtros ó aislamiento** para proteger las baterías de compensación.
- Insertar una inductancia en serie con los condensadores para evitar el fenómeno de resonancia.
- Incorporar filtros pasivos que captura la corriente armónica
- Instalar el control de absorción senoidal (PFC), permite trabajar directamente sobre el generador.

Cargas Lineales y no lineales

Definición de cargas lineales: Son aquellas cargas compuestas por capacitores, resistores e inductores o la combinación de ellos, en las cuales la señal de tensión senoidal aplicada produce una corriente también senoidal, y de acuerdo a ley de Ohm su impedancia es constante.

Definición de cargas NO lineales: Las cargas no lineales son aquellas en las cuales la tensión periódica senoidal genera una corriente que también es periódica pero que no es senoidal, de acuerdo a la ley e Ohm no tienen una relación directamente proporcional por lo que la impedancia no es constante. **El matemático Francés Fourier determino** que toda onda periódica NO senoidal puede ser representada como la suma infinita de ondas senoidales cuya frecuencia son

enteros múltiplos de la frecuencia fundamental, **esto es lo se conoce como Armónico.**

Las cargas no lineales tales como: rectificadores, inversores, variadores de velocidad, hornos, etc.; absorben de la red corrientes periódicas no senoidales. Estas corrientes están formadas por un componente fundamental de frecuencia 60 Hz, más una serie de corrientes superpuestas de frecuencias, múltiplos de la fundamental, el resultado es una deformación de la corriente, y como consecuencia de la tensión, conlleva una serie de efectos secundarios asociados.

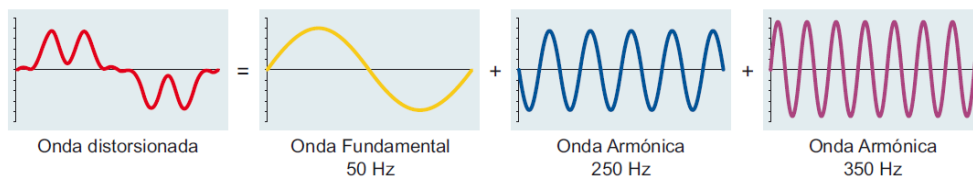


Ilustración # 3 distorsión de la onda por armónicos para 50Hz.

- **Desbalanceo entre las fases** de un sistema polifásico causado principalmente por la operación de cargas monofásicas desiguales que afectan principalmente a máquinas rotatorias y circuitos rectificadores trifásicos.

En la actualidad, se deben unificar los conceptos de CALIDAD (correcto suministro de energía) y de EFICIENCIA DE LA ENERGIA ELÉCTRICA (obtener el máximo rendimiento de la misma). Por esta razón, hay que optimizar al máximo la energía consumida, así como su transporte y utilización, garantizando el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos en las instalaciones. (los armonicos y la calidad de la energia electrica, s.f.)

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 optimizar sus procesos mediante:

- Usando equipos de alta eficiencia como motores eléctricos, bombas, etc.
- Reduciendo los costos vinculados con la continuidad del servicio y la calidad de la energía.
- Reduciendo las pérdidas de energía.
- Evitando los costos por sobredimensionamiento y tarifas.
- Evitando el envejecimiento prematuro de los equipos.

Por consiguiente, hay que entender el problema y encontrarle soluciones cada vez más óptimas, para lo cual el estudio de los fenómenos de la calidad de la energía es indispensable.

5.6.1. Fenómenos en la calidad de la energía eléctrica

Dicho lo anterior consideraremos un conjunto más amplio de indicadores de calidad, debido a sus efectos sobre el confort, la confiabilidad, el costo, el consumo, la demanda y el diseño de los sistemas de suministro eléctricos. A continuación, haremos una breve descripción de algunos de los fenómenos electromagnéticos que afectan la calidad de la energía eléctrica.

Los fenómenos electromagnéticos pueden ser de tres tipos:

- Variaciones en el valor RMS de la tensión o la corriente.
- Perturbaciones de carácter transitorio.
- Deformaciones en la forma de onda.

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.

En general, la calidad del suministro de energía eléctrica se puede considerar como la combinación de la disponibilidad del suministro de energía, junto con la calidad de la tensión y la corriente suministrada, entendiéndose como la falta de calidad como la desviación de esas magnitudes de su forma ideal, por lo que, cualquier desviación se considera como una perturbación o como una pérdida de calidad.

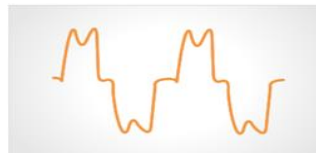
El problema es complejo ya que la conexión de los aparatos de los clientes al sistema de distribución que circula corriente eléctrica proporciona la demanda de esos clientes, estas corrientes al circular por los conductores de la red dan origen a caídas de tensión; será afectada por su propia demanda de cada cliente está variando continuamente, la tensión suministrada también lo hace en la misma forma

5.6.2. Tipos de fenómenos presente en la distorsión de la onda

Los tipos de fenómenos típicos son:

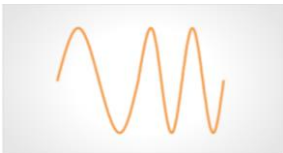
- a) Distorsión armónica

- b) Variación de frecuencia
- c) Altibajos de tensión
- d) Ruido
- e) Muestras
- f) Saltos de fase
- g) Impulsos
- h) Oscilaciones
- i) Interrupciones



Distorsion armonica

Distorsión armónica: los armónicos son señales de tensión o corriente sinusoidal que tiene frecuencia que son múltiplos enteros de la frecuencia del sistema de alimentación se origina de la característica no lineal de los equipos.



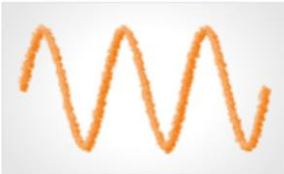
Variacion de frecuencia

Variación de frecuencia: son definido como la desviación de la frecuencia fundamental de su valor nominal especificado, está directamente relacionado con la velocidad de rotación de los generadores que componen el sistema.



altibajos de tencion

Altibajos de tensión: son fluctuaciones de tensión cuyas magnitudes no excede ciertos rangos de tensión específicos, las cargas que muestran variaciones rápidas y continuas de la magnitud de la corriente pueden causar una frecuencia denominada “flicker”. El termino flicker se deriva del impacto de las fluctuaciones en las lámparas al ser percibidas como titilaciones



Ruido

Ruido: es definido como una señal eléctrica indeseable con contenido espectral de banda, menor de 200 Khz, superpuesta a la tensión o corriente de los conductores de fase o conductores de neutro. El ruido se acopla a la señal de potencia a través de 4 mecanismo que son acoplamiento (capacitivo, inductivo y radiofrecuencia).



muestras

Muestras: conocidas también como hendiduras, las muestras son perturbaciones periódicas en la forma de onda de tensión, causadas por la operación normal de los dispositivos de la electrónica de potencia, cuando la corriente es conmutada de una fase a otra. Debido a que la muesca o hendiduras ocurren continuamente, estas pueden ser caracterizadas mediante un espectro armónico de tensión.



Salto de fase

Saltos de fase: son el desplazamiento en el tiempo de una onda con respecto a otra de la misma frecuencia y contenido armónico. Suele estar vinculado con los altibajos de tensión, se originan en la conexión y desconexión de fuertes cargas implicando aumento o disminución de la potencia de cortocircuito del sistema



oscilaciones

Oscilaciones: son cambio repentino con polaridad positiva y negativa y de frecuencia diferente a la frecuencia de operación del sistema de potencia. Estos tipos de transitorios se describen por su contenido espectral, por su frecuencia se clasifican en transitorios de alta, media y baja frecuencia

Característica de la distorsión armónica

Cuando la onda de corriente o de tensión medida en cualquier punto de un sistema eléctrico se encuentra distorsionada, con relación a la onda sinusoidal que idealmente deberíamos encontrar, se dice que se trata de una onda contaminada con componentes armónicas.

En la siguiente **tabla# 22** podemos ver cómo se puede comportar el voltaje y los rangos permitidos y los aceptables tomando como referencia a la hora de medir la corriente con los instrumento

tabla # 22 tolerancia para tensiones de acuerdo a la norma ANSI

VALOR NOMINAL	RANGO DESEABLE	RANGO ACEPTABLE
120	126 - 114	127 - 110
208	218 - 197	220 - 191
240	252 - 228	254 - 220
277	291 - 263	293 - 254
480	504 - 456	508 - 440
2.400	2.525 - 2.340	2.540 - 2.280
4.160	4.370 - 4.050	4.400 - 3.950
4.800	5.040 - 4.680	5.080 - 4.560
13.800	14.490 - 13.460	14.520 - 13.110
34.500	36.230 - 33.640	36.510 - 32.780

Paradójicamente, hay problemas y son escasas o no existen personas preparadas o dedicadas a enfrentar estos problemas. Según la norma IEEE1159 **ver anexo Figura # 21.**

5.7. EQUIPOS DE CONSUMO ELECTRICO

Los equipos a evaluar son pertenecientes del hotel como aires acondicionado, iluminación, motores eléctricos de bomba de aguas y duchas electricas, estos son los consumidores del hotel.

5.7.1. Equipos de Climatización

Los equipos encargados de controlar la temperatura, 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 # 5, 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 de aire que pasa por el equipo con un caudalímetro, medir la temperatura de bulbos seco y humedad relativa a la entrada y 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), calcular la eficiencia real del equipo y compararla con los datos de fábrica y/o normativas. (Díaz H. & Tineo G., 2011)

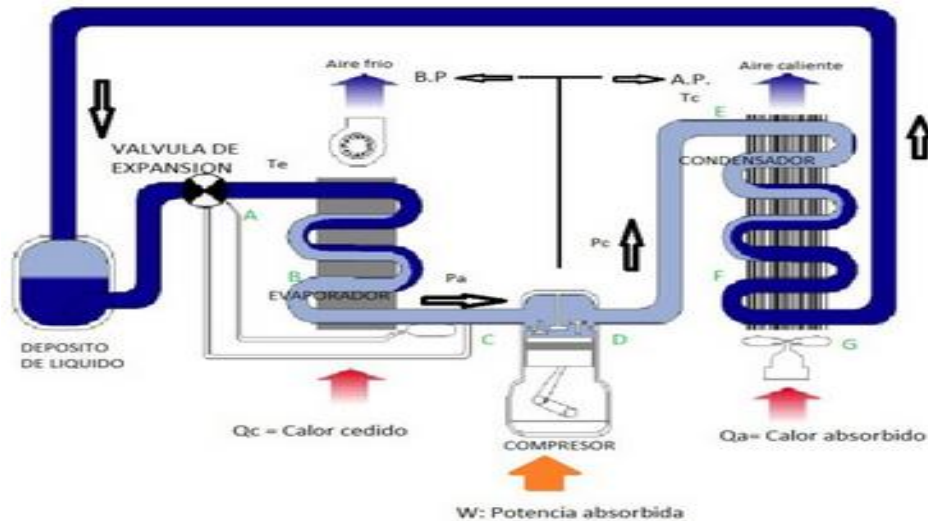


Ilustración # 5 principio de funcionamiento del ciclo de aires acondicionado

5.7.3. 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 $+1^{\circ}\text{C}$ 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. 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.

Un sistema de climatización tradicional que quiera, por ejemplo, enfriar una habitación a una determinada temperatura (24°C), lo hará repitiendo continuamente ciclos de encendido/apagado. Mientras con el Inverter llevará más rápidamente la habitación a la citada temperatura. Y lo hará sin la necesidad de realizar todos esos ciclos. En la ilustración # 6, la línea roja representa la temperatura en esa habitación empleando un sistema tradicional, y la verde la de uno con Inverter. (Dazne, 2007)

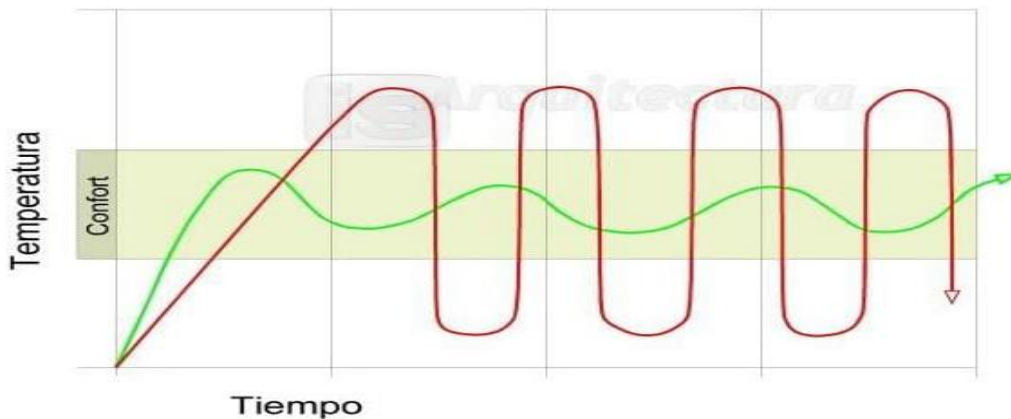


Ilustración # 6 sistema inverter

En el área sombreada están las temperaturas de confort, podrían ser 24.2°C – 23.7°C. En ese área se va a mover un equipo inverter. Estaremos cómodos, pues no notaremos las típicas fluctuaciones desagradables de los sistemas convencionales. Un equipo no inverter nos enfriaría la habitación a 23°C o más, pararía hasta que la habitación se calentara a temperaturas de más allá 25°C, y luego arrancararía para empezar así un nuevo ciclo.

Estos continuos ciclos acortan la vida de las máquinas, y provocan consumos mayores. Pero con la tecnología inverter se puede ahorrar desde un 25% hasta un 50%, dependiendo de su uso.

Tomando como referencia en la norma técnica obligatoria Nicaragua **(NTON) ver anexo tabla # 18** demostrando la eficiencia de los inverter permitido en Nicaragua

5.7.4. Luminarias

Las bombillas incandescentes o tradicionales tienen un problema, desperdician muchos watts de potencia en generar calor, claramente esto es un fenómeno indeseado, la lámpara ideal es aquella que gasta el 100% de la potencia que se le aplica en generar luz, hoy en día no existe, pero existe algo que se le acerca bastante, son los bombillos led. **Ver anexos tabla #19**

Para empezar con la comparativa primero vamos a comentar algunas características de las bombillas tradicionales o incandescentes, para luego poder establecer una comparativa con las nuevas tecnologías. (electronrtools, s.f.)

CARACTERÍSTICAS BOMBILLAS INCANDESCENTES

Este tipo de iluminación consiste en obtener luz a partir de calentar un filamento al hacer pasar por el una gran cantidad de corriente eléctrica, esto produce que el filamento se caliente gracias a los efectos de la resistencia que este ofrece al paso de la corriente, claro está que del total de la energía que se le suministra, una parte se transforma en luz mientras que la otra parte se transforma en calor, es por eso que al tocar este tipo de bombillas inmediatamente después de apagadas nos quemamos las manos.

- **Durabilidad:** El filamento de tungsteno utilizado para calentar y generar la iluminación, es propenso a romperse y de esta manera inutilizar la lámpara, es por esto que en términos de durabilidad este tipo de bombillas no son la mejor opción.
- **Eficiencia:** Aproximadamente el 90% de la energía que se le suministra es transformada en calor, es decir que se desperdicia, mientras que tan solo el 10% restante es transformado en luz (estos porcentajes pueden variar según el fabricante, pero no difieren mucho de ese número).

BOMBILLOS LED

Las nuevas tecnologías llegaron para quedarse, sin duda el futuro de la iluminación estará regido por las bombillas LED, en términos de eficiencia y durabilidad no tienen competencia. El único punto en contra que se les puede dificultar es el precio, de un costo elevado en la actualidad.

Las características más destacadas son las siguientes.

Régimen permanente: Este tipo de iluminación alcanza el brillo máximo de inmediato, como no ocurre en las lámparas incandescentes o las de bajo consumo.

- **Eficiencia:** Aproximadamente el 95% de la energía que se les suministra es transformada en luz, desperdiciando solo el 5% restante, no cabe duda que es la mejor opción en términos de eficiencia, no es la lámpara perfecta, pero es lo que más se parece.

- **Tiempo de duración:** Dado que no hay demasiados elementos químicos o mecánicos en su funcionamiento, tiene un mejor desgaste que otras tecnologías, es por eso que son de gran duración, según diversos estudios estadísticos afirman que en promedio puede durar unas 7000 horas prendidas sin sufrir desgaste.

5.7.5. Equipos de Suministro

En una instalación eléctrica, existen aparatos que controlan y/o mejoran el suministro de la energía eléctrica del hotel como son: los capacitores de la bomba de agua, iluminación led o proyectores de alto alcance de luz, compresores de mantenedora y sistema inverter de los aires acondicionado, filtros, etc.... estos equipos no desempeñan una tarea estrictamente relacionada con el proceso de ocupación turística.

5.7.6. Mantenimiento

Las empresas normalmente deciden realizar este proceso hasta que existe un fallo eléctrico, y provocan indisponibilidad al hotel. Aún con tener instalada tecnología de alta eficiencia de 6 equipos de aires con sistema inverter, 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 que funcione correctamente del sistema de iluminación y conexiones de los conductores de las duchas eléctricas, revisar el estado y el tiempo de uso de las bombas de agua que alimenta el sistema potable, además de verificar el calentamiento de equipos y líneas de suministro.

VI. ANÁLISIS DE DATOS

6.1 REGISTROS DE LA DINÁMICA DEL HOTEL.

El hotel cuenta con 20 habitaciones hábiles para ser reservado a los turistas extranjeros y nacionales, cuenta con un jardín en la entrada principal después de entrada a la recepción, cuenta con una terraza muy elegante con mirada hacia la catedral de león y un área designada para las personas que le gusta fumar y leer, este edificio fue construido en 1998.

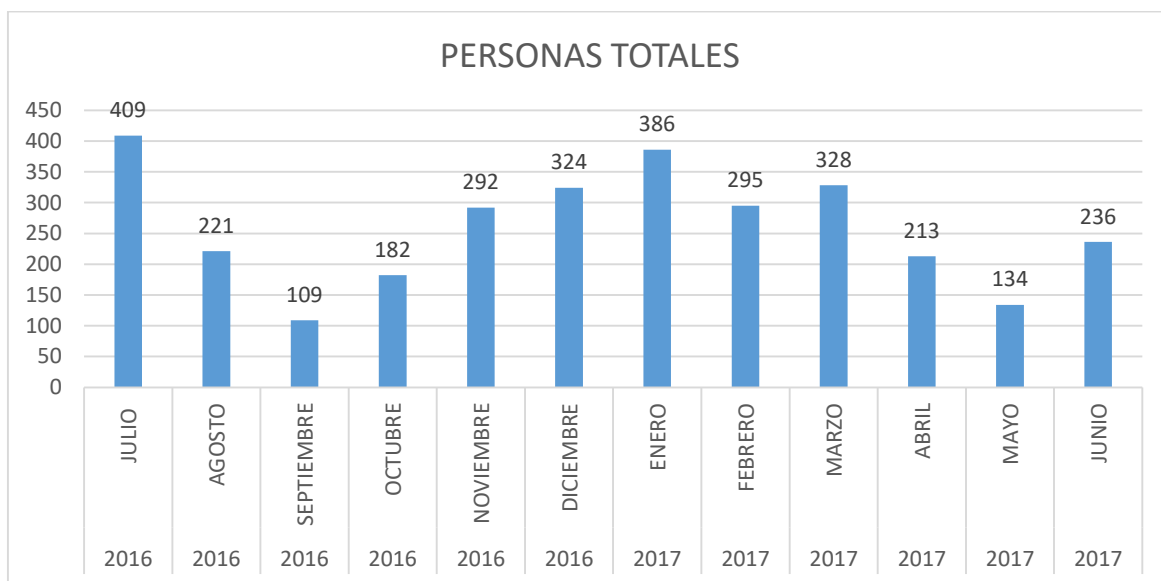


Figura #1 ocupación de habitación durante el periodo de julio del 2016 a junio del 2017

En la figura # 1 anterior se refleja la ocupación de habitación durante los últimos 12 meses. Los registros analizados nos revelan que existen periodos de baja ocupación en el periodo (junio a enero del 2017) y de alta ocupación (julio a diciembre del 2016)

Este comportamiento se debe que el hotel recibe menos o más turistas nicaragüense y extranjero en estos 2 periodos del año evaluado por el diagnóstico, se observa que la gráfica obedece a esta dinámica.

6.2 HISTÓRICO DE CONSUMO ELÉCTRICO

El Hotel cuenta con un medidor de suministro de energía, La tarifa en la que se encuentra es la T3-H Industrial Turística Menor Monomia.

Análisis de Tarifa.

Hotel Los Balcones cuenta con un centro de carga principal un solo medidor de energía el cual es suministrado por UNIÓN FENOSA. La tarifa a la cual está sujeta es la T3-H Industrial Turística Menor Monomia. El consumo promedio mensual de energía eléctrica para (julio 2016 a junio 2017) es de **2,708.5 KWh/mes**, con un costo de **USD\$ 741.94**

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

Tabla #1: Tarifa Industrial Turística Menor Hotel Los Balcones

Medidor #		08300054		Monofásica		
T1-H INDUSTRIA TURISTICA MENOR MONOMIAL						
No. NIS	Tarifa	Criterio de clasificación	Código o tarifa	Consumos	Cargo por	
					Energía [U\$/kWh-mes]	Potencia U\$/kW-mes
2515077	Industrial Turística Menor, Tarifa Monomia	Carga contratada hasta 25KW, para uso de hoteles, Alojamiento en tiempo compartido, Moteles Turístico, paradores, de Nicaragua con menos de 15 unidades Habitacionales para alojamiento Ubicados en zonas rurales o urbana, parque de Atracciones Turística Permanente(parque temáticos)	T3-H	Todos los kWh	0.21439	
				kW de Demanda Máxima		0

Como se puede observar, por ser tarifa Monomia, (presenta solo un cargo por consumo de energía en KWh) aplicado a todos kWh consumidos. Esta tarifa es preferencial, ya que no incluye cargos por demanda de potencia; sin embargo puede ser modificada por la distribuidora Disnorte-Dissur ya que la carga contratada es de 25 kW pero algunos meses de facturación registran en enero del 2016 es de **30 kW³** en el hotel, con una ocupación de menos de 15 habitaciones, por lo consiguiente la distribuidora de energía puede tomar medidas cambiando la tarifa por defecto a otra donde los cargos son más altos; es recomendable tomar medidas para mantener una demanda de potencia por debajo de los 25KW, de lo contrario DISSNORTE DISSUR podría cambiar la tarifa, por ejemplo, a binomia donde pagaría además del cargo por consumo, cargo por demanda de potencia y el posible cargo por bajo factor de potencia.

6.3. FACTURA ELÉCTRICA

En la tabla #2 se muestra el detalle de la facturación mensual correspondiente (junio de 2016 a julio 2017).

Tabla # 2: Consumo y Costo de Energía Del Hotel

MESES	KWh/mes	MONTO C\$	USD	POTENCIA (kw)	FACTOR DE CARGA %	DIAS FACTURADO
jul-16	3309	\$ 26,053.74	\$ 916.42	17	18.53	31
ago-16	2689	\$ 21,159.80	\$ 744.28	21	16.40	30
sep-16	1554	\$ 12,150.96	\$ 427.40	12	17.45	31
oct-16	1947	\$ 15,438.36	\$ 543.03	15	17.41	31
nov-16	2125	\$ 16,888.62	\$ 594.04	18	17.21	31
dic-16	3033	\$ 24,162.65	\$ 849.90	22	26.16	31
ene-17	3421	\$ 27,315.34	\$ 910.51	21	19.63	30
feb-17	2832	\$ 22,771.89	\$ 759.06	20	16.34	31
mar-17	3294	\$ 26,743.60	\$ 891.45	23	19.17	30
abr-16	2898	\$ 23,484.10	\$ 782.80	21	19.89	30
may-17	2432	\$ 19,843.05	\$ 661.44	20	21.07	28
jun-17	2968	\$ 24,689.84	\$ 822.99	21	21.21	32
mínimo	1554	C\$12,150.96	C\$427.40	19.25	19.21	30.5

³ Este registro de 30 KW es de enero del 2016 en vista que tenemos la factura pero el diagnostico solo comprende de julio de 2016 a junio de 2017. Ver anexos

máximo	3421	C\$27,315.34	C\$916.42	PROMEDIO
promedio	2708.5	C\$21,725.16	C\$741.94	
total	32502	C\$260,701.96	C\$8,903.33	

Como dato de interés se puede decir que en promedio de facturación durante periodo analizado de (julio 2016 a junio 2017) es de **2,708.5 KWh/mes**, y con un costo de **741.94 USD** Como podremos observar los consumos anuales no son constantes a lo largo del año.

Factor de Carga (Fc)

El factor de carga (Fc) es la relación entre el consumo durante un periodo de tiempo determinado y el consumo que habría resultado de la utilización continua de la potencia máxima contratada durante ese período."

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

Durante el estudio obtuvimos los datos reales obtenido por el analizador de redes (Marca Fluke) con un factor de carga similar al de la formula descrita. El factor de carga recomendado para los hoteles pequeños es el 50% (CPML, 2010)

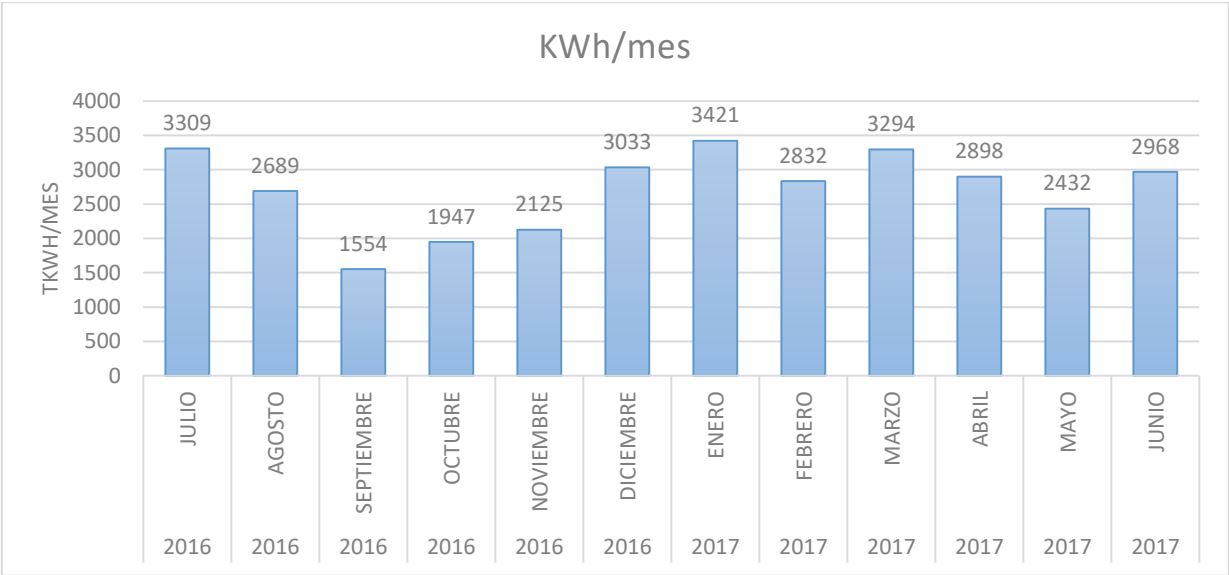
Pero durante nuestro estudio nos dio un 20%; haremos un análisis en una pequeña grafica que obtendremos en las **temporadas altas y bajas** del hotel más adelante

Un Factor de Carga muy bajo, por ejemplo, indica que es posible que tengamos contratada una potencia excesivamente alta para nuestro consumo, y que es posible que consigamos ahorrar en la factura si bajamos la potencia contratada. Antes de hacer ningún cambio hay que analizar con mucho detenimiento los hábitos de consumo ya que quizás la potencia sobredimensionada sea necesaria si tenemos

el habito de enchufar a la vez la nevera, lavadora, el termo eléctrico, el televisor, el aire acondicionado y muchas luces. En este caso y aunque sea por periodos cortos sí que se necesita sobredimensionar la potencia aunque su uso sea condicional. (mifactura, s.f.)

Por el contrario, un Factor de Carga muy alto nos puede indicar que es posible que sobrepasemos la potencia contratada en repetidos momentos puntuales, lo que en algunos casos puede ser penalizado si carecemos de ICP (Interruptor de Control de Potencia). En este caso, sería necesario aumentar la potencia contratada, y es posible que nuestra factura eléctrica disminuya si cambiamos nuestra tarifa de acceso.

6.4. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.



Figura# 2: Consumo de Energía Del Hotel

El Hotel Los Balcones según las facturas de los últimos 12 meses (julio 2017 a junio 2016), está sujeto a la tarifa T3-H Industrial Turística Menor Monomia, la cual contempla un solo cargo por el consumo energético en KWh/Mes.

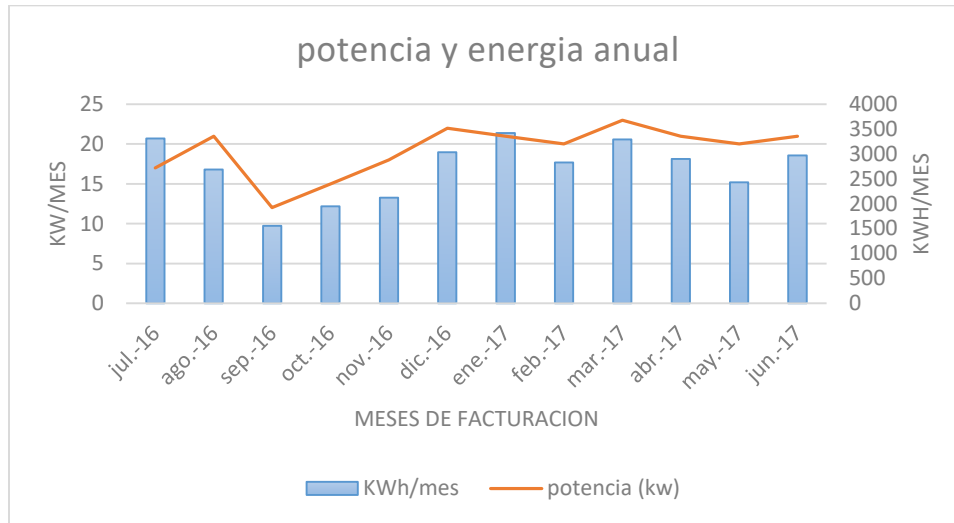


Figura #3: Potencia y Consumo de energía del periodo de (junio 2016 a julio 2017)

En la **figura #3** podemos ver que la representación gráfica de cómo está el comportamiento de la demanda de potencia expuesta por la empresa y el consumo de energía a la cual está consumiendo se puede observar que hay una diferencia entre el consumo y potencia.

El perfil de la demanda de potencia (KW) de acuerdo a los registros de facturación se muestran en la figura#:3, donde se aprecian dos periodos, uno de baja y otro de alta ocupación. Registrando una demanda de potencia con 34.46 kW obtenido por el analizador de redes, pero en esta grafica se puede apreciar que el más alto de 23KW y el mes más bajo es septiembre del 2016 con una demanda de potencia de 12 KW.

6.5. COMPARACIÓN DEL CONSUMO EN LOS AÑOS ANTERIORES

El hotel los balcones según factura (2015, 2016) y los primeros 6 meses del 2017 muestra la dinámica del consumo de energía KWh, durante estos años.

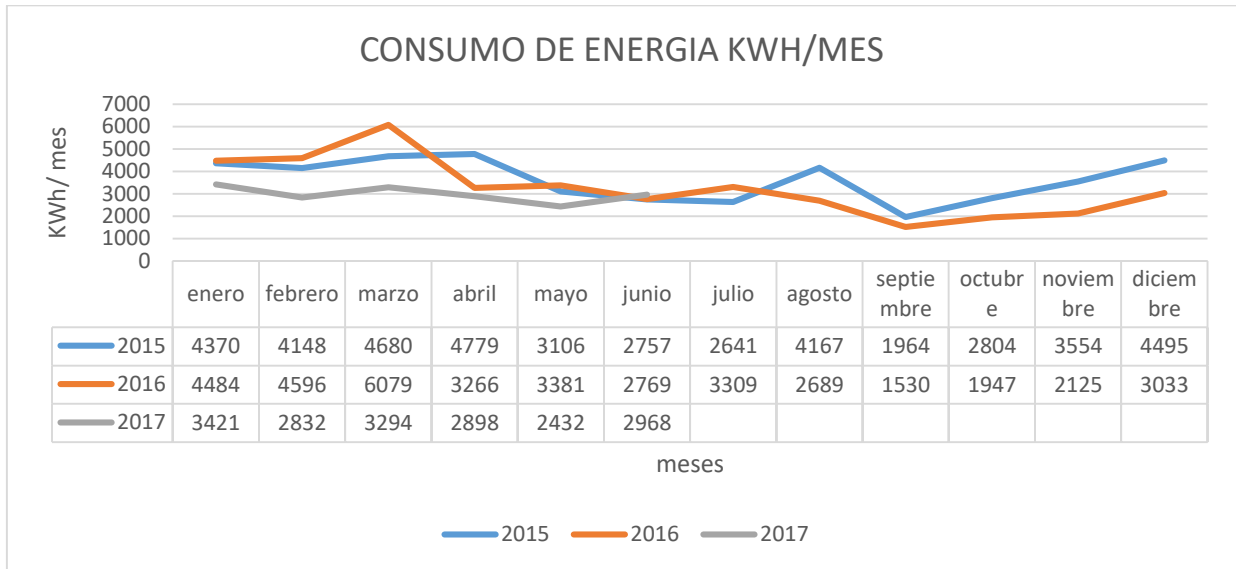


Figura # 4: Comportamiento del consumo de energía [kW-h/mes] para el año (2015-2016) y los primeros 6 meses del 2017)

Durante el año 2015, el consumo de energía promedio fue **3,622.08 kWh/mes**, no tan similar al 2016 con **3,267.33 kWh/mes**; como ya se mostró, el promedio de los primeros 6 meses del año 2017 es de **2,974.16 kWh/mes**.

6.6 CONSUMO ENERGÉTICO EN TEMPORADAS ALTAS Y BAJAS

Hotel Los Balcones, tomando 4 meses de temporadas altas y bajas.

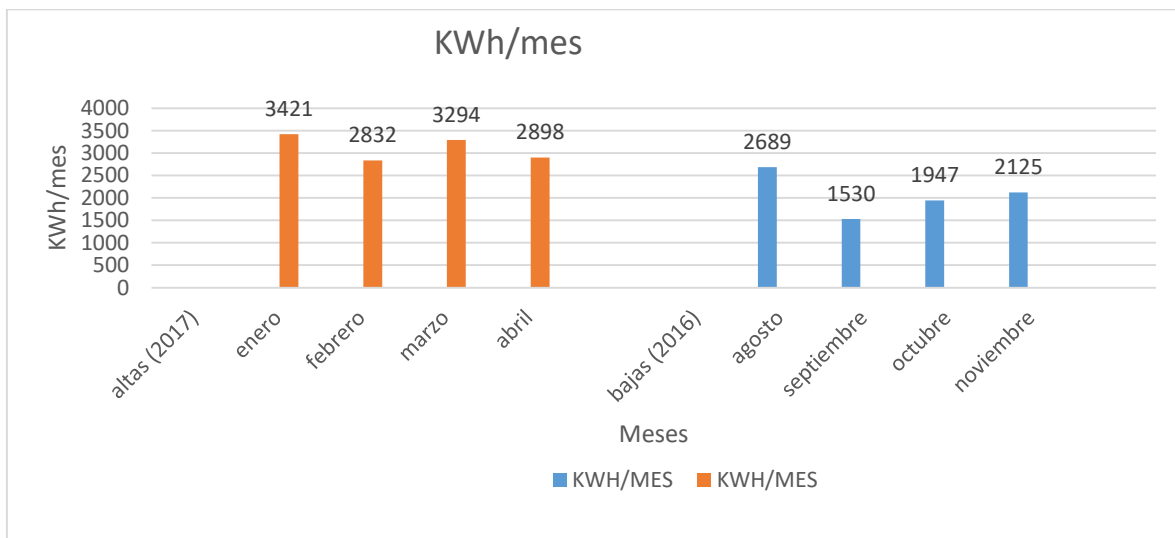


Figura # 5: Consumo de energía para el año (2017-2016).

De acuerdo a los 12 meses analizado se determinó que el hotel cuenta con temporadas altas que comprende: Enero a Abril (2017) con un promedio de consumo energía **3,111.25 kWh/mes** y un costo de 835.96 USD.

Se tomó como muestra de 4 meses de temporada altas y bajas de la facturación eléctrica el promedio de la temporada alto es de 3,111.25 kWh/mes, y la temporada bajo fue de 2,072.75 kWh/mes con un pago de 577.19 USD

Tabla# 3 promedio Fc en temporadas altas y bajas

		KWh/mes	DIAS	KW	Fc	
TEMPORADAS ALTAS EN EL HOTEL AÑO 2017	enero	3421	32	21	21.2	
	febrero	2832	28	20	21.1	
	marzo	3294	30	23	19.9	promedio
	abril	2898	30	21	19.2	20.3
TEMPORADAS BAJAS EN EL HOTEL AÑO 2016	agosto	2689	30	21	17.8	
	septiembre	1530	31	12	17.1	
	octubre	1947	31	21	12.5	promedio
	noviembre	2125	31	30	9.5	14.2

Realmente no pudimos obtener un Fc del 30% como esperábamos en el promedio de las temporadas altas, más bien solo 1% aumento con respecto al estudio anual de nuestro diagnóstico pero si lo podemos detallar bien este Fc para el año 2015 las cuales contamos con facturas del mismo hotel pero el estudio del diagnóstico no llega para esa fecha **ver anexo tabla#20** hay Fc que llega hasta el 29.4% en casi las mayorías de los meses se encuentra en un rango (23 - 29.4) Fc. Con un **promedio anual de 23.4% de Fc.**⁴

⁴ Para los hoteles pequeños el factor de carga es de 50% lo más recomendable según la referencia del documento CPML.

6.7 CONSUMO DE ENERGÍA Y COSTO POR HABITACIÓN.

Tabla # 4: detalles de consumo y costo energético por habitaciones y persona

HABITACION	PASAJEROS simple, doble y triple	TOTAL DE KWh/ Habitación	USD/ HABITACIÓN	USD/PERSONA	NIVEL DE PRECIO
1	1	12.42	C\$ 2.66	C\$ 2.66	Alto
2	1	12.62	C\$ 2.71	C\$ 2.71	Alto
3	1	11.91	C\$ 2.55	C\$ 2.55	Alto
4	1	11.86	C\$ 2.54	C\$ 2.54	Alto
5	1	11.61	C\$ 2.49	C\$ 2.49	Alto
6	2	15.50	C\$ 3.32	C\$ 1.66	Medio
7	2	11.90	C\$ 2.55	C\$ 1.28	Medio
8	2	7.04	C\$ 1.51	C\$ 0.75	Bajo
9	2	12.21	C\$ 2.62	C\$ 1.31	Medio
10	1	9.86	C\$ 2.11	C\$ 2.11	Medio
11	2	11.97	C\$ 2.57	C\$ 1.28	Medio
12	1	11.80	C\$ 2.53	C\$ 2.53	Alto
14	2	12.15	C\$ 2.60	C\$ 1.30	Medio
15	3	18.38	C\$ 3.94	C\$ 1.31	Medio
16	3	12.74	C\$ 2.73	C\$ 0.91	Bajo
17	3	14.10	C\$ 3.02	C\$ 1.01	Bajo
18	3	15.49	C\$ 3.32	C\$ 1.11	Bajo
19	3	16.70	C\$ 3.58	C\$ 1.19	Medio
20	1	12.20	C\$ 2.62	C\$ 2.62	Alto
21	1	12.07	C\$ 2.59	C\$ 2.59	Alto

De acuerdo a los datos anteriores de la tabla # 4 se determinó que, las habitaciones de mayor consumo y costo son: la **habitación #1,2,6,15,16,17,18,19** con un promedio de consumo de 14.74 KWh/día y un costo de 3.16USD/persona, mientras que las habitaciones de menor consumo y costos son: la **habitación⁵ #3,4,5,7,8,9,10,11,12,14,20,21** con un promedio de consumo de 11.31KWh/día y un costo promedio de 2.42 USD/persona.

⁵ Le damos como datos de referencia a las habitaciones de menor consumo para que la administración del hotel le ofrezcan al huésped cuando estén en recepción

6.8. COMPORTAMIENTO DE OCUPACIÓN DEL HOTEL

A partir de esto se hace una comparación gráfica tomando las facturas correspondientes en KWh/pasajeros totales del Hotel de la **figura # 6**, de los últimos meses correspondientes (julio-2016 a junio-2017) la cual se muestra a continuación.

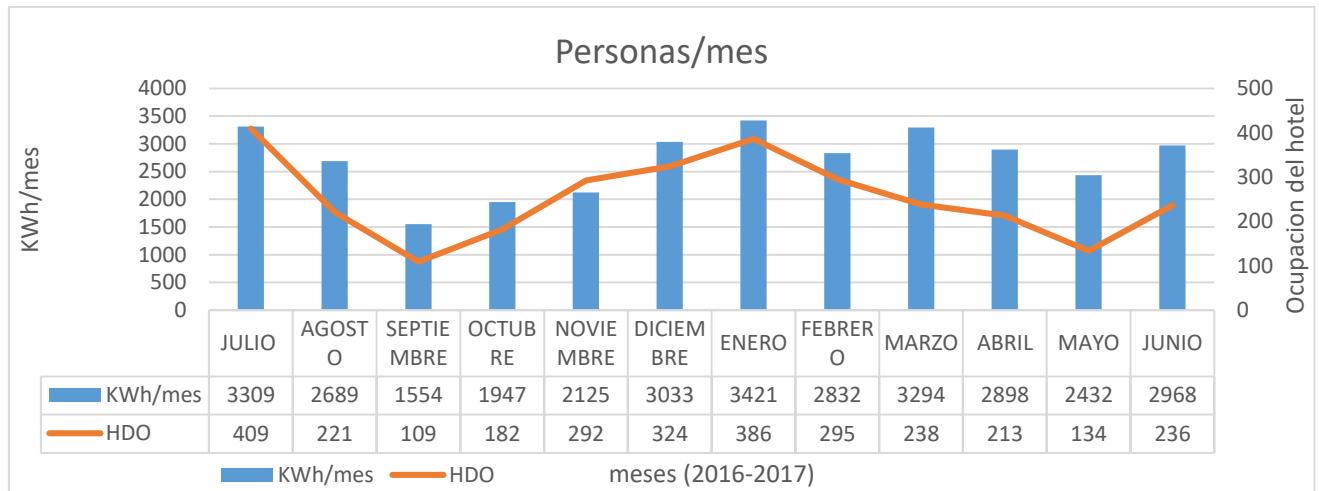


Figura # 6: Comparación entre el consumo de energía y las personas totales del hotel.

La gráfica representa el comportamiento del consumo kWh/mes, y los pasajeros totales del hotel el único mes de comportamiento semejante fue enero del 2017 mientras que en junio del 2017 el consumo de energía fue más alto que la ocupación.

Como dato de interés tenemos que en promedio se tiene el valor del consumo energético es de **2,708.5 KWh/mes** y una demanda de potencia de 24 KW.

El periodo de **enero a junio de 2017** se registró el mayor consumo con respecto al total de los pasajeros, esto le afecta mucho a la gerencia por que gasta lo mismo que este una persona en la habitación donde pueden estar 3 o más y los costos por más persona es mejor que una sola persona, esto quiere decir que está desperdiciando energía, como se mostró en la **tabla# 4**.

Potencia eléctrica instalada por habitación:

En la **tabla #5** se presenta el censo de carga por cada habitación, donde el consumo energético dependerá de las horas de ocupación, la potencia total instalada es de **133.65 KW**, como se puede apreciar los calentadores son de 5.5KW.

Gráficamente podemos describir los valores de potencia de facturación como se realizó y mostró en la **tabla #2**.

Tabla# 5: Capacidad instalada por Habitaciones

POTENCIA POR HABITACION											
HABITACION	TIPO DE HABITACION	TELEVISOR KW	BOMBILLO MESA KW	LUZ DE TECHO KW	BOMBILLO DE ESPEJO BAÑO KW	LUZ DE BAÑO KW	CAPACIDAD (BTU/H)	KW TERMICO	KW ELECTRICO	DUCHAS KW	TOTAL KW
1	SENCILLA	0.04	0.009	0.02	0.015	0.015	9000	2.64	1.03	5.5	6.63
2	SENCILLA	0.04	0.015	0.02	0.012	0.014	9000	2.64	1.05	5.5	6.65
3	SENCILLA	0.04	0.009	0.02	0.015	0.014	9000	2.64	0.98	5.5	6.58
4	SENCILLA	0.04	0.011	0.02	0.02	0.015	10000	2.93	0.97	5.5	6.58
5	SENCILLA	0.04	0.009	0.02	0.014	0.015	9000	2.64	0.95	5.5	6.55
6	DOBLE	0.11	0.014	0.02	0.007	0.015	13000	3.81	1.32	5.5	6.99
7	DOBLE	0.069	0.011	0.02	0.014	0.03	10400	3.05	0.96	5.5	6.60
8	DOBLE	0.04	0.012	0.02	0.012	0.02	10400	3.05	0.49	5.5	6.09
9	DOBLE	0.065	0.01	0.02	0.007	0.011	12000	3.52	1.01	5.5	6.62
10	SENCILLA	0.068	0.011	0.02	0.015	0.007	12000	3.52	0.77	5.5	6.39
11	DOBLE	0.09	0.014	0.02	0.012	0.015	12000	3.52	0.97	5.5	6.62
12	SENCILLA	0.04	0.015	0.02	0.012	0.01	10000	2.93	0.97	5.5	6.57
14	DOBLE	0.065	0.011	0.02	0.007	0.014	9000	2.64	1	5.5	6.62
15	TRIPLE	0.065	0.011	0.02	0.007	0.02	12000	3.52	1.62	5.5	7.24
16	TRIPLE	0.11	0.014	0.02	0.015	0.014	12500	3.66	1.04	5.5	6.71
17	TRIPLE	0.21	0.011	0.02	0.012	0.012	13000	3.81	1.15	5.5	6.92
18	DOBLE	0.065	0.012	0.02	0.012	0.015	13000	3.81	1.33	5.5	6.95
19	TRIPLE	0.11	0.008	0.02	0.015	0.012	10400	3.05	1.44	5.5	7.11
20	SENCILLA	0.06	0.008	0.02	0.015	0.02	10400	3.05	1	5.5	6.62
21	SENCILLA	0.065	0.008	0.02	0.015	0.012	10400	3.05	0.99	5.5	6.61
total								63.43	21.04	110	133.65

KW térmico:

Los KW térmicos son la conversión de los BTU/H que produce el AA de esta manera decimos que BTU/H= 0.000293 KW esto es el equivalente a un BTU/H, en la obtención del $COP = \frac{P_{termica}}{P_{electrica}}$ es la potencia que necesita para extraer el calor de un espacio determinado, esta potencia está en dependencia del tamaño del espacio de extracción del calor.

KW eléctrico:

Es la potencia útil o activa que se convierte en trabajo útil (kW) que son medidos en tiempo real a los que les permiten trabajar los AA en el momento que enciende el equipo

La diferencia entre ambos concepto es que los KW térmico son los ideal para los equipos de climatización y mientras que los KW eléctrico son los reales en momento activas este equipo de climatización

6.9 EVALUACIÓN DE LOS EQUIPO

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
- ✓ Iluminaciones
- ✓ Duchas eléctricas.
- ✓ Otros equipos consumidores

6.9.1. Sistema de climatización

Uno de los mayores consumidores del hotel los balcones es el sistema de climatización, el cual se utiliza para acondicionar las habitaciones.

Los tipos de unidades de climatización que existe en el hotel son solamente Mini Split. La capacidad de enfriamiento instalada en todo el hotel es de **18 toneladas de refrigeración**, distribuida en un total de 20 equipos de los cuales 14 **unidades de AA son de tecnología convencional** y 6 unidades de alta eficiencia con tecnología inverter.

Tabla# 6: Capacidad instalada en KW térmicos por equipos

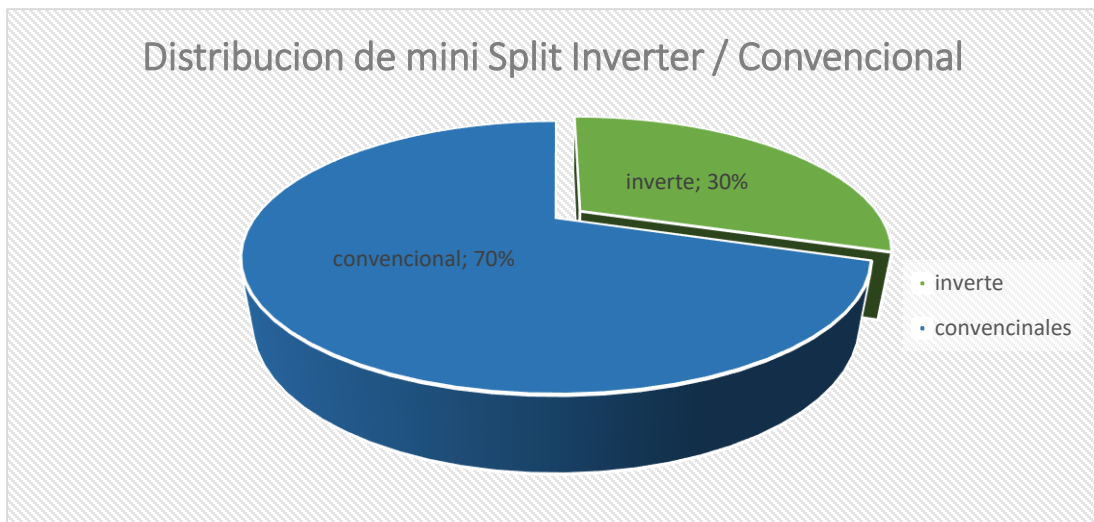
AIRES ACONDICIONADO MINI SPLIT					
HABITACION	TIPOS	CAPACIDAD (BTU/H)	KW NOMINAL	KW real	KW TERMICO
1	convencional	9000	0.93	1.03	2.64
2	convencional	9000	0.95	1.05	2.64
3	convencional	9000	0.88	0.98	2.64
4	convencional	10000	0.87	0.97	2.93
5	convencional	9000	0.86	0.95	2.64
6	inverter	13000	0.88	0.98	3.81
7	inverter	10400	0.82	0.91	3.05
8	inverter	10400	0.82	0.91	3.05
9	convencional	12000	1.19	1.32	3.52
10	convencional	12000	1.06	1.18	3.52
11	inverter	12000	1.18	1.31	3.52
12	convencional	10000	0.87	0.97	2.93
14	inverter	9000	0.72	0.8	2.64
15	convencional	12000	1.46	1.62	3.52
16	convencional	12500	1.10	1.22	3.66
17	convencional	13000	1.04	1.15	3.81
18	convencional	13000	1.20	1.33	3.81
19	convencional	10400	1.30	1.44	3.05
20	convencional	10400	0.82	0.91	3.05
21	inverter	10400	0.82	0.91	3.05

El hotel tiene instalada una capacidad nominal en climatización de 216,500 BTU/h, equivalente a 18 toneladas de refrigeración, así como una capacidad nominal eléctrica de 63.43kWtermico.

Tabla #7

inverter	convencional	total
6	14	20
30%	70%	

El siguiente diagrama muestra la distribución porcentual de los tipos de unidades de aires acondicionados convencionales En el hotel pudimos observar que no hay habitación #13 en el momento que estuvimos viendo los datos de chapa de los AA de todos los cuartos, tuvimos la curiosidad de pregunta y la respuesta fue que al momento de ser construido el hotel, los que andaban poniendo las puerta se habían equivocado un numero de mas pero lo le tomaron importancia y así siguieron trabajando



Figura# 7: Distribución del tipo de unidades de AA, Mini Split

El Hotel cuenta con 20 unidades mini Split ubicadas en cada habitación las cuales climatizan el área, 6 unidades son mini Split Inverter y 14 son mini Split Convencional, Las condiciones de climatizados no son buenas, ya que se encuentra con una infraestructura que permite un ambiente de confort que disminuye el intercambio de calor entre el equipo y paredes de la habitación.

6.9.2 iluminación

Atreves del censo del sistema de Iluminación del hotel se encontró con tecnología de luminarias convencional y de alto consumo, por ejemplo tecnología T-12 con

balastaros electromagnéticos, en total todo los equipos de iluminación representan una carga total de **2.161 kW**, a como se muestra en la **tabla # 8**.

La siguiente tabla muestra el número de lámparas identificadas y agrupadas por el tipo de tecnología.

Tabla# 8: Inventario del sistema de iluminación utilizado en el hotel.

Tipo de equipo	Tipo	Cantidad	W	Potencia KW	KW/AÑO
CEFIRE 80 W T12.	Bujía	2	110	0.22	79.2
(TFL) de 40 W T12.	Lámpara	2	40	0.08	28.8
LED 7 W T12.	Bujía	12	7	0.084	30.24
LED 8w	Bujía	15	8	0.12	43.2
LFC-15W/27	Bujía	20	15	0.3	108
LFC-14W/27	Bujía	22	14	0.308	110.88
LED 8w	Bujía	25	8	0.2	72
F-HE-12W/27-T2	Bujia	35	12	0.42	151.2
LFC-11W V120	Bujia	39	11	0.429	154.44
Total		172	195		777.96

La iluminación artificial utilizada en el hotel es vital para garantizar una adecuada visión dentro sus habitaciones, logrando que el cliente se sienta cómodo y sin fatigar su vista visual con los luxes producidos por las luminarias.

El hotel trabaja las 24 horas pero cuenta con personal de 2 turnos para cumplir su horario de trabajo completo, establecido por la ley del código de trabajo en Nicaragua

Como pudimos observar que la **tabla# 5** solo representa las luminaria de los cuarto pero para la **tabla #8** representa las luminarias totales de todo el hotel pero en estas tablas #8 no estamos especificando en donde están ubicada cada luminaria. Como podemos ver que la cantidad total de luminarias es de 172 (bombillo, lámparas y reflectores)

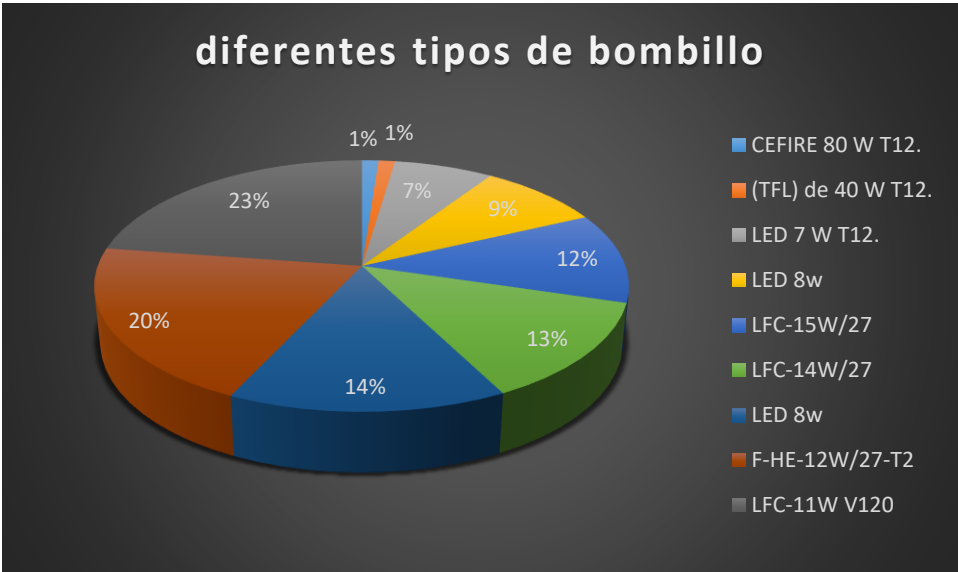
También se llevaron a cabo mediciones de luxes en los pasillos del primero y segundo piso. Para realizar las mediciones de lux se promediaron las mediciones en cada área del hotel, estos datos se compararon con los recomendados para hoteles y se determinó que el 68% de la instalación física del hotel no cumple con las normas de iluminación (luxes mínimos) establecidas por las leyes del Ministerio del Trabajo de Nicaragua, lo que permite examinar el dimensionamiento actual del sistema y recomendar medidas de eficiencia energética.

6.9.2.1 Detalle de Iluminación

La iluminación artificial en el Hotel es utilizada en las siguientes áreas: Habitaciones, 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.

En la figura siguiente se presenta la distribución porcentual del tipo de tecnología de iluminación actual y la demanda de potencia eléctrica de las mismas.



Figura# 8: Distribución de la luminaria por potencia y tipo de tecnología instalada en el hotel

Como se puede observar la bujía LFC- 11W V120 con balastro electrónico representa el 23% del total de bombillo; esto refleja el compromiso asumido por la gerencia de la empresa turística, en reducir el consumo energético invirtiendo en tecnología de luminaria más eficientes y con mejores niveles de iluminación.

6.9.3. Duchas eléctricas

Las duchas eléctricas son el segundo consumidor después de los AA presentando el 11% de consumo equivalente a **3,802.74 KWh/año** realmente se han preguntado por qué no hemos tomado una medida de ahorro para las duchas.

En nuestro análisis previo a la medida de ahorro sobre las duchas, la inversión para este ahorro era demasiado con respecto al tiempo de recuperación pero le indicamos en la referencia que promoviera el sistemas panel solar térmico después de la inversión de los nuevos AA inverter

6.9.4. Otros consumidores

Durante el periodo de levantamiento de datos se logró identificar equipos de uso variado, que debido las características de los horarios de operación no es posible monitorear, estos son equipos ofimáticos y de otras áreas, como de cocina, etc. Estos equipos son utilizados con el fin de crear condiciones adecuadas de trabajo. La **tabla 9#** muestra el censo de estos equipos y su potencia. **Ver anexo ilustración 11.**

Tabla # 9: Otros equipos consumidores de energía identificados en el hotel.

Equipo de uso variado	Potencia unitaria [kW]	cantidad	Potencia Total [kW]
Abanico de techo	0.08	25	2
Cafetera	0.9	1	0.9
Computadora	0.3	3	0.9
Fax	0.7	1	0.7
motor 1	1.865	1	1.865
Impresora	0.15	2	0.3
Microondas	0.8	2	1.6
motor 2	1.119	1	1.119
Refrigeradora	0.736	3	2.208
freezer de pastel	1.1	1	1.1
Ventilador	0.14	5	0.7
Total	7.89	20	13.392

Estos equipos se encuentran en buenas condiciones físicas y como se puede observar, en general son de bajo consumo (en comparación con los equipos que se han analizado 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.

En esta sección se muestra los resultados de los registros realizados durante el monitoreo y el análisis en lo referente al estado operativo de los equipos instalados actualmente, así como las conclusiones desde el punto de vista de su desempeño energético.

La sección está estructurada por tipo de servicio:

- ✓ Aire acondicionado y ventilación;
- ✓ Ducha eléctrica
- ✓ Iluminación.

- ✓ Computadoras y equipos ofimáticos
- ✓ Bomba de agua y Otros equipos de consumo

6.10 CONDICIONES DE OPERACIÓN

En esta sección se documenta los siguientes elementos:

- ✓ Las horas de operación del hotel.
- ✓ El clima de la zona.
- ✓ Las condiciones de control de ventilación, de humedad y temperatura de algunos cuartos.
- ✓ El confort dentro de los cuartos.

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 los Balcones está ubicada en las siguientes coordenadas: **Latitud = 12.439751 Longitud = -86.876464** con una elevación de **106msnm** esas condiciones son presentada en la **figura #9** mostrada a continuación

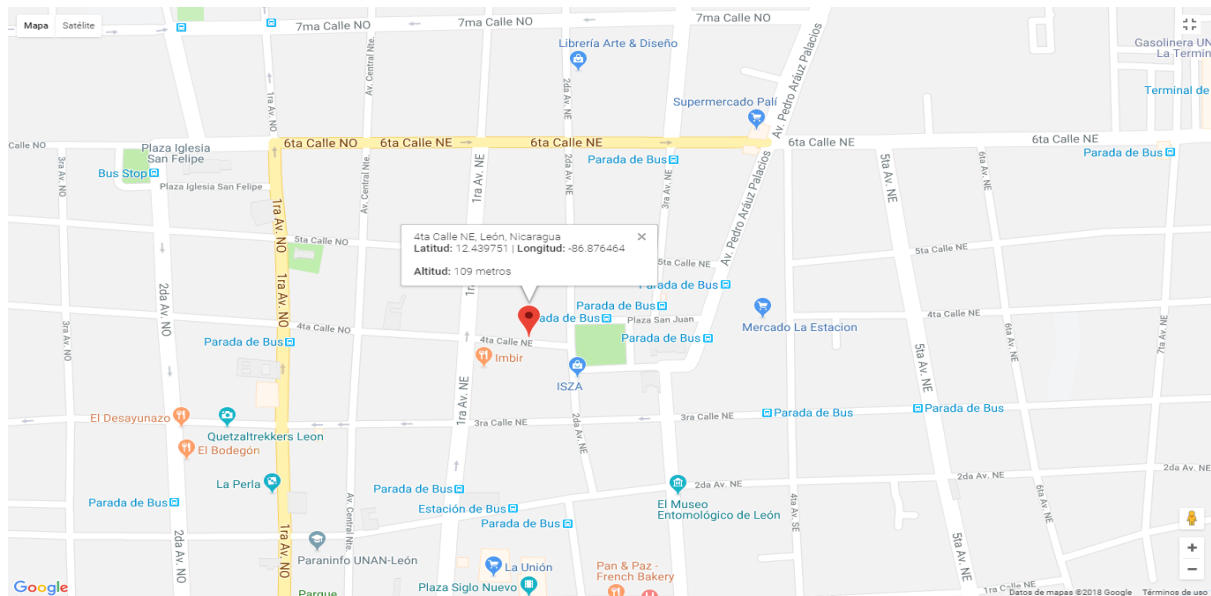


Figura #9: Latitud, Longitud del Hotel Los Balcones (coordenadas GPS)

Normas Históricas - LEON

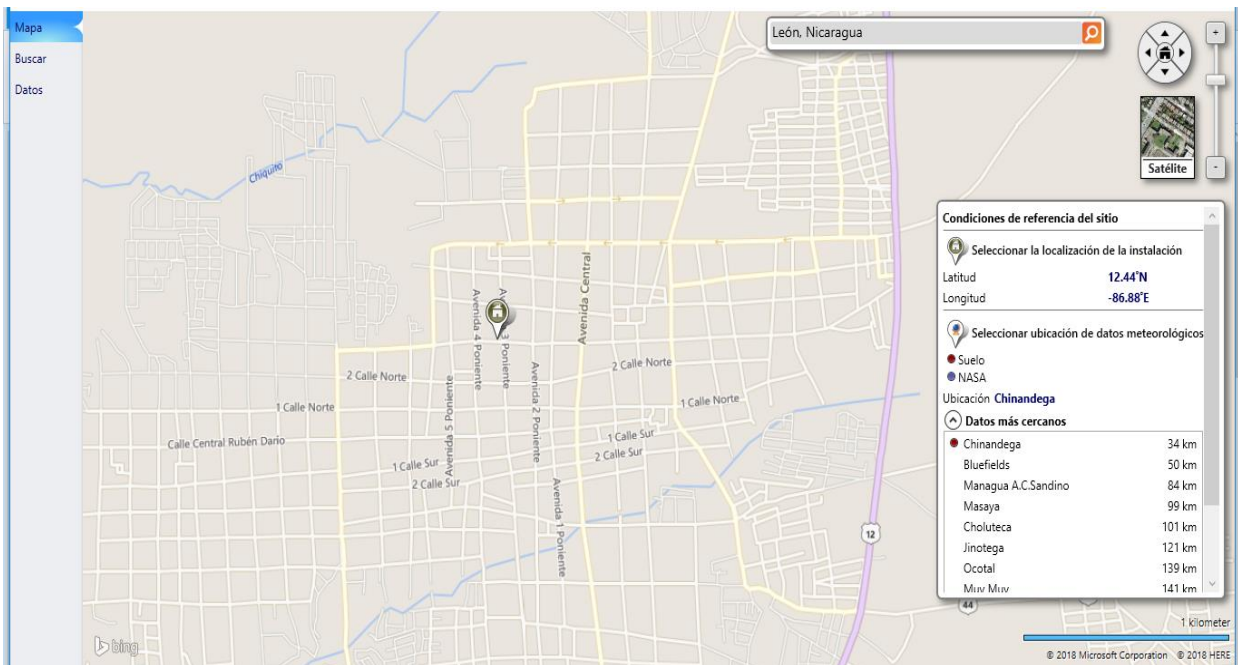
Estación: - LEON (AEROP.GODOY) / LEON Latitud: 12° 25' 36" N
 Código: 64 043 Longitud: 86° 54' 48" W
 Período: 1974 - 2000 Elevación: 60 msnm
 Parámetro: precipitación (mm) Tipo: HMP

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

Figura#10: Latitud, Longitud del Hotel Los Balcones (INETER/ meteorología)



Condiciones de referencia del sitio

Ubicación de datos meteorológicos Localización de la instalación

Leyenda

- Localización de la instalación
- Ubicación de datos meteorológicos

bing © 2018 Microsoft Corporation © 2018 HERE

	Unidad	Ubicación de datos meteorológicos	Localización de la instalación	Fuente
Latitud		12.4	12.4	
Longitud		-86.9	-86.9	
Zona climática		0A - Extremadamente caliente - Húmedo		Suelo+NASA
Elevación	m	60	104	Suelo - Suelo
Temperatura de diseño de la calefacción	°C	19.1		Suelo
Temperatura de diseño del aire acondicionado	°C	36.0		Suelo
Amplitud de la temperatura del suelo	°C	6.8		NASA

Mes	Temperatura del aire		Humedad relativa	Precipitación	Radiación solar diaria - horizontal	Presión atmosférica	Velocidad del Viento	Temperatura del suelo	Días-grado de calentamiento 18 °C	Días-grado de enfriamiento 10 °C
	°C	%								
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%	345.43	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	
Anual	26.9	74.4%	1,966.14	5.09	100.4	1.5	28.8	0	6,165	
Fuente	Suelo	Suelo	NASA	Suelo	Suelo	Suelo	NASA	Suelo	Suelo	
Medido a					m	10	0			

Datos climatológicos

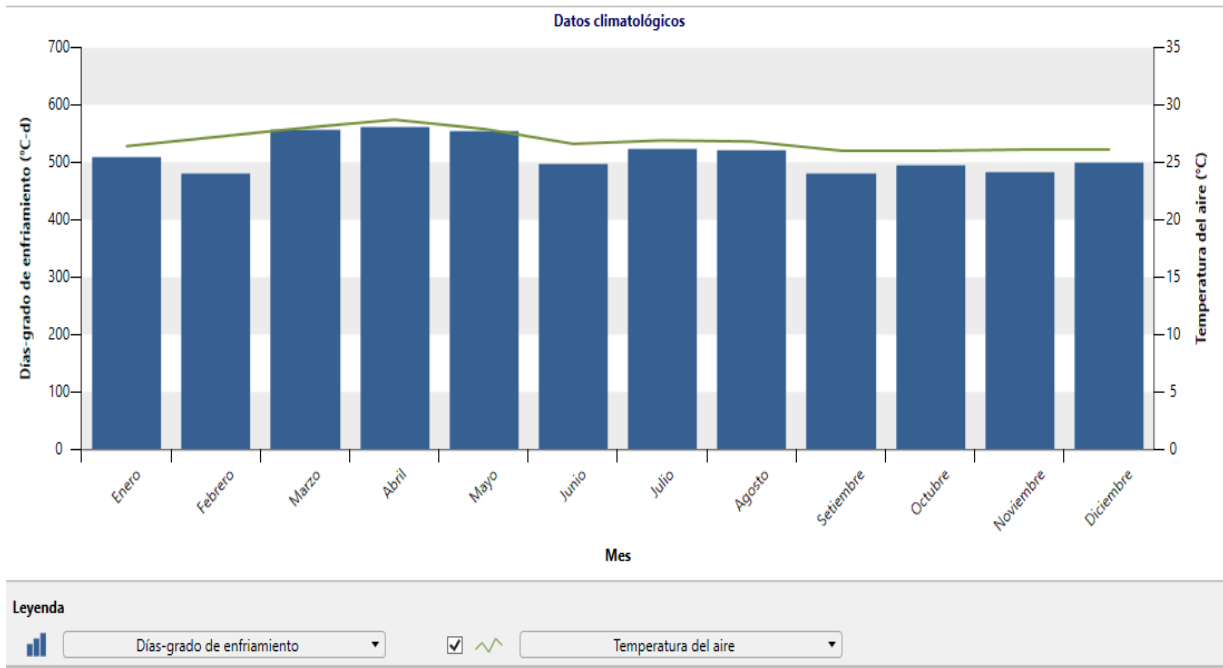


Figura #11: Datos de climatización anual de Hotel

Nota:

De acuerdo a los criterios utilizados por los diseñadores del programa RETScreen de la NASA, se toma como referencia la región de Chinandega por estar en la zona occidental del pacifico 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 en octubre y la más alta se promedian 31.3°C en 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% esta se encuentra dentro del rango permitido de 30 y 80% para que el ser humano esté en confort, registrándose el promedio más alto de 83.5% durante el mes de septiembre.

Confort dentro de los cuartos

Sobre el confort Del Hotel Los Balcones, tenemos los comentarios siguientes:

Primero, con respecto a la iluminación, esta empresa turística no cuenta con ningún tipo de equipo que le indique los niveles de iluminación (luxes) en sus respectivas áreas, por tal razón se tomaron muestreos con el fin de analizar las condiciones de confort actual para sugerir a la empresa cuales son las localidades que se encuentra por encima o por debajo de las normas técnica que exige la legislación laboral supervisada por el Ministerio del Trabajo de Nicaragua con respecto al confort que tienen que tener los Huéspedes de dicho Hotel.

Segundo, sobre la temperatura y humedad relativa, en el Hotel Los Balcones no se cuentan con un estudio de la climatización ni monitoreo de este tipo, por tal razón se procedió a realizar las mediciones de temperatura exterior y humedad relativa en la ciudad de león donde está ubicado el hotel.

VII INDICADORES ENERGÉTICO

7.1 FACTOR DE CARGA

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 F_c esté lo más cercano a 1, en la medida que su valor sea más pequeño ($F_c \ll 1$) demuestra una utilización inadecuada de la carga instalada. **Para los hoteles pequeños el factor de carga es de 50%** lo más recomendable según la referencia del documento CPML. Según datos históricos, el hotel para el año 2015 registró un ($F_c = 29.4\%$) **ver anexo tabla# 20.**

El Hotel está operando con un factor de carga promedio mensual de $F_c = 0.1957$, (20%); Según facturación eléctrica, la demanda máxima registrada durante el último año es de 34.42 kW, Se determinó con el **analizador de redes** (marca Fluke) que

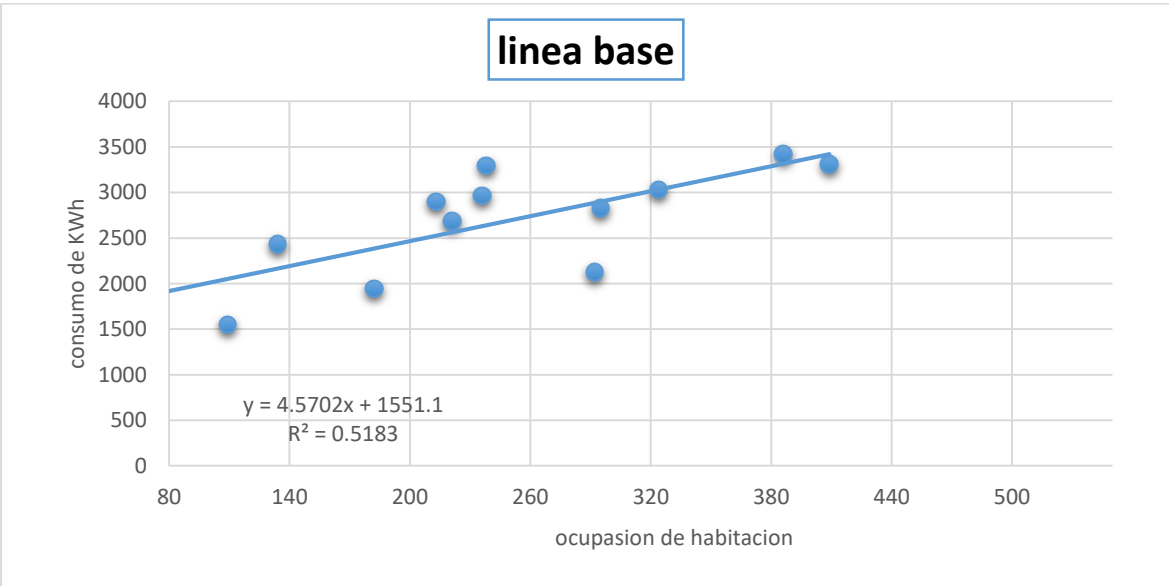
el factor de carga en un período estable del Hotel es del 19.57% (20%). De acuerdo a la **tabla#2**

7.2. LÍNEA BASE DE LA EMPRESA

En la figura siguiente, se grafica el consumo mensual de electricidad comparado con la ocupación de pasajeros del Hotel durante el periodo de un año.

Los hoteles por el tipo de comercio en el que se encuentran deben de permanecer abiertos sin importar la ocupación del mismo, estas organizaciones generalmente tienen un consumo base elevado, el resto de la energía está relacionada al consumo adicional que incurren los clientes, debido a que en el Hotel Los Balcones el uso significativo de la energía se le atribuye a los equipos de climatización, el consumo de este rubro estará en dependencia a los GDR (Grados Días Refrigeración) que presente el local.

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



FIGURA#12: ocupación, modelo de regresión lineal para el consumo mensual

Esta gráfica nos ayuda a encontrar el punto de equilibrio entre la ocupación y el consumo de energía eléctrica de la empresa turística. 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 del hotel como son las áreas administrativas y en los momentos que no hay ocupantes en las habitaciones, el consumo base es **(1,551.1kWh/mes)** es menor que **1,554 kWh/mes** al mes aproximadamente de la facturación de consumo menor.

- **Coefficiente de determinación (R^2):** el valor del coeficiente de determinación ($R^2 = 52\%$) nos indica un mal ajuste y no es lo suficiente confiable para considerar el consumo de energía en función de la ocupación total durante el periodo de análisis (**julio 2016 y junio 2017**). De acuerdo a este resultado se puede asegurar que la variabilidad de la ocupación no se podría estimar en términos absolutos para indicar el aumento o la disminución del consumo de la energía eléctrica (KWh) de todo el hotel

- **El valor del intercepto** indica que si se tiene un periodo en el cual la ocupación de habitación es cero o cercano a este valor, el consumo de energía base que se registraron para estas condiciones es el promedio **1,534.7KWh/mes**. 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 en septiembre fue de **109 personas** y se consumió **1,554KWh/mes** de energía

- **En cuanto a la pendiente:** asumiendo este valor de la pendiente de la curva calculada en la regresión lineal, indica que para cada habitación por ocupante

el consumo energético es el valor de este aumento con un **promedio de 4.5702 KWh**

7.3. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SOBRE EL CONSUMO ENERGÉTICO PARA HOTELES.

Debido a que el coeficiente de determinación R^2 dio el 52%, lo que técnicamente su valor no resulta confiable con respecto a la variable ocupación, nos resultó un mal ajuste, por tanto recurrimos a buscar otra variable que nos de cómo resultado un valor confiable del coeficiente de determinación cerca al valor recomendado para los hoteles ($R^2 = 75\%$), la variable que utilizamos fue las temperaturas (máximo y mínimo), para poder encontrar la incidencia del análisis energético en función de la temperatura.

Estudios realizados demuestran que el índice kWh/HDO⁶, usado tradicionalmente por el sector hotelero, no resulta adecuado, debido a que es baja la correlación entre el consumo energético y la ocupación habitacional diaria, en nuestro caso alcanzando **solo un 52 %**. Esto se debe a que el indicador no considera el efecto de las variables climatológicas. Es por ello que se propone un nuevo índice de consumo ajustado (Ic ajustado). El cual toma en cuenta el Factor de Temperatura de Horas Grado Positivas (HG+). Siguiendo este razonamiento como guía se decide entonces:

- Trabajar solo con las Horas Grado positivas (HG+) porque en Nicaragua las temperaturas son positivas y están por encima de la temperatura de confort, pues las negativas son necesarias para el caso de calefacción. Lo cual incrementa la correlación de un sistema de calefacción pero sería en países en donde la temperatura esta por debajo de la temperatura de confort

⁶ HDO: horas días por ocupación

- Lograr un Factor de Horas Grado Positivas que afecte lo menos posible la interpretación física del índice de consumo.

La temperatura ambiente de una región se registra de manera horaria durante un determinado periodo de tiempo. Mientras más se aleje dicha temperatura de las condiciones de confort, mayor es la necesidad de climatización de un espacio. Por tanto, las Horas Grado reflejan no solo el alejamiento de las condiciones de confort, sino también el tiempo que cada nivel de temperatura permanece en el ambiente. (accuweather., s.f.)

En la sección de resultados, se muestran los análisis de la relación entre el consumo energético y las horas grado positivas. Luego, se comparan el resultado del R^2 anterior propuesto con el índice empleado actualmente (HG). Por último, se muestran las conclusiones de los resultados.

Para poder encontrar el valor de horas grados (HG) se usa la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 1 } \int_{T_{ref}}^{T_{ex}} \int_{12}^{13} T(t) dT dt$$

Dónde: T_{ref} y T_{ex} son la temperatura de referencia o de confort, y la temperatura ambiente exterior, respectivamente. La integración se efectúa para cada día por lo que el intervalo de tiempo es de la hora 12pm a la 1pm en intervalos de 1 h. ocupamos estas horas de integración porque estas son las horas más críticas cuando el sol está en su punto más alto donde está colectando la tierra, donde A y B son constante⁷

$$A = 0,213005$$

$$B = 0,246524$$

$$\text{Ecuación 2) } \theta(t) = A \cos\left(\frac{2\pi*t}{24}\right) + B \sin\left(\frac{2\pi*t}{24}\right)$$

$$\text{Ecuación 3) } \theta(t) = \frac{T_{max}-T(t)}{T_{max}-T_{min}}$$

⁷ Sitio web a cerca de las constantes de A y B
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012017000300005#e6

Donde:

$t = 1, 2, 3, \dots, 24$ (h)

θ (t): Factor adimensional de temperatura.

Se sustituye (3) en (2), y luego el resultado en ecuación en (1), pudiendo calcular las horas grado diarias y luego por suma algebraica las horas grado mensuales.

El procesamiento de datos para obtener las Horas Grado mensual, correspondientes al año evaluado que se realizó el estudio energético a partir de los valores de temperaturas máximas y mínimas suministrados por el Instituto de Meteorología

El siguiente grafico de la regresión lineal donde nos da el 72% aproximado al 75% de la recomendación del R^2

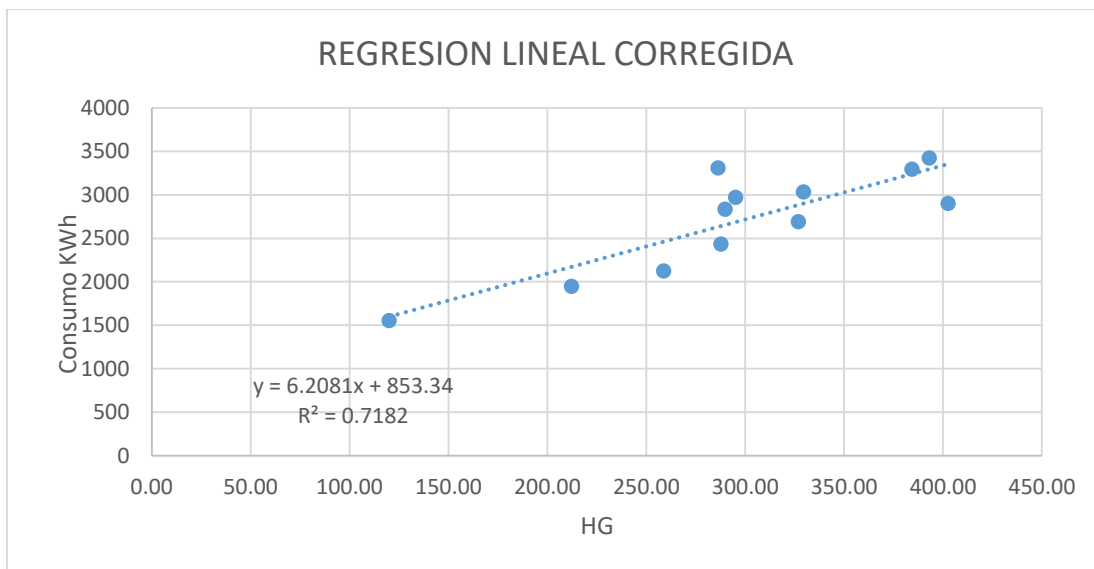


FIGURA #13 CORRECCION DEL R^2

- **Coefficiente de determinación (R^2):** el valor del coeficiente de determinación ($R^2 = 72\%$) nos indica un buen ajuste y es confiable para considerar el consumo energético en función de la temperatura.

- **El valor del intercepto** indica que si se tiene un periodo en el cual la temperatura de los meses varia dando como resultado, el consumo de energía base que se registraron para estas condiciones es el promedio **853.34KWh/mes.**
- **En cuanto a la pendiente:** asumiendo este valor de la pendiente de la curva calculada en la regresión lineal (corregida), indica un valor de aumento con una **aproximado de 6.2081KWh**

Con la intención de analizar la regresión lineal (corregida) que pueda existir entre el consumo energético (kWh) y la temperatura en Horas Grado (HG), fueron graficados estos parámetros para cada mes correspondiente al año evaluado

Este método del módulo lineal es muy importante en evaluación económica pero en este caso lo estamos haciendo referencia a lo que es el consumo energético lo cual estamos viendo el cambio de la variable de la pendiente y el factor de R^2 en ellos están representado los datos como x = las horas grado y Y = los kWh/mes con estos datos podemos encontrar los valores descrito anteriormente

Los primeros cálculos de la primera regresión no fue tan confiable por que el valor R^2 es muy bajo de lo recomendó además este tipo de estudio es de grafica lleva un grado de confianza para poder visualizar los flujos energético de los que depende su consumo en tiempo real y con el objetivo de llevar una estadística de flujo de energía que consume anual, gracias a estos grafico podemos interpretar el consumo base de esta empresa

7.4 MEDICIONES

Con los resultados de estos monitoreo se determinó que la demanda de potencia eléctrica en tiempo real de los consumidores del hotel registró un máximo 34.46 KW.

A continuación, se presenta el comportamiento medido de la demanda de potencia.

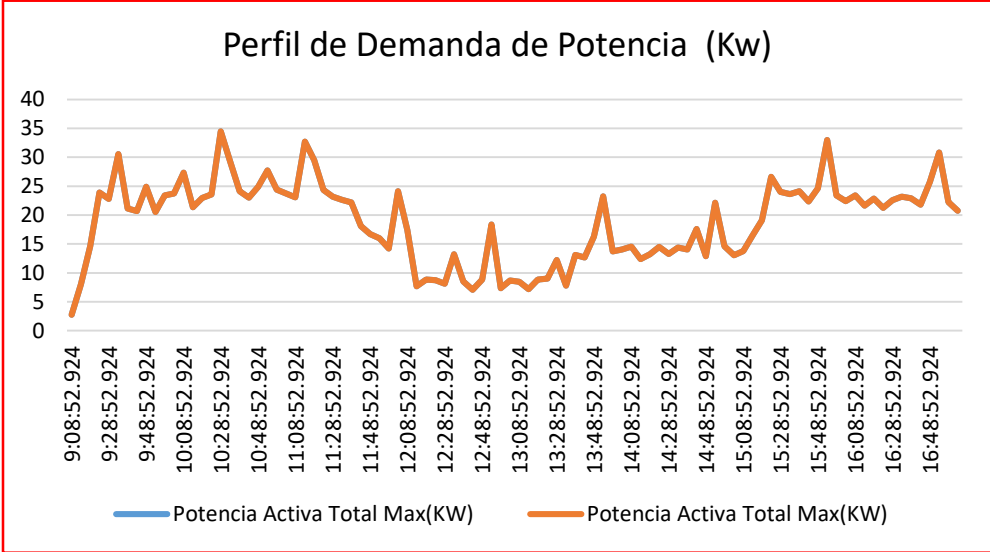


Figura #14: Comportamiento de la potencia del Hotel Los Balcones

La figura #14 se muestra el perfil de demanda de potencia más representativo durante el periodo de monitoreo que se realizó en el centro de carga principal.

La carga mínima que oscila es de 2.74 kW y se registra un valle de manera sostenida entre las 09:08.52am a las 12:43:52am, indica que todos los equipos de potencia quedan totalmente apagados durante la pausa de la jornadas laboral y la demanda de potencia promedio registrada es de 19.8 kW se debe a las cargas de: equipos de iluminación, cafetería, lobby, jardines, terrazas, pasillos, servidor y equipos auxiliares, incluye equipos que deben operar las 24 horas del día como refrigeradoras y el tiempo promedio de los aires acondicionados.

Se registró el valor más alto (pico) de demanda de potencia en el hotel, este se mantiene por aproximadamente 5 minutos 34.42kW entre las 10:28.52 am y las 10:33.52 am del 28 de julio de 2017.

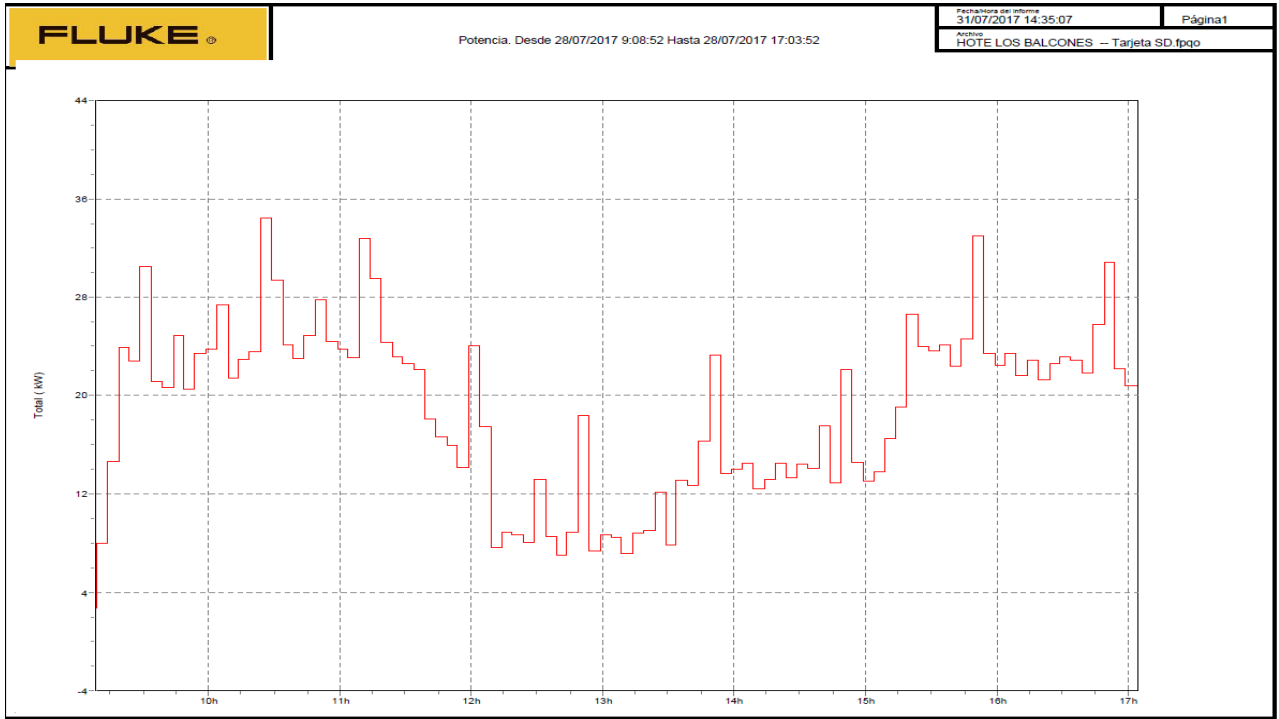
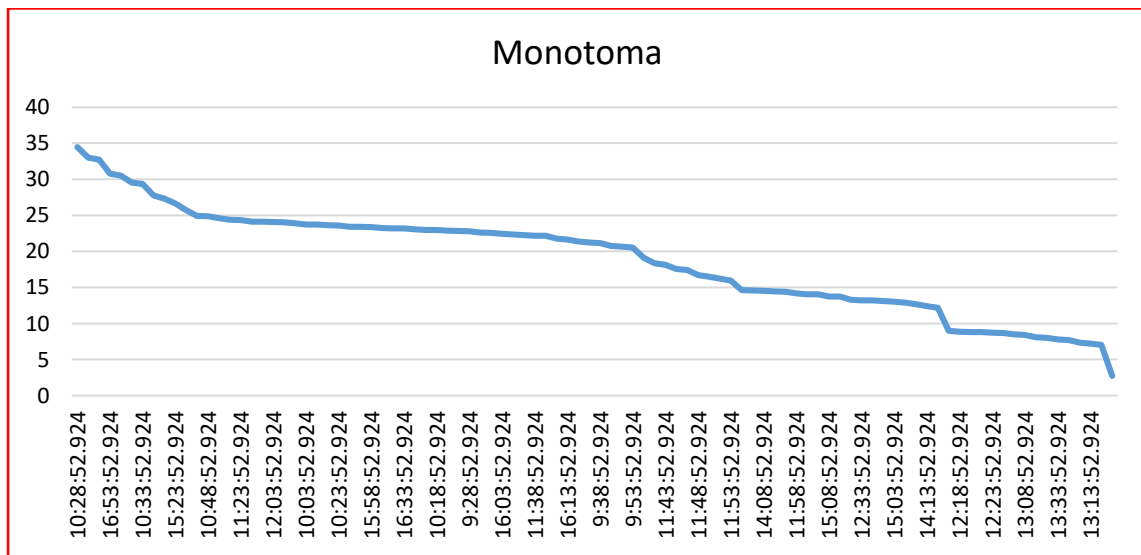


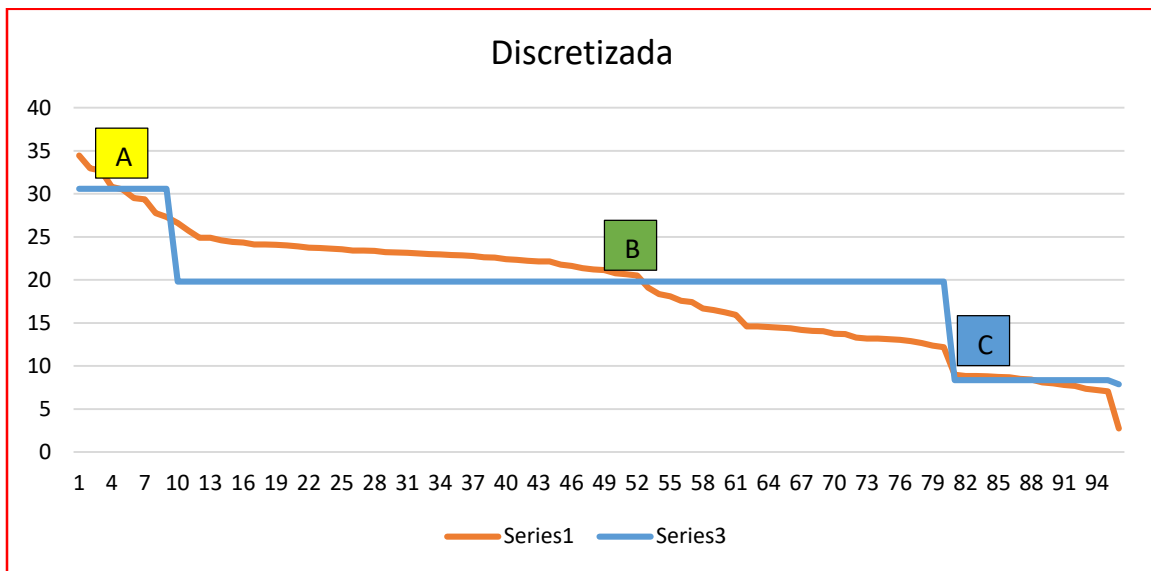
Figura #15: Periodo de máxima potencia sostenida en el Hotel

A excepción del pico de demanda, el hotel registro durante el monitoreo un promedio de 34.46 kW de demanda de potencia.



Figura# 16: Curva monótona: Demanda de potencia en un día típico Hotel Los Balcones

La figura anterior muestra el comportamiento de la demanda de potencia en orden decreciente, se observa que debido al tipo de proceso de consumos como, aires acondicionados en la habitaciones la curva presenta una pendiente, está pendiente indica el porcentaje de variación de la demanda, es necesario discretizar **la curva monótona** para establecer el período estable o más significativo y la duración de dicho período, la curva discretizada se muestra a continuación.



Figura# 17: Demanda de potencia Hotel Los Balcones.

El dato más significativo (estable) reflejado en el gráfico Discretizado es el periodo B, puesto que este representa el 74% del tiempo y es de 19.80KW demanda de potencia comprendida entre las 1:28 pm y las 3:48 pm, es decir, abarca 3 horas al día y estas horas se encuentran en el rango de la actividad promedio.

7.5 BALANCE DE ENERGÍA HOTEL LOS BALCONES.

Después del análisis de todos los equipos de mayor consumo y demanda de potencia en 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.

A continuación, se presenta la distribución del consumo energético entre los principales consumidores:

Tabla#10: balance energético del hotel los balcones.

CANTIDAD	USOS	POTENCIA INSTALADA KW	TIEMPO HORAS h	FACTOR DE CARGA medio (Adimensional)	ENERGIA (KWh/mes)	TOTAL %
20	AIRES ACONDICIONADO	21.04	13.66	0.6	2152.64	79.50
20	DUCHA	110	0.3	0.8	316.80	11.70
172	ILUMINACION	2.1	6	0.95	143.64	5.30
	OTROS	7.89	1	1	94.68	3.50
	TOTAL				2707.76	

Aquí se presenta el consumo promedio anual (KWh/mes), las horas de operación de los equipos consumidores de energía, por ejemplo, los aires acondicionado funcionan en 13.6 horas, las duchas de un promedio de 30 minutos de uso de agua caliente, mientras que la iluminación está en operación 6 horas por días, ya teniendo la potencia instalada más las horas de operación y el factor carga medio solo nos faltaría multiplicarlo 12 meses del año evaluado para obtener KWh/mes

El total de KWh/mes es coherente con el promedio de facturación de la empresa Dissnorte-dissur de los últimos 12 meses evaluado según **tabla# 2**.

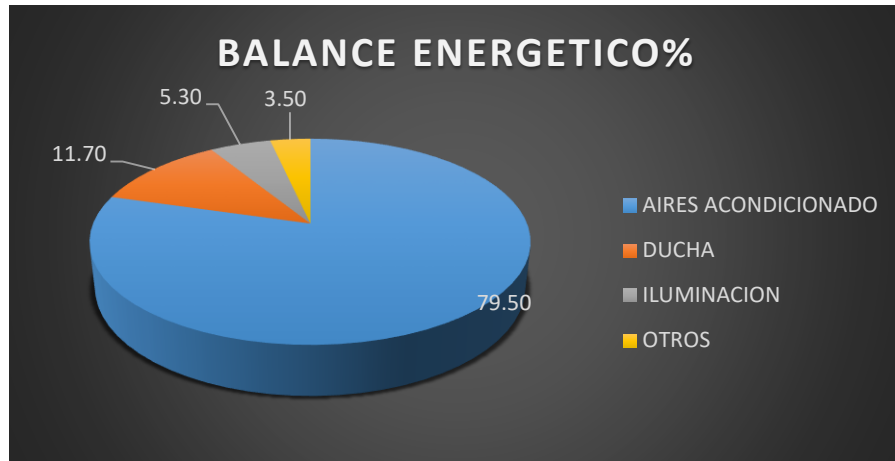


Figura #18 balance energético del Hotel los Balcones.

El análisis del balance de energía del hotel; el diagrama anterior muestra que el mayor consumidor son los equipos de aires acondicionado con el 79.5% iluminación con 5.3%, duchas con 11.5% y los otros equipos con un 3.5%

7.6 EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES

Es evidente que los aires condicionados son los mayores consumidores de energía, es por esto que en el HOTEL BALCONES S.A. 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 sistemas inverter.

Para el cálculo de eficiencia usamos el método eléctrico, por lo que necesitamos de mediciones de los parámetros de funcionamiento en tiempo real de las unidades de AA, como: Voltaje, Amperaje, Factor de potencia, Energía activa, Energía aparente y Energía reactiva. Haciendo uso del **power clamp**, se obtuvieron los parámetros antes mencionados, para obtener los datos de levantamiento energético.

7.6.1 Memoria de cálculo de los aires 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 sección anterior, para calcular la eficiencia de operación actual antes del diagnóstico.

Como ilustración de la **tabla#10** metodología utilizada en el balance energético de la empresa, a continuación se presenta la memoria de cálculo de los aires convencionales ilustrado en la **tabla#6**, Dónde se calculan los parámetros de operación en tiempo real para valorar su estado.

Paso 1: Cálculo de la potencia eléctrica demandada.

$$potencia\ de\ demanda\ real = 2 * (V_{promed} * A_{promedio} * FP_{promedio})$$

$$Potencia\ demanda\ real = 2*(119.3V*4.4A*0.9817)=1030.62W= 1.03 Kw$$

Dónde:

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

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

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

FPPromedio: Factor de carga promedio de las 2 líneas de alimentación eléctrica

Paso2: Cálculo del porcentaje de Variación de Voltaje.

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

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

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

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

Paso 3: Cálculo del COP (coeficiente de desempeño).

EL COP⁸ 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 los kW térmico 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 es equivalente a $211 \frac{KJ}{min}$ o $200 \frac{BTU}{min}$.

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.

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

$$COP = \frac{9000 * 0.000293}{1.03KW} = 2.56$$

Paso 4: Cálculo del SEER

Una unidad de aire acondicionado que enfría una habitación al absorber calor del aire de la habitación y descarga hacia el exterior con un desempeño de refrigeración y acondicionadores de aire, se expresa generalmente en términos del **índice de eficiencia de la energía (SEER)**. Que es la cantidad de calor eliminado del espacio enfriado en unidades de BTU por Wh (Watt-hora) de electricidad consumida.

⁸ Ver eficiencia de la NTON ver anexo tabla # 18

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

$$SEER = COP * 3.792$$

$$SEER = 2.2 * 3.792 = 9.7$$

En la siguiente tabla, se indican los rangos de valores del $SEER$ y $SCOP^9$ 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 	SCOP 
	Eficiencia en frío (SEER)	Eficiencia en calor (SCOP)
A+++	$SEER \geq 8,50$	$SCOP \geq 5,10$
A++	$6,10 \leq SEER < 8,50$	$4,60 \leq SCOP < 5,10$
A+	$5,60 \leq SEER < 6,10$	$4,00 \leq SCOP < 4,60$
A	$5,10 \leq SEER < 5,60$	$3,40 \leq SCOP < 4,00$
B	$4,60 \leq SEER < 5,10$	$3,10 \leq SCOP < 3,40$
C	$4,10 \leq SEER < 4,60$	$2,80 \leq SCOP < 3,10$
D	$3,60 \leq SEER < 4,10$	$2,50 \leq SCOP < 2,80$

Figura #19: 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

⁹ SCOP: eficiencia termodinámica de las bombas de calor

diseño, y niveles de potencia acústica de unidad interior y exterior. A continuación, se muestra el modelo de etiqueta **ver anexo Figura #20**

Paso 5: Cálculo de consumo actual KWh/mes

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

$$\frac{KWh}{mes} = 1.03KW * 10h * \frac{12días}{mes} * 0.85$$

$$\frac{KWh}{mes} = 105.06$$

7.7 RECEPCIÓN Y 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.

VIII 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.

8.1 AHORRO CON CAMBIO DE AA. SISTEMA INVERTER

Paso 1: Cálculo de disminución de demanda.

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

$$KW = \left(2 * \frac{119.3V * 4.4A * 0.9817}{1000} \right) * 0.85 - \frac{9000 BTU/H}{27 * 1000}$$

$$KW = 0.5427$$

Paso 2: Cálculo de ahorro del consumo eléctrico anual.

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

$$\text{consumo anual} \left(\frac{KWh}{\text{año}} \right) = KW * \frac{\text{horas}}{\text{dia}} * \frac{\text{dia}}{\text{mes}} * 12$$

$$\text{consumo anual} \left(\frac{KWh}{\text{año}} \right) = 0.5427KW * \frac{10h}{\text{dia}} * \frac{12}{\text{mes}} * 12$$

$$\text{consumo anual} \left(\frac{KWh}{\text{año}} \right) = 780.72$$

Esta misma metodología se repitió para los demás aires acondicionado y se detallan en **anexo tabla#16**

Paso3: 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.

$$\text{costo por ahorro anual} = \frac{KWh}{\text{año}} * 0.2144 \frac{USD}{KWh} * \text{impuesto}$$

$$\text{costo por ahorro anual} = 781 KWh/año * 0.2144 * 1.15$$

$$\text{costo por ahorro anual} = 192.56 \frac{USD}{\text{año}}$$

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

Calcular el periodo de recuperación de inversión global del cambio de los 12 aires estándar, se debe mencionar que los precios de los aires inverter está en la dependencia del proveedor en nuestro caso fueron cotizados por la empresa **COIRSA. S.A**

$$\text{periodo de recuperacion} = \frac{\text{invercion total USD\$}}{\text{ahorros anuales}}$$

$$\text{periodo de recuperacion} = \frac{11,156.22\$}{2,781.21\$} = 4 \text{ año}$$

Dónde:

Inversión Total: Sumatoria de todos los precios de los aires acondicionado inverter.

Ahorro Anuales: Sumatoria del ahorro energético por cada aire instalado.

El periodo de recuperación calculado es un aproximado en (4) años, pero este periodo puede variar debido a la ocupación del hotel ya que está sujeta a la demanda del mercado turístico.

IX. PLAN DE ACCIÓN

10.1 MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (MEE)

MEE 1: Sustituir unidades de aire acondicionado de baja eficiencia por unidades de alta eficiencia inverter.

Caso base (CASO ACTUAL)

El hotel cuenta con equipos de aires acondicionados Mini Split con capacidad de enfriamiento desde 9,000 hasta 13,000 Btu/h. 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 y menor será el costo de operación. En la **tabla# 11** se reflejan los resultados, si cambiamos la mayoría de los aires a SEER 27 y 24 obtendremos aproximadamente el 40 % de ahorro de energía con respecto a los aires acondicionados actuales.

Se efectuaron mediciones eléctricas en todas las unidades de aires acondicionados, con el cual se determinó que la eficiencia de estos equipos está por debajo de la mínima según la NTON que es 13. Actualmente la mayoría de estos equipos están trabajando con baja eficiencia. **Ver anexo ilustración 10**

Caso propuesto

Se recomienda la sustitución de las unidades de aire acondicionado de baja eficiencia por equipos con tecnología de alta eficiencia (SEER= 27 y 24) 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 Y 0.5kw para las capacidades de 9,000 BTU Y 12000 BTU. Las localidades donde se propone que sean sustituidas estas unidades son las habitaciones (1, 2, 3, 4, 5, 9,10) el de 9000 BTU y (12, 15, 16 18, 19,) el de 12000 BTU. Para el caso de la habitación 17 y 20, estos equipos presentan un SEER en el rango de 12 a 13, por lo que se recomienda sustituirlo de acuerdo a un programa de renovación de la gerencia.

El resto de las habitaciones no mencionadas tienen sistema inverter con un SEER que oscila entre 13 a 14; en la **tabla#11** se muestra en detalle los resultados de la evaluación de las condiciones actuales de operación de los equipos de AA y las propuestas para cada caso.

Si el hotel no cuenta con el **suficiente ingreso para poder comprar los 12 nuevos** aires inverter le damos como importancia o preferencia que compre los aires de la **habitación (2, 4, 9, 15,19)** son los más importante porque están muy deteriorado y presentan un SEER muy bajo y luego el resto con un plan de cada 7 meses la compra de una nueva unidad de aire inverter, estará en manos de la gerencia en decidir cuál aire comprara de la habitación que desean cambiar.

Tabla #11: Potencial de ahorro en Climatización según SEER 27 y 24.

HABITACION	CAPACIDAD (BTU/H)	POTENCIA NOMINAL KW	POTENCIA ELECTRICA real KW	POTENCIA TERMICA ACTUAL KW	SEER ACTUAL	SEER PROPUESTO	POTENCIA ELECTRICA PROPUESTA KW	AHORRO PROPUESTO KWh/mes	AHORRO POR AÑO KWh/año
Habitación 1	9000	0.93	1.03	2.64	9.7	27	0.3	65.06	780.72
Habitación 2	9000	0.95	1.05	2.64	9.5	27	0.3	67.1	805.2
Habitación 3	9000	0.88	0.98	2.64	10.2	27	0.3	65	779.48
Habitación 4	10000	0.87	0.97	2.93	11.5	27	0.3	64	766.22
Habitación 5	9000	0.86	0.95	2.64	10.5	27	0.3	56.9	682.8
Habitación 9	12000	1.19	1.32	3.52	10.1	27	0.3	94.64	1135.68
Habitación 10	9000	0.86	0.96	2.64	10.4	27	0.3	53	637.12
Habitación 12	10000	0.87	0.97	2.93	11.5	24	0.5	42.185	506.22
Habitación 15	10400	1.10	1.22	3.05	9.5	24	0.5	64.44	773.28
Habitación 16	12000	1.46	1.62	3.52	8.2	24	0.5	87.7	1052.4
Habitación 17	13000	1.04	1.15	3.81	12.6	24	0.5	62.075	744.9
Habitación 18	13000	1.20	1.33	3.81	10.9	24	0.5	75.66	907.92
Habitación 19	10400	1.30	1.44	3.05	8.0	24	0.5	101.36	1216.32
Habitación 20	10400	0.82	0.91	3.05	12.7	24	0.5	41.025	492.3
total	146200			42.8366				940.0	11280.56

Beneficios:

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

Desventajas:

- ✓ Debido al costo actual bastante elevado que tiene esta tecnología, la gerencia debe de elaborar un plan de inversión para la adquisición escalonada de los equipos recomendados.

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

Tabla #12: Cálculos de costos y ahorros de Climatización

Caso Base	
Tipo de unidad de climatización	Mini split
Capacidad de enfriamiento [12,000 BTU/h]	5
Capacidad de enfriamiento [9,000 BTU/h]	7
Horas de operación totales al mes [h/mes]	1740
Horas de operación al año [h/año]	20,880
Demanda de Potencia eléctrica de operación Actual [kW/mes]	15.9
Demanda de Potencia eléctrica de operación Actual [kW/año]	190.80
Consumo Eléctrico Actual Total [kW-h/mes]	1668.38
Consumo Eléctrico Actual Total anual [kW-h/año]	20020.56
Voltaje 1φ de línea promedio de operación [Volts]	225
Corriente 1φ promedio actual de operación [Amperes]	4 a 6
Factor de potencia de operación actual en %, [Fp= cosφ]	0.85 a 0.9
Factor de Carga actual de la planta en %, [Fc]	19.57%
Costos y Gastos	
Costo de la Energía Electricidad [US\$/kW-h]	0.21
Gasto por consumo de energía anual Actual [US\$/KWh-año], 15% de IVA incluido	4936.04
Gasto por consumo energía eléctrica Total anual [US\$/año]	4936.04
Caso Propuesto	
Tipo de unidad de climatización de Alta Eficiencia [SEER 27 & 24]	Mini split
Capacidad de enfriamiento [12,000 BTU/h]	5
Capacidad de enfriamiento [9,000 BTU/h];	7
Horas Totales de operación al año [h/año]	20,880
Demanda de Potencia eléctrica propuesta [kW/mes]	5.83
Demanda de Potencia eléctrica propuesta anual [kW/año]	70
Consumo Eléctrico Propuesto mensual [kW-h/mes]	728.33
Consumo Eléctrico Propuesto anual [kW-h/año]	8740
Costos y Gastos	
Gasto por consumo de Energía Eléctrica anual [US\$/KWh-año], 15% de IVA incluido	2154.83
Costo total Anual de la Energía eléctrica [US\$/año]	2154.83
Ahorros	
Disminución en demanda de potencia [kW/año]	120.8

Disminución anual del Consumo Eléctrico [kW-h/año]	11280.56
Ahorro por consumo de Energía Eléctrica anual [US\$/KWh-año]	2781.21
Ahorro económico total anual [US\$/año]	\$ 2,781.21
Inversión inicial Incremental	
Sistema Acondicionador de Aire Tipo Mini Split – 12,000BTU	5.00
Precio unitario de mini Split – 12,000 BTU [US\$]	811.17
Sistema Acondicionador de Aire Tipo Mini Split – 9,000BTU	7.00
Precio unitario de mini Split – 9,000 BTU [US\$]	806.46
Subtotal [US\$]	\$9,701.06
Impuesto 15% [US\$]	1,455.16
Total Inversión inicial [US\$]	11,156.22
Índice de Rentabilidad	
Periodo de recuperación [PSR], [en años]	4.0
Reducción de emisiones de GEI	
Emisiones anuales de GEI del Caso Base [Kg CO2/año]	10,597.82
Emisiones anuales de GEI del Caso Propuesto [Kg CO2/año]	4,626.49
Reducción anual de GEI [Kg CO2/año]	5,971.33

- ✓ MEE 2: sustitución de luminarias actuales por luminarias de bajo consumo

Caso base

El sistema de iluminación del hotel los balcones aún cuenta con tecnología de iluminación convencional de baja eficiencia como luminarias T-12 con balastos electromagnético ubicado en la cocina y otras localidades, en otras tiene iluminación de alta eficiencia pero con potencia sobre dimensionada, ejemplo tienen bombillo LED de 12w y 18w en área donde de acuerdo a mediciones realizada solo se necesita de 5w y 8w teniendo los luxes y lúmenes necesario.

Caso propuesto

Se recomienda sustituir las luminarias actuales, por ejemplo, bombillo ahorrativo, tubo T12, luminarias LED con potencia sobredimensionada, estos contienen

diferentes tipos de potencia, por tecnología LED de potencia adecuada y de alta eficiencia, estos equipos proporcionan los lúmenes y luxes adecuados que necesitan las respectivas áreas con menor consumo de energía.

Beneficios

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

Cálculos de costo y ahorros.

En la tabla# 13 presentan descripción, memoria de cálculo, costos de inversión, beneficios económicos y ambientales. Según la norma técnica de Nicaragua (**NTON**) se especifican la cantidad de lúmenes inicial mínimo aceptable para las lámparas Incandescentes. **Ver anexo tabla#21**

La observancia para el cumplimiento de esta Norma le corresponde al MIFIC a través de la Dirección de Defensa del Consumidor según sus competencias y la legislación vigente en el País. En la auditoría del periodo de (julio 2016 a junio 2017), el sistema de iluminación representaba el 3.5% de la facturación del Hotel (94.68 KWh/mes).

TABLA #13 Costos y ahorro de Iluminación

Caso Base	
Tipo de luminarias	Fluorescente
(TFL) de 40 W T12.	40 w
CEFIRE 110 W T12.	110 w
Tipos de luminarias	BOMBILLO
LFC-15W/27	15
LFC-14W/27	14

F-HE-12W/27-T2	12
LFC-11W V120	11
	cantidad
Cantidad de tubos fluorescentes de 40	2
Cantidad de CEFIRE fluorescentes de 80	6
LFC-15W/27 cantidad de bombillo	20
LFC-14W/27 cantidad de bombillo	22
F-HE-12W/27-T2	35
LFC-11W V120	39
Consumo de energía anual de TCL de 40 W T12[kWh/año]	144
Consumo de energía anual CEFIRE [kWh/año]	39.6792
Consumo de energía anual LFC-15w/27 [kWh/año]	324.00
Consumo de energía anual LFC-14w/27 [kWh/año]	332.64
Consumo de energía anual F-HE-12W/27-T2 [kWh/año]	453.60
Consumo de energía anual LFC-11W V120 [kWh/año]	463.32
Consumo de energía Total anual [kWh/año]	1,757.24
demanda de potencia kw/mes	2.10
demanda de potencia kw/año	25.20
(TFL) de 40 W T12.	79.20
CEFIRE 80 W T12.	28.80
LFC-15W/27	108.00
LFC-14W/27	110.88
F-HE-12W/27-T2	151.2
LFC-11W V120	154.44
Demanda de potencia Total anual [kW]	632.52
Costos y Gastos	
Costo de la Energía Electricidad [US\$/kW-h]	0.21439
Gasto por consumo de energía anual Actual [US\$/KWh-año], 15% de IVA incluido	433.24
Gasto por consumo energía eléctrica total anual [US\$/año]	433.24
Caso Propuesto	
Tipo de luminarias	Fluorescente (LED)
T8-LED60/9w/40k	9
REFLECTOR LED# PAR20-LED/9.5w/30	9.5

Tipo de luminarias	LED DE BAJA POTENCIA
LFC-9W/27	9
LFC-5W/27	9
F-HE-7W/27-T2	7
LFC-7W V120	7
Consumo de energía anual de T8-LED60/9w/40k [kWh/año]	32.4
Consumo de energía anual de REFLECTOR LED# PAR20-LED/9.5W/30 [kWh/año]	3.43
consumo de energía anual A19-LED/4.5w/LB76	108.00
consumo de energía anual A19-LED/4.5w/LB76	118.80
consumo de energía anual A19-LED/4.5w/LB76	189.00
consumo de energía anual A19-LED/4.5w/LB76	210.60
Consumo de energía Total anual [kWh/año]	662.23
demanda de potencia anual propuesto	
T8-LED60/9w/40k	12.96
REFLECTOR LED# PAR20-LED/9.5w/30	20.52
A19-LED/4.5w/LB76	36.00
A19-LED/4.5w/LB76	39.60
A19-LED/4.5w/LB76	63.00
A19-LED/4.5w/LB76	70.2
Demanda de potencia Total anual [kW]	242.28
Costos y Gastos	
Costo de la Energía Electricidad [US\$/kW-h]	0.21439
Gasto por consumo de energía anual Actual [US\$/KWh-año], 15% de IVA incluido	163.27
Gasto por consumo energía eléctrica total anual [US\$/año]	163.27
Ahorros	
Disminución anual del Consumo Eléctrico [kW-h/año]	1,095.01
Disminución anual de Demanda de Potencia [kW/año]	390.24
Ahorro anual en Energía Eléctrica anual [\$/año]	269.97
Ahorro total anual [\$/año]	269.97
Inversión inicial Incremental	
T8-LED60/9w/40k	2

Precio unitario de luminarias F32-T8 [US\$]	19.95
REFLECTOR LED# PAR20-LED/9.5w/30	6
Precio USD	18.99
A19-LED/4.5w/LB78	20
precio	3.99
A19-LED/4.5w/LB79	22
precio	3.99
A19-LED/4.5w/LB79	35
precio	3.99
A19-LED/4.5w/LB79	39
precio	3.99
Subtotal [US\$]	616.68
Impuesto 15% [US\$]	92.502
Total Inversión inicial [US\$]	709.18
Índice de Rentabilidad	
Período Simple de recuperación [PSR], [en años]	2.63
Reducción de emisiones de GEI	
Emisiones anuales de GEI del Caso Base [Kg CO2/año]	930.19
Emisiones anuales de GEI del Caso Propuesto [Kg CO2/año]	350.55
Reducción anual de GEI [Kg CO2/año]	579.64

X. BENEFICIO ECONÓMICOS

Inversión: La implementación del cambio de aires acondicionado inverter requiere de una inversión de 11,156.22 USD. La vida útil estimada para estos equipos es de 8 años y también el cambio de algunas luminarias LED expuesto posteriormente con un costo de inversión de 709.18 USD, **con un total de inversión de 11,865.4 USD** tanto de iluminación y aires de sistema inverter

Ahorro económico: El consumo actual de la empresa es equivalente a 32,502 KWh/año con un monto de USD 8,903.33 al año, el consumo de los aires acondicionado actuales equivale a un 79.5% del consumo total este porcentaje en KWh/año equivale a 25,839.1 KWh/año

Realizando la metodología de cálculo explicada anteriormente se obtiene un consumo de **18,066.22 KWh/año** este consumo comprende los 12 nuevos equipos más 2 que todavía no estaría en cambio por lo que presenta un (SSER 12 y 13) **tabla#12** y también incluimos los 6 aires inverter que tenía el hotel equivalente a **4,211.97 USD/año este ahorro equivalente al 34%** de disminución del consumo actual de los 20 aires que se encuentran en las habitaciones del hotel. La mayoría de todos los cálculos descrito anteriormente para obtener este beneficio económico **ver anexo tablas de Excel.**

Periodo simple de recuperación de capital (PSR): La metodología de cálculo, mostrada en la **tabla# 12 y 13**, para el periodo de recuperación de la inversión, este periodo equivale a 4 años, ya implementada la medida de eficiencia energética.

Caso Base	
Tipo de unidad de climatización	Minisplit
Capacidad de enfriamiento [12,000 BTU/h]	5
Capacidad de enfriamiento [9,000 BTU/h]	7
Horas de operación totales al mes [h/mes]	1740
Horas de operación al año [h/año]	20,880
Demanda de Potencia eléctrica de operación Actual [kW/mes]	15.72
Demanda de Potencia eléctrica de operación Actual [kW/año]	188.64
Consumo Eléctrico Actual Total [kW-h/mes]	1651.04
Consumo Eléctrico Actual Total anual [kW-h/año]	19812.48
Voltaje 1φ de línea promedio de operación [Volts]	225
Corriente 1φ promedio actual de operación [Amperes]	4 a 6
Factor de potencia de operación actual en %, [Fp= cosφ]	0.85 a 0.9
Factor de Carga actual de la planta en %, [Fc]	19.57%
Costos y Gastos	

Costo de la Energía Electricidad [US\$/kW-h]	0.21
Gasto por consumo de energía anual Actual [US\$/KWh-año], 15% de IVA incluido	4884.74
Gasto por consumo energía eléctrica Total anual [US\$/año]	4884.74
Caso Propuesto	
Tipo de unidad de climatización de Alta Eficiencia [SEER 27 & 24]	Minisplit
Capacidad de enfriamiento [12,000 BTU/h]	5
Capacidad de enfriamiento[9,000 BTU/h];	7
Horas Totales de operación al año [h/año]	20,880
Demanda de Potencia eléctrica propuesta [kW/mes]	5.83
Demanda de Potencia eléctrica propuesta anual [kW/año]	70
Consumo Eléctrico Propuesto mensual [kW-h/mes]	728.33
Consumo Eléctrico Propuesto anual [kW-h/año]	8740
Costos y Gastos	
Gasto por consumo de Energía Eléctrica anual [US\$/KWh-año], 15% de IVA incluido	2154.83
Costo total Anual de la Energía eléctrica [US\$/año]	2154.83
Ahorros	
Disminución en demanda de potencia [kW/año]	118.64
Disminución anual del Consumo Eléctrico [kW-h/año]	11072.48
Ahorro por consumo de Energía Eléctrica anual [US\$/KWh-año]	2729.90
Ahorro económico total anual [US\$/año]	\$ 2,729.90
Inversión inicial Incremental	
Sistema Acondicionador de Aire Tipo Mini Split – 12,000BTU	5.00
Precio unitario de mini Split – 12,000 BTU [US\$]	811.17
Sistema Acondicionador de Aire Tipo Mini Split – 9,000BTU	7.00
Precio unitario de mini Split – 9,000 BTU [US\$]	806.46
Subtotal [US\$]	\$9,701.06
Impuesto 15% [US\$]	1,455.16
Total Inversión inicial [US\$]	11,156.22
Índice de Rentabilidad	
Periodo de recuperación [PSR], [en años]	4.1

Reducción de emisiones de GEI	
Emisiones anuales de GEI del Caso Base [Kg CO2/año]	10,487.67
Emisiones anuales de GEI del Caso Propuesto [Kg CO2/año]	4,626.49
Reducción anual de GEI [Kg CO2/año]	5,861.18

10.1 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La opción evaluada anteriormente ha presentado beneficios para la empresa y al medio ambiente, ya que reducirá de consumo eléctrico y dejar de emitir a la atmosfera CO₂, 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.

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 rechazar las opciones.

Tabla# 14: Factibilidad económica de las opciones generadas.

OPCIONES	INVERSION [USD]	AHORRO AL AÑO [USD/año]	TIR [%]	PERIODO DE RECUPERACION [años]
Sustituir unidades de aire acondicionado de baja eficiencia.	11,156.22	2,781.21	8%	4.0
Reemplazo de luminaria actual por luminaria de bajo consumo	709.18	269.97	26%	2.63
Factibilidad técnica total	11,865.40	3,051.18		6.63

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 4 años.

Factibilidad Ambiental: Muestra cantidades y porcentajes de reducción de los parámetros del proceso que causan impacto ambiental (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.

10.2 RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

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

Tabla#15: Resumen de las opciones generadas.

MEE	REDUCCION DE kwh/año	INVERSION TOTAL	BENEFICIO ECONOMICO	PERIODO DE RECUPERACION	BENEFICIO AMBIENTALES
MEE1	11,280.56	11,156.22	\$ 2,781.21	4.0	5,971.33
MEE2	1,095.01	709.18	\$ 269.97	2.63	579.64
total	12,375.56	11,865.40	\$ 3,051.18	6.63	6,550.97

XI CONCLUSIONES

La evaluación energética realizada en el hotel los Balcones de León, Nicaragua indico que el consumo de energía eléctrica anual actual es de 32,502 KWh/año, con este Diagnóstico de eficiencia energética realizado en sus instalaciones físicas nos indica que al implementar las medidas de eficiencia (MEE) identificadas y recomendadas en este informe, logramos reducir el consumo de energía equivalente a **8,922.51 KWh/año**

Los principales consumidores de energía son los aires acondicionado, duchas eléctrica e iluminación y en base a este resiente monitoreo de los equipos del hotel se concluyó que los máximos consumidores son los aires acondicionado y duchas eléctricas, por lo consiguiente es razonable tomar la variable de temperatura en lugar de la ocupación para para poder encontrar la incidencia del análisis energético en función de la temperatura.

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 inverter 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 3,051.18 USD/año.

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.

XII. RECOMENDACIONES

Como resultado de las mediciones hechas y por lo antes expuesto, se recomienda lo siguiente:

- ✓ Definir el rango de temperatura adecuado en todas las áreas del Hotel.
- ✓ Tomar importancia a la demanda de potencia del hotel ya que el promedio es 30KW, alejándose de la tarifa establecida T3-H Industrial Turística Menor Monomía, de 25KW, por defecto para evitar que la empresa distribuidora de energía DISNORTE- DISSUR, S.A la ubique en otra tarifa sin consultar, lo cual perjudicara al hotel económicamente..
- ✓ Mantener la temperatura de confort debido a que por cada grado menor a la temperatura de confort se aumenta un 2% de consumo de energía eléctrica.
- ✓ Dar mantenimiento preventivo (cambio de filtros y limpieza interna de los componentes de los equipos) a los equipos de aires acondicionados cada 3 meses según lo indiquen el manual de usuario.
- ✓ Brindar un nuevo sistema alternativo para las duchas eléctrica que presentan como un 11% del consumo del hotel para poder promover el **sistema de paneles solares térmicos** para el calentamiento del agua, esto será después de la inversión de los 12 AA inverter si la gerencia decide más adelante en hacer este proyecto de inversión.

AIRES ACONDICIONADOS DE HABITACIONES:

Sustituir gradualmente los equipos actuales de eficiencia estándar por equipos nuevos con tecnología inverter VRF, estos equipos proporciona un menor nivel de emisión de ruido en decibeles, favoreciendo al confort de los huéspedes.

Colocar cubiertas integradas en la fachada y encima de los condensadores de los equipos de aire acondicionado para evitar que la exposición al sol afecte al rendimiento de los equipos.

Cambiar los AA de las habitaciones 17 y 20 en la medida que se vayan deteriorando, debido a que registran eficiencias aceptables de SEER 12 y 13, pero el resto de las habitaciones mencionada en la **tabla#12** se deben cambiar a lo inmediato si el hotel cuenta con la inversión estimada.

Glosario Técnico:

Tarifas Monomias: se les denomina a las tarifas del consumo de energía eléctrica que cobran un solo cargo, básicamente se cobra el cargo por consumo energético (KWh).

Tarifa Binomia: en este tipo de tarifa se cobran dos tipos de cargos, uno es por demanda de potencia activa (KW) y el segundo cargo es por consumo de energía eléctrica (KWh).

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 μ sec) y descenso (20 a 150 μ 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.

Muestras de Tensión (Notching): Conocidas también como hendiduras, las muescas son perturbaciones periódicas en la forma de onda de tensión, causadas por la operación normal de los dispositivos de electrónica de potencia, cuando la corriente es conmutada de una fase a otra. Como ocurren continuamente, son caracterizadas por el espectro armónico de la tensión afectada.

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.

HG: relación de la temperatura con las horas grado

HDO: hora días ocupación de habitación

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- accuweather*. (s.f.). Obtenido de <https://www.accuweather.com/es/ni/leon/253797/month/253797?monyr=8/01/2017>
- Canabal, E. (2013). *solo kilovatios verde*. Obtenido de <http://blog.gesternova.com/los-armonicos-causas-consecuencias-y-soluciones/>
- CPML. (8 de 2 de 2010). *eficiencia energetica*. GRANAD, NICARAGUA.
- Dazne, A. (8 de junio de 2007). <http://blog.is-arquitectura.es/2007/06/08/aire-acondicionado-con-tecnologia-inverter/>.
- Dr. Juan Carlos, M. L. (2009). Corrección del factor de potencia y control de demanda., (pág. 20). colombia.
- edenor*. (s.f.). Obtenido de <http://www.edenor.com.ar/cms/SP/CLI/HOG/USO.html>
- electrontools*. (s.f.). Obtenido de <http://www.electrontools.com/Home/WP/2016/08/26/bombillas-led-vs-bombillas-incandescentes/>
- endesa. (2016). Obtenido de http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-sector-electrico/xx.-la-tarifa-electrica
- Excellence, ISO Tools. (2011). *Norma ISO 5001:2011 y la Gestion de la Energia*. ISO Tools Argentina.
- instalaciones y eficiencia energetica*. (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
- Ley de incentivos para la industria turística de la república de nicaragua. (18 de mayo de 1999). *normas juricas de nicargua*. Obtenido de [normas juricas de nicargua: http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/e3c09e1ff516cddc0625724100672e24?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/e3c09e1ff516cddc0625724100672e24?OpenDocument)
- los armonicos y la calidad de la energia electrica*. (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: Secretaría Central de ISO.

recursos CITCEA. (s.f.). Obtenido de recursos CITCEA:

<http://recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/luminar1.html>

Rodriguez, J. C., Izquierdo, G. P., Rodriguez, C. H., Falcon, P. U., Deniz, R. G., Torres, M. D., . . .
Ortin, V. (2008). *energia renovables*. canarias .

segun la ley 272. (1997). *Eficiencia Energetica: Conceptos Generales*. Managua, Nicaragua.

www.tuv-sud.es. (s.f.). Obtenido de www.tuv-sud.es: <https://www.tuv-sud.es/es-es/prensa-es/noticias-1/iso-50001-un-sistema-para-la-gestion-energetica>

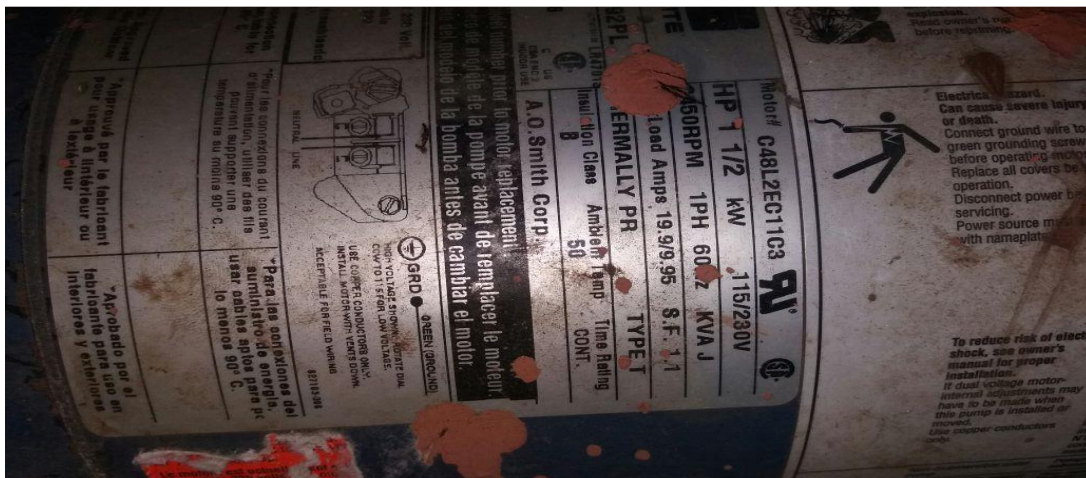
XIII ANEXOS.

TABLA# 16 representación de los 14 AA de cambio por sistema inverter.

CUARTOS	BTU/H	factor de carga	kw termicos	kw1	Kw2	Kwtot real	FP1	FP2	Fprom	V1	V2	Vprom	I(A)1	I(A)2	I(A)prom.
Habitación1	9000	0.39	2.637	0.52	0.51	1.03	0.9965	0.967	0.98175	121.8	117.9	119.85	4.5	4.5	4.5
Habitación2	9000	0.40	2.637	0.53	0.52	1.05	0.9535	0.963	0.95825	121.6	119	120.3	4.4	4.6	4.5
Habitación3	9000	0.37	2.637	0.5	0.48	0.98	0.969	0.968	0.9685	120.6	117.4	119	4.4	4.3	4.35
Habitación4	10000	0.33	2.93	0.49	0.48	0.97	0.9963	0.9968	0.99655	120.2	118	119.1	4.4	4.3	4.35
Habitación5	9000	0.36	2.637	0.49	0.46	0.95	0.995	0.997	0.996	120	116.7	118.35	4.2	4.1	4.15
Habitación9	12000	0.38	3.516	0.48	0.84	1.32	0.999	0.997	0.998	120.4	114.5	117.45	4.2	7.2	5.7
Habitación10	9000	0.36	2.637	0.48	0.48	0.96	0.997	0.999	0.998	120	117.4	118.7	4.2	4.2	4.2
Habitación12	10000	0.33	2.93	0.49	0.48	0.97	0.962	0.97	0.966	119.8	116.8	118.3	4.3	4.3	4.3
Habitación16	10400	0.33	3.0472	0.62	0.6	1.22	0.999	0.999	0.999	119.9	122.7	121.3	4.3	4.4	4.35
Habitación15	12000	0.46	3.516	0.83	0.79	1.62	0.999	0.999	0.999	118.4	121.9	120.15	7.1	6.7	6.9
Habitación17	13000	0.30	3.809	0.58	0.57	1.15	0.8071	0.888	0.84755	121.7	118.6	120.15	5.6	5.6	5.6
Habitación18	13000	0.35	3.809	0.65	0.68	1.33	0.999	0.961	0.98	120.6	117.4	119	5.7	6	5.85
Habitación19	10400	0.47	3.0472	0.72	0.72	1.44	0.999	0.999	0.999	121.2	119.1	120.15	6.4	6.44	6.42
Habitación20	10400	0.31	3.0472	0.45	0.46	0.91	0.99	0.98	0.985	121.1	118.7	119.9	4.6	5	4.8
			42.8366			15.9									

Descripción de las bombas de aguas presente en el hotel

DESCRIPCION	MODELO	AMPERAJE	HP	RPM	VOLTAJE	HZ	TEMPERTURA
bomba de agua 1	T63CXVH - 1561	24.2/ 42.1	2.5	3450	115 / 230	60	40°C
bomba de agua 2	C48L2EC11C3	19.9 / 9.95	1 1/2	3450	115 / 230	60	90°C
HP	0.746 KW						



Aqui podemos ver la descripción de los 2 motor de bomba de agua que utiliza el hotel para el suministro de agua en las 20 habitaciones que alimenta a las duchas electricas.

TABLA#17: REPRESENTACION DEL CONSUMO ACTUAL Y PROPUESTO POR LOS NUEVOS AIRES
INVERTER

Habitación	BTU/H	KW NOMINAL	KW TERMICO	KW TIEMPO REAL	COP	SEER ACTUAL	SEER PROPUESTO	Kw eléctrica nominal	Consumo ACTUAL (kwh/año)	costo actual USD/AÑO	zcosto propuesto USD/AÑO	AHORRO USD/Año
1	9000	0.93	2.64	1.03	2.6	9.7	27	0.33	1260.72	\$ 310.83	\$ 192.49	\$ 118.34
2	9000	0.95	2.64	1.05	2.5	9.5	27	0.33	1285.2	\$ 316.86	\$ 198.52	\$ 118.34
3	9000	0.88	2.64	0.98	2.7	10.2	27	0.33	1199.52	\$ 295.74	\$ 177.40	\$ 118.34
4	10000	0.87	2.93	0.97	3.0	11.5	27	0.33	1187.28	\$ 292.72	\$ 174.38	\$ 118.34
5	9000	0.86	2.64	0.95	2.8	10.5	27	0.33	969	\$ 238.91	\$ 140.29	\$ 98.62
6	13000	0.88	3.81	0.98	3.9	14.7	27	0.33	999.6	\$ 246.45	\$ 147.83	\$ 98.62
7	10400	0.82	3.05	0.91	3.3	12.7	27	0.33	835.38	\$ 205.96	\$ 117.20	\$ 88.76
8	10400	0.82	3.05	0.91	3.3	12.7	27	0.33	928.2	\$ 228.85	\$ 130.23	\$ 98.62
9	12000	1.04	3.52	1.16	3.0	11.5	27	0.33	1301.52	\$ 320.89	\$ 212.41	\$ 108.48
10	12000	1.06	3.52	1.18	3.0	11.3	27	0.33	1203.6	\$ 296.75	\$ 198.13	\$ 98.62
11	12000	1.18	3.52	1.31	2.7	10.2	27	0.33	1469.82	\$ 362.38	\$ 253.90	\$ 108.48
12	10000	0.87	2.93	0.97	3.0	11.5	24	0.38	1286.22	\$ 317.12	\$ 172.88	\$ 144.23
14	9000	0.72	2.64	0.8	3.3	12.5	24	0.50	979.2	\$ 241.42	\$ 63.91	\$ 177.51
15	12000	1.46	3.52	1.62	2.2	8.2	24	0.50	1487.16	\$ 366.66	\$ 233.52	\$ 133.14
16	12500	1.10	3.66	1.22	3.0	11.4	24	0.50	1617.72	\$ 398.85	\$ 206.54	\$ 192.31
17	13000	1.04	3.81	1.15	3.3	12.6	24	0.50	1524.9	\$ 375.96	\$ 183.65	\$ 192.31
18	13000	1.20	3.81	1.33	2.9	10.9	24	0.54	1763.58	\$ 434.81	\$ 226.47	\$ 208.33
19	10400	1.30	3.05	1.44	2.1	8.0	24	0.50	1909.44	\$ 470.77	\$ 278.46	\$ 192.31
20	10400	0.82	3.05	0.91	3.3	12.7	24	0.50	1392.3	\$ 343.27	\$ 121.38	\$ 221.89
21	10400	0.92	3.05	1.02	3.0	11.3	24	0.50	1248.48	\$ 307.81	\$ 130.30	\$ 177.51
TOTAL		19.70	63.43	21.89							\$3,559.87	\$2,813.12



Ilustracion 7 duchas electricas



Ilustracion 8 AA convencionales



Ilustracion 9 AA inverter una de las 6 unidades que tiene el hotel

Minisplits High Wall

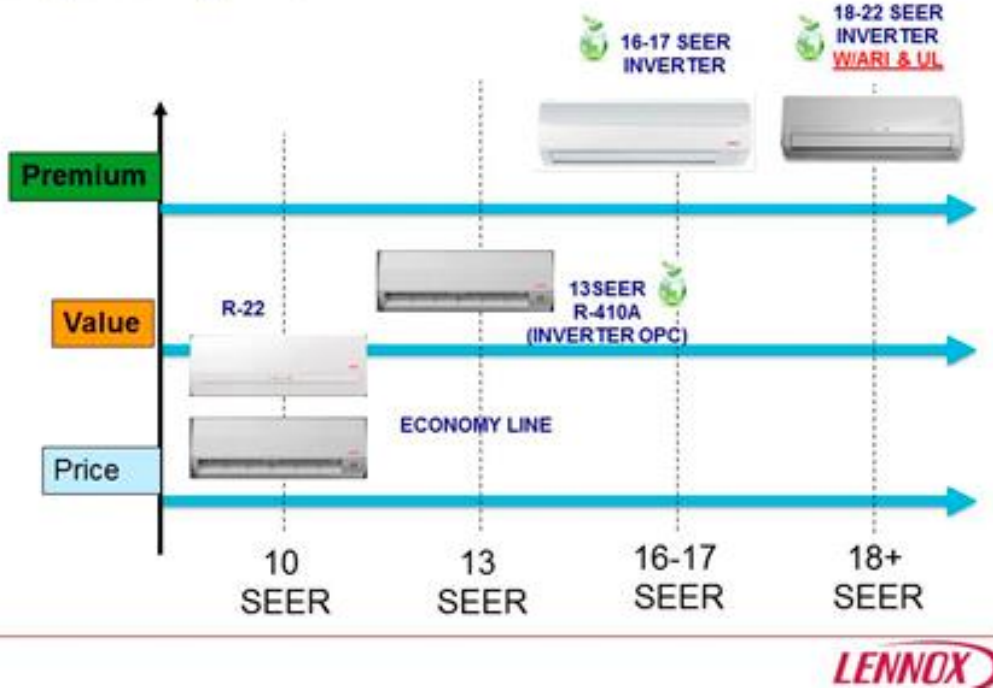


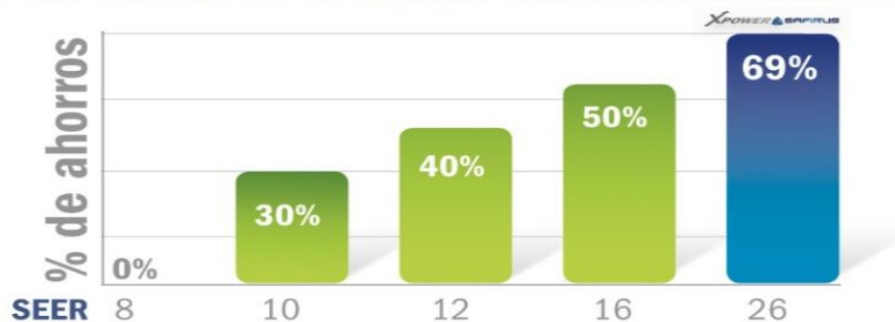
Ilustración 10 SEER más adecuado para los beneficios

REQUISITOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA, A PARTIR DEL 1 DE ENERO DE 2013
(Equipos de aire acondicionado ≤ 12 kw, excepto los de conducto único y conducto doble)

	SEER	SCOP
Unidades con R410A	3,60	3,40

CLASES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA RELATIVAS A LOS ACONDICIONADORES DE AIRE (Reglamento 626/2011)	SEER	SCOP
A+++	$8,50 \geq \text{SEER}$	$5,10 \geq \text{SCOP}$
A++	$6,10 \leq \text{SEER} < 8,50$	$4,60 \leq \text{SCOP} < 5,10$
A+	$5,60 \leq \text{SEER} < 6,10$	$4,00 \leq \text{SCOP} < 4,60$
A	$5,10 \leq \text{SEER} < 5,60$	$3,40 \leq \text{SCOP} < 4,00$
B	$4,60 \leq \text{SEER} < 5,10$	$3,10 \leq \text{SCOP} < 3,40$
C	$4,10 \leq \text{SEER} < 4,60$	$2,80 \leq \text{SCOP} < 3,10$
D	$3,60 \leq \text{SEER} < 4,10$	$2,50 \leq \text{SCOP} < 2,80$
E	$3,10 \leq \text{SEER} < 3,60$	$2,20 \leq \text{SCOP} < 2,50$
F	$2,60 \leq \text{SEER} < 3,10$	$1,90 \leq \text{SCOP} < 2,20$
G	$\text{SEER} < 2,60$	$\text{SCOP} < 1,90$

Xpower Safirus vs. un sistema tradicional de 8 SEER



SEER unidad de medida de eficiencia energética en nuestro aire acondicionado.

TABLA#18 NTON (norma técnica de nicaragua) de los aires acondicionado

REE).

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.

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)

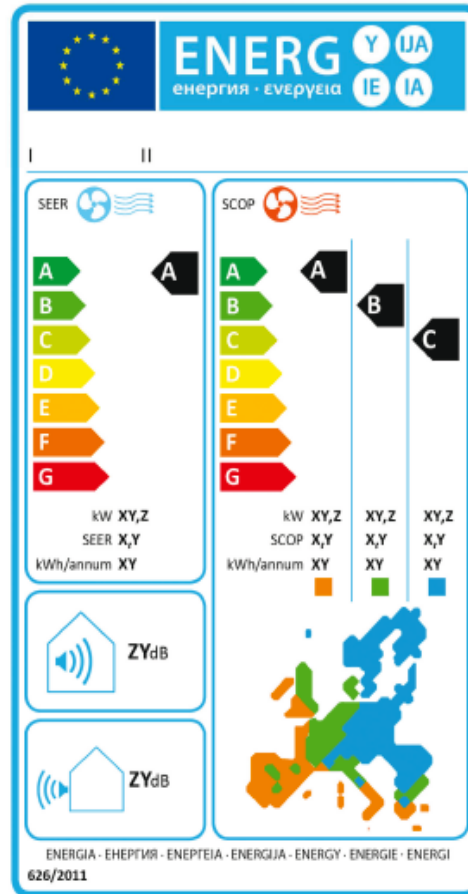
*)El valor de EER se determina en el conjunto condensador y evaporador.

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	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.

CARGAS LINEALES FP = 1	CARGAS LINEALES FP < 1	CARGAS NO LINEALES
Focos incandescentes	Refrigeradora	Focos ahorradores
Ducha eléctrica	Lavadora de ropa	Televisores
Secadora de pelo	licuadora	Equipo de sonido
Tostadora	batidora	Computadora
Sanduchera	En general equipos que funcionen con motor monofásico que no tengan compensación capacitiva	Cargador Laptop
Termostato		Cargador celular
Estufa		DVD
Plancha		Microondas
En general equipos con resistencias únicamente		Impresora
		En general equipos que necesiten de electrónica para funcionar

Ilustracion 11 equipos de uso comun



Figura# 20 etiqueta de eficiencia energetica

TABLA# 19 equivalencia de energia electrica para las diferentes lamparas

Flujo luminoso "mínimo" (lumen)	Potencia eléctrica (vatio)		
	Incandescente	CFL	LED
450	40	9-13	4-9
800	60	13-15	10-15
1,100	75	18-25	10-15
1,600	100	23-30	No disponible
2,600	150	30-52	No disponible



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



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®



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

Info



T8-LED60/9W/40K
Luz Blanco Frio
Consumo 9 Watt
Voltaje 110V/240V
Base G13
Angulo 120 Grados
Lumenes 750
Vida Util 35,000 Hras

Dimensiones: Ancho: 27mm
Largo: 604mm



1

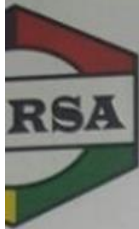


PAR20-LED/9.5W / LR12
 REFLECTOR LED # PAR20-LED/9.5W/30
U\$ 18.99 (24 en inventario)

A19-LED/4.5W/30 / LB76
 *BUJIA #A19-LED/4.5W/30
U\$ 3.99 (368 en inventario)

Tipo de variación	Duración	Magnitud
Variaciones de corta duración		
Huecos de tensión [sag o dip]		
Instantáneos	0,5 – 30 ciclos	0,1 – 0,9 p.u.
Momentáneos	30 ciclos – 3	0,1 – 0,9 p.u.
Temporales	3 s – 1 min	0,1 – 0,9 p.u.
Elevaciones de tensión [swell]		
Instantáneos	0,5 – 30 ciclos	1,1 – 1,8 p.u.
Momentáneos	30 ciclos – 3	1,1 – 1,8 p.u.
Temporales	3 s – 1 min	1,1 – 1,8 p.u.
Variaciones de larga duración		
Subtensión	> 1 min	0,8 – 1,0 p.u.
Sobretensión	> 1 min	1,0 – 1,2 p.u.
Interrupciones		
Momentáneos	< 3 s	0 p.u.
Temporales	3 s – 1 min	0 p.u.
Colapso	> 1 min	0 p.u.

FIGURA #21 PERTURBACION DE TENSION SEGUN LA IEEE 1159



COMPAÑIA 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

Fecha: 15/8/2017

MICHAEL TORREZ

Natalie Eliet Molina Pallavicini

cción:

Doc. No.: 0000152597

éfono:

COTIZACION

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

to: EQUIPO MIDEA 9,000 BTU FULL INVERTER 220V SEER
O MIDEA 12,000 BTU FULL INVERTER 220V SEER 24
O NO ONCLUYE INSTALACION, ACOMETIDA, OBRAS
ES

Sub Total C\$: 48,528.82
 Total Impuesto C\$: 7,279.32
 Gran Total C\$: 55,808.15

o se aceptan cheques.

¡Calidad y Mejor Precio!

Natalie Molina.

Firma

Gas Refrigerante • Equipos de Aires Acondicionados
Soldaduras • Capacitores • etc.

Cotización de los nuevos AA inverter

Tabla #20 facturación del año 2015

AÑO	AÑO 2015			
	KWh/mes	DIAS	KW	Fc
ENERO	4370	31	25	23.5
FEBRERO	4148	28	21	29.4
MARZO	4680	30	26	25.0
ABRIL	4779	31	22	29.2
MAYO	3106	31	24	17.4
JUNIO	2757	31	13	28.5
JULIO	2641	30	17	21.6
AGOSTO	4167	31	23	24.4
SEPTIEMBRE	1964	30	15	18.2
OCTUBRE	2804	31	22	17.1
NOVIEMBRE	3554	30	25	19.7
DICIEMBRE	4495	31	23	26.3
PROMEDIO				23.4

SAGRARIO (LEON) 8988 38 PB FEB 2016

ORDEN DE LECTURA

Referencia de Cobro	Días Facturados	Mes de la Factura	Consumo	Fecha de Emisión
2515077208	31	ENERO	REAL	29/01/2016

Detalle de Facturación

Medidor	Lectura Anterior	Lectura Actual	Multip.	Consumo (kWh)
54	279414	283898	1	4484
54	98267	100194	1	1927
54	65295	68256	0.01	30

Energía (kWh)
Alumbrado Publico
Comercialización
Recargo por Mora
Regulación INE
IVA

Tarifa
2016 T3H BT IND. MENOR MONOMIA
0.92 kW Contratados: 25

Información Complementaria

Importe
2,785.91
25,556.81
28,640.72

Histórico de Consumo

Consumo medio últimos 12 meses
kWh/mes 3631
C\$/día 1,054.63

Total Facturado
Cuota 0/0
Total a Pagar

ATENCIÓN AL CLIENTE
125

ESTA FACTURA AUTENTICA Y NO ALTERNATIVA

DISNORTE DISSUR

CUENTE: LOS BALCONES S.A. EL LEON, EL SAGRARIO(LEON), EL SAGRARIO(LEON), O. PB, Esquina de los bancos 1E DISTR. En mano EL SAGRARIO(LEON), EL SAGRARIO(LEON) 8988 38 PB Esquina de los Bancos 1E.

NIS: 63 2515077
CIRCUITO: LNI3050
MEDIDOR: 08300054
FACTURA No: F232016041164041
ORDEN DE LECTURA: 2310.40.0050.0210

ENTREGADO
03/05/2016

Oficina Comercial	Referencia de Cobro	Días Facturados	Mes de la Factura	Consumo	Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento
LEON	2515077211	30	ABRIL	REAL	28/04/2016	18/05/2016

Detalle de Facturación

Importe en C\$
19,815.73
2,148.38
134.82
220.99
3,347.99

Periodo de Consumo	Tarifa
29/03/2016-28/04/2016	TSH BT IND. MENOR MONOMIA
Factor de Potencia: 0.95	kW Contratados: 25

Información Complementaria

Energía (kWh)	C\$/kWh	Importe
327	4.04550	1,324.88
2959	6.06970	17,856.05
3286		19,180.93

Histórico de Consumo

Mes	Consumo (kWh)
Feb	410
Mar	425
Abr	547

Detalle de Deuda

Plazo	Importe
90 o más días	C\$ 0.00
60 días	C\$ 0.00
30 días	C\$ 0.00
Arreglo de Pago	C\$ 0.00
Total Deuda:	C\$ 25,667.91

Consumo permitido últimos 12 meses

Consumo permitido	Importe
3659 kWh/mes	C\$ 0.00
968.90 C\$/día	C\$ 25,667.91

Consumo permitido
Importe: 25,667.91
Total a Pagar: 25,667.91

ATENCION AL CLIENTE
125

DISNORTE DISSUR
NIS: 2515077
Oficina: León
Fecha: 11/05/2016

Sub - 22,319.92

Carla Ponce Varón

ESTÁ FACTURA SOLO TENDRÁ VALIDEZ CON LA AUTENTICIDAD DE LA OFICINA DE COBRO Y NO ACREDITA EL PAGO DE LAS ANTERIORES

NO se aceptan devoluciones

ENTREGADO

Tabla#21 flujo luminoso mínimo según NTON

Potencia	25 W	40 W	60 W	75 W	100 W	150 W	200 W
Tensión	Flujo luminoso nominal alto (lm)						
120 V	246	460	772	1 000	1 451	2 251	3 153
127 V	242	456	762	977	1 442	2 232	3 106
150 V	233	437	725	921	1 395	2 139	3 013
208 V	214	391	670	846	1 265	2 027	2 920
220 V	214	386	665	828	1 256	2 027	2 874
240 V	209	381	651	809	1 237	1 990	2 781



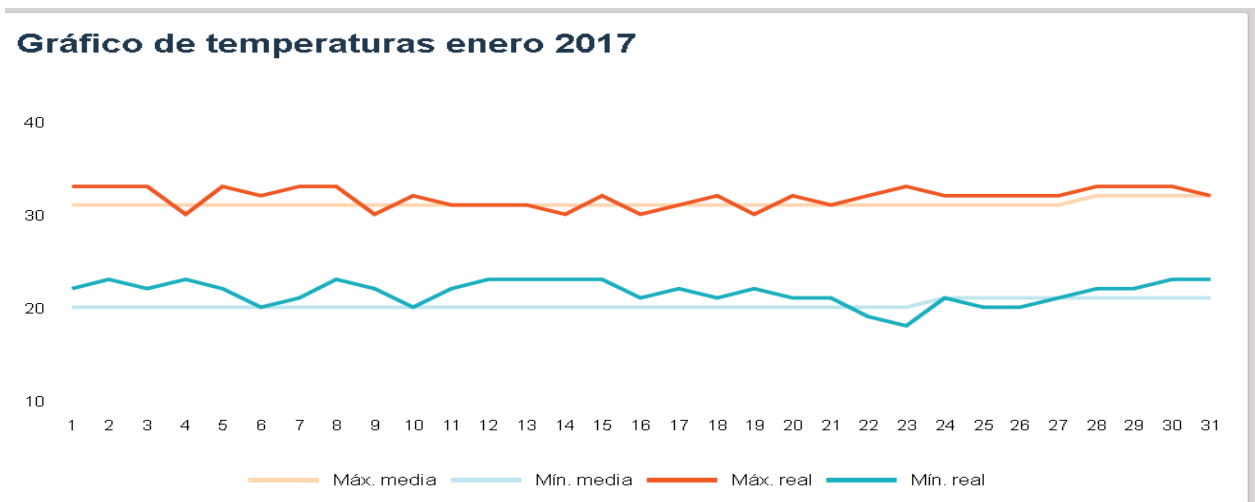






DO. 01/01 Temp. real 33°/22° <u>Media histórica</u> 31°/20°	LU. 02/01 Temp. real 33°/23° <u>Media histórica</u> 31°/20°	MA. 03/01 Temp. real 33°/22° <u>Media histórica</u> 31°/20°	MI. 04/01 Temp. real 30°/23° <u>Media histórica</u> 31°/20°	JU. 05/01 Temp. real 33°/22° <u>Media histórica</u> 31°/20°	VI. 06/01 Temp. real 32°/20° <u>Media histórica</u> 31°/20°	SÁ. 07/01 Temp. real 33°/21° <u>Media histórica</u> 31°/20°
DO. 08/01 Temp. real 33°/23° <u>Media histórica</u> 31°/20°	LU. 09/01 Temp. real 30°/22° <u>Media histórica</u> 31°/20°	MA. 10/01 Temp. real 32°/20° <u>Media histórica</u> 31°/20°	MI. 11/01 Temp. real 31°/22° <u>Media histórica</u> 31°/20°	JU. 12/01 Temp. real 31°/23° <u>Media histórica</u> 31°/20°	VI. 13/01 Temp. real 31°/23° <u>Media histórica</u> 31°/20°	SÁ. 14/01 Temp. real 30°/23° <u>Media histórica</u> 31°/20°
DO. 15/01 Temp. real 32°/23° <u>Media histórica</u> 31°/20°	LU. 16/01 Temp. real 30°/21° <u>Media histórica</u> 31°/20°	MA. 17/01 Temp. real 31°/22° <u>Media histórica</u> 31°/20°	MI. 18/01 Temp. real 32°/21° <u>Media histórica</u> 31°/20°	JU. 19/01 Temp. real 30°/22° <u>Media histórica</u> 31°/20°	VI. 20/01 Temp. real 32°/21° <u>Media histórica</u> 31°/20°	SÁ. 21/01 Temp. real 31°/21° <u>Media histórica</u> 31°/20°
DO. 22/01 Temp. real 32°/19° <u>Media histórica</u> 31°/20°	LU. 23/01 Temp. real 33°/18° <u>Media histórica</u> 31°/20°	MA. 24/01 Temp. real 32°/21° <u>Media histórica</u> 31°/21°	MI. 25/01 Temp. real 32°/20° <u>Media histórica</u> 31°/21°	JU. 26/01 Temp. real 32°/20° <u>Media histórica</u> 31°/21°	VI. 27/01 Temp. real 32°/21° <u>Media histórica</u> 31°/21°	SÁ. 28/01 Temp. real 33°/22° <u>Media histórica</u> 32°/21°
DO. 29/01 Temp. real 33°/22° <u>Media histórica</u> 32°/21°	LU. 30/01 Temp. real 33°/23° <u>Media histórica</u> 32°/21°	MA. 31/01 Temp. real 32°/23° <u>Media histórica</u> 32°/21°	MI. 01/02 Temp. real 32°/22° <u>Media histórica</u> 32°/21°	JU. 02/02 Temp. real 31°/21° <u>Media histórica</u> 32°/21°	VI. 03/02 Temp. real 34°/23° <u>Media histórica</u> 32°/21°	SÁ. 04/02 Temp. real 33°/22° <u>Media histórica</u> 32°/21°

Temperaturas registrado en el mes de enero del 2017

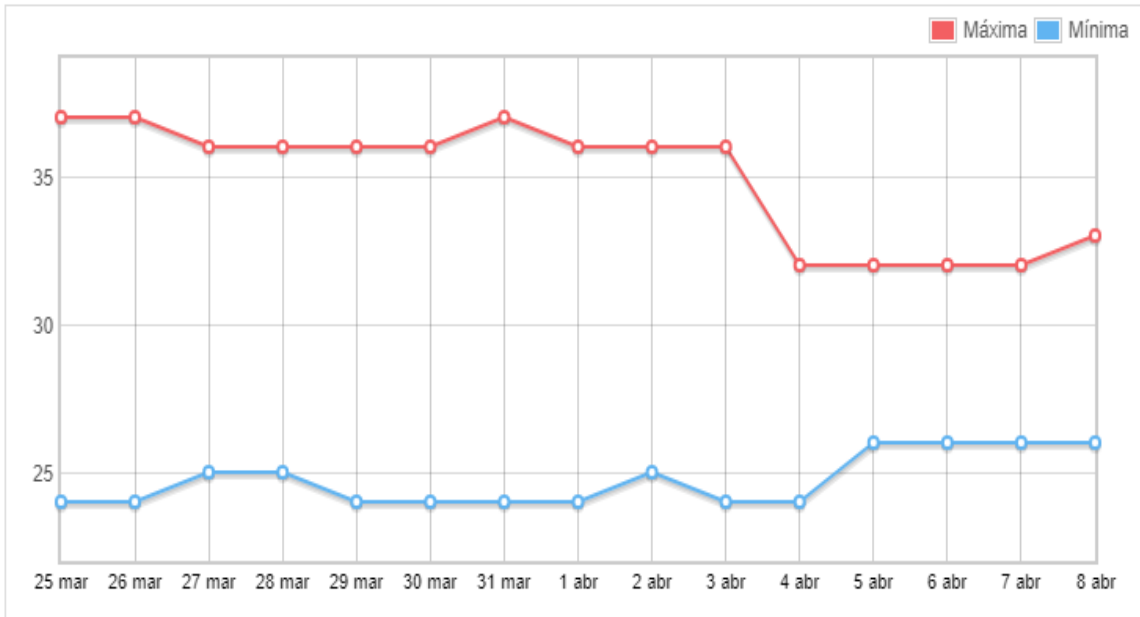


<https://www.tutiempo.net/nicaragua/leon.html>

Localidad: León

Latitud: 12.43787 | Longitud: -86.87804 | [Google map](#)

Gráfica de temperaturas



ENTE REGULADOR

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

BAJA TENSION (120,240 y 480 V)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	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	5.5251	
BOMBEO	Para extracción y bombeo de agua potable para suministro público.	T-7	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.8868	
		T-7A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL Todos los kWh	4.0162	
			kW de Demanda Máxima		888.9784
		T-7B	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL Verano Punta	6.8414	
			Invierno Punta	6.6237	
			Verano Fuera de Punta	4.4840	
			Invierno Fuera de Punta	4.3303	
Verano Punta			811.3612		
Invierno Punta		506.7716			
Verano Fuera de Punta		0.0000			
Invierno Fuera de Punta		0.0000			
ALUMBRADO PÚBLICO	Para iluminación de Calles, Plazas y Areas Públicas.	T-8	Todos los kWh	8.6156	
IGLESIA	Exclusivo para templos religiosos.	T-9	Todos los kWh	5.4238	
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	6.4317	
		T-1 A-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh	4.5366	
kW de Demanda Máxima			604.2565		
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	5.0568	
kW de Demanda Máxima		602.7908			
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	6.4317	
		T-3 A-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh	4.5366	
kW de Demanda Máxima			604.2565		
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	5.0018	
kW de Demanda Máxima		596.2387			
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	5.1647	
kW de Demanda Máxima		568.8935			