



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCION DE POSGRADO

Proyecto de Investigación y Desarrollo en opción al Grado Académico
de Magister en Gestión de Energías

TEMA:

EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO MATRIZ DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD UNIDAD DE NEGOCIOS SUCUMBÍOS DURANTE EL AÑO 2017, PARA UN APROVECHAMIENTO EFICIENTE BASADO EN EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA BAJO NORMA ISO 50001.

Autor: OTÁÑEZ Balseca, Juan Pablo

Tutor: Ing. M.Sc. LEÓN Segovia, Marco Aníbal.

Latacunga – Ecuador

Junio - 2019

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	ii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I	6
1. EL PROBLEMA. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ...	6
1.1. Contextualización.....	6
1.2. Antecedente del problema.....	8
1.3. Planteamiento del problema.....	11
1.5. Justificación y significación.....	13
1.6. Delimitación del problema y objeto.....	15
1.6.1. Objeto de estudio.....	15
1.6.2. Campo de acción.....	15
1.6.3. Espacial.....	15
1.6.4. Temporal.....	15
1.7. Objetivos.....	15
1.7.1. Objetivo General.....	16
1.7.2. Objetivos Específicos.....	16
1.8. Hipótesis General.....	16
CAPÍTULO II	17
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes.....	17
2.2. Fundamento Teórico.....	18
2.2.1. Eficiencia Energética en Edificios Públicos.....	18
2.2.2. Evaluación energética en edificios públicos.....	19
2.2.3. Sistema de Gestión Energética.....	22
2.2.4. Norma ISO 50001.....	27
2.3. Fundamento Legal.....	32

2.4.	Definición de términos	36
2.5.	Conclusiones del capítulo	39
CAPÍTULO III.....		41
3. METODOLOGÍA		41
3.1.	Diseño de la investigación	41
3.1.1.	Modalidad de la Investigación	41
3.1.2.	Tipo de Investigación	42
3.2.	Unidad de Estudio	44
3.2.1.	Instrumentos de la Investigación.....	45
3.2.2.	Métodos y técnicas empleadas	47
3.2.3.	Procesamiento y análisis	47
3.2.4.	Procedimientos de la investigación.....	48
3.3.	Procedimientos para un sistema de monitorización y control energético ..	49
3.3.1.	Ejecución del proceso de control	51
3.4.	Conclusiones del capítulo	52
CAPÍTULO IV		53
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		53
4.1.	Análisis del resultado de la encuesta.....	53
4.1.1.	Resultado de la encuesta	54
4.1.2.	Interpretación de los resultados de la encuesta	62
4.2.	Análisis del consumo de los portadores energéticos.....	62
4.3.	Análisis del Consumo Eléctrico	63
4.4.	Levantamiento de cargas instaladas	64
4.5.	Análisis de calidad de los parámetros eléctricos.....	67
4.5.1.	Mediciones de Voltaje en la Fase A, Fase B, Fase C y Trifásico	68
4.5.2.	Mediciones de Corriente en la Fase A, Fase B, Fase C y Trifásica .	69
4.5.3.	Mediciones de Potencia Activa	70
4.5.4.	Mediciones de potencia reactiva	71
4.5.5.	Mediciones de Potencia Aparente	72
4.5.6.	Mediciones del Factor de Potencia	73

4.5.7.	Mediciones de Distorsión Armónica (THD) de Voltaje	74
4.5.8.	Mediciones de Distorsión Armónica (THD) de corriente.....	75
4.6.	Conclusiones del capítulo	76
CAPITULO V.....		77
5. LA PROPUESTA.....		77
5.1.	Título de la propuesta.....	77
5.2.	Justificación de la propuesta	77
5.3.	Objetivos de la Propuesta.....	77
5.4.	Etapas para la implementación	78
5.4.1.	Propuesta del sistema de gestión de la energía (SGEn).....	78
5.4.2.	Metas del sistema de gestión de la energía (SGEn).....	79
5.4.3.	Secuencias de mejoras.....	80
5.4.4.	Organización para la mejora	82
5.5.	Desarrollo de la propuesta.....	85
5.5.1.	Plan de medidas para mejora de la situación actual de la empresa.....	85
5.5.2.	Mejoras del Factor de Potencia	94
5.6.	Evaluación Económica de la propuesta.....	100
5.6.1.	Sistema de climatización.....	101
5.6.2.	Factor de Potencia	102
5.7.	Evaluación económica de las soluciones	104
5.7.1.	Clasificación de las Soluciones.....	104
5.8.	Conclusiones del capítulo	109
5.9.	Conclusiones generales	110
5.10.	RECOMENDACIONES	110
BIBLIOGRAFÍA.....		112
ANEXOS		115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Pasos para la implementación de un SGE.....	26
Tabla 3.2 Personal que labora en edificio matriz CNEL Sucumbíos.....	44
Tabla 4.1 Distribución por Sexo	53
Tabla 4.2 Distribución por rango de edad.....	53
Tabla 4.3 Experiencia.....	53
Tabla 4.4 Áreas de trabajo	54
Tabla 4.5 Resultado pregunta 1.....	54
Tabla 4.6 Resultado pregunta 2.....	55
Tabla 4.7 Resultado pregunta 3.....	55
Tabla 4.8 Resultado pregunta 4.....	56
Tabla 4.9 Resultado pregunta 6.....	57
Tabla 4.10 Resultado pregunta 6.....	57
Tabla 4.11 Resultado pregunta 7.....	58
Tabla 4.12 Resultado pregunta 8.....	59
Tabla 4.13 Resultado pregunta 9.....	59
Tabla 4.14 Resultado pregunta 10.....	60
Tabla 4.15 Resultado pregunta 11.....	61
Tabla 4.16 Clasificación de la carga instalada	65
Tabla 4.17 Norma IEEE 519	75
Tabla 5.1 Secuencias de mejoras según diversos autores	80
Tabla 5.2 Energía a ahorrar por hermeticidad en equipos	86
Tabla 5.3 Cálculo de Energía a ahorrar por mantenimiento en equipos	88
Tabla 5.4 Beneficio energético	90
Tabla 5.5 Porcentaje de ahorro de energía en ambientes	91
Tabla 5.6 Potencia instalada en iluminación.....	93
Tabla 5.7 Beneficio energético por sensores	94
Tabla 5.8 Potencial de ahorro económico en sistemas de climatización, iluminación y equipo electrónico	101
Tabla 5.9 Potencial de Ahorro Económico Mejorando el factor de potencia	103
Tabla 5.10 Cantidad y costo de sensores a instalar.....	105

Tabla 5.12 Costo estimado de mantenimiento de aires acondicionados	107
Tabla 5.13 Recuperación de inversión Vs Ahorros	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Ilustración 2.3</i> Diagrama Conceptual de Planificación Energética	32
<i>Ilustración 3.1</i> Edificio Matriz.....	45
<i>Ilustración 3.2</i> Analizador de calidad de energía trifásico FLUKE-435 SERIES II	46
<i>Ilustración 3.3</i> Ubicación del analizador en el transformador de CNEL.....	46
<i>Ilustración 4.1</i> Comportamiento de la respuesta 1.....	54
<i>Ilustración 4.2</i> Comportamiento de la respuesta 2.....	55
<i>Ilustración 4.3</i> Comportamiento de la respuesta 3.....	56
<i>Ilustración 4.4</i> Comportamiento de la respuesta 4.....	56
<i>Ilustración 4.5</i> Comportamiento de la respuesta 5.....	57
<i>Ilustración 4.6</i> Comportamiento de la respuesta 6.....	58
<i>Ilustración 4.7</i> Comportamiento de la respuesta 7.....	58
<i>Ilustración 4.8</i> Comportamiento de la respuesta 8.....	59
<i>Ilustración 4.9</i> Comportamiento de la respuesta 9.....	60
<i>Ilustración 4.10</i> Comportamiento de la respuesta 10	61
<i>Ilustración 4.11</i> Comportamiento de la respuesta 11	61
<i>Ilustración 4.12</i> Consumo promedio mensual de Energía Eléctrica.....	64
<i>Ilustración 4.13</i> Estratificación de Consumos	66
<i>Ilustración 4.14</i> Gráfico de Pareto para el consumo de los sistemas.....	66
<i>Ilustración 4.15</i> Señales Voltaje Vs Tiempo en las tres fases	68
<i>Ilustración 4.16</i> Señal de Voltaje Trifásico Vs Tiempo	69
<i>Ilustración 4.17</i> Señal de Corriente Vs. Tiempo en las tres fases.....	69
<i>Ilustración 4.18</i> Señal de Corriente Trifásica Vs Tiempo	70
<i>Ilustración 4.19</i> Señal de Potencia Activa Vs. Tiempo en las tres fases	70
<i>Ilustración 4.20</i> Señal de Potencia Activa Trifásica Vs Tiempo	71
<i>Ilustración 4.21</i> Señal de Potencia Reactiva Vs. Tiempo en las tres fases.....	71
<i>Ilustración 4.22</i> Señal de Potencia Reactiva Trifásica Vs Tiempo.....	72

<i>Ilustración 4.23</i> Señal de Potencia Aparente Vs. Tiempo en las tres fases	72
<i>Ilustración 4.24</i> Señal de Potencia Aparente Trifásica Vs Tiempo	73
<i>Ilustración 4.25</i> Factor de potencia Vs. Tiempo en las tres fases	73
<i>Ilustración 4.26</i> Factor de Potencia Trifásica Vs Tiempo	74
<i>Ilustración 4.27</i> THD de Voltaje Vs Tiempo en las tres Fases.....	74
<i>Ilustración 4.28</i> THD de Corriente Vs Tiempo en las tres Fases	75
<i>Ilustración 5.1</i> Organización para la mejora de la eficiencia energética	83
<i>Ilustración 5.2</i> Modelo de Sistema de Gestión Energético, Norma ISO 50001 ...	84
<i>Ilustración 5.3</i> Evidencia de pasillo en la Dirección Técnica no hermetizado y que está climatizado.....	87
<i>Ilustración 5.4</i> Funcionamiento del sensor de presencia pasivos infrarrojos PIR.	92
<i>Ilustración 5.5</i> Sensor Ultrasónico.....	93
<i>Ilustración 5.6</i> Banco de Capacitores para compensación de reactivos de 75 kVA	96
<i>Ilustración 5.7</i> Equipo de compensación automático seleccionado.....	96
<i>Ilustración 5.8.</i> Simulación del esquema sin el capacitador conectado.....	97
<i>Ilustración 5.9.</i> Simulación del esquema sin el capacitador conectado.....	97
<i>Ilustración 5.10</i> Proforma Banco de Capacitores 75 kVAr	102
<i>Ilustración 5.11</i> Sensores de presencia para ambientes	106
<i>Ilustración 5.12.</i> Costo del equipo para desconexión automática.....	106

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es conocer si la aplicación de ciertas medidas estipuladas en la norma ISO 50001, generan resultados positivos en el principal portador energético del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocios Sucumbíos, la electricidad. El proyecto de investigación se desarrolla en cinco capítulos; el primer capítulo detalla un antecedente de la problemática y los principales objetivos de la investigación. El siguiente capítulo expone el marco de referencia sobre el cual se soporta la problemática y los conceptos teóricos que se utilizaron para el planteamiento de la misma, para luego mostrar criterios generales sobre el consumo de energía eléctrica en edificios públicos, estableciendo los principales factores que determinan un probable consumo excesivo de energía en nuestra Unidad de Estudio. El tercer capítulo expone los instrumentos, métodos y técnicas de la metodología utilizada dentro del desarrollo de la investigación, permitiendo la recopilación de información, datos e indicadores energéticos que son analizados e interpretados en el siguiente capítulo, para finalmente establecer una propuesta de mejora en base a un número determinado de medidas y acciones de baja y media inversión, para el corto y mediano plazo, contribuyendo así, a la mitigación de la problemática energética local y mundial en cierta magnitud.

Palabras claves: Indicadores energéticos, eficiencia energética, norma ISO 50001.

ABSTRACT

The objective of this research is to know if the application of certain measures stipulated in ISO 50001, generate positive results in the main energy carrier of the matrix building of the National Electricity Corporation Sucumbíos Business Unit, electricity. The research project is developed in five chapters; the first chapter details an antecedent of the problem and the main objectives of the research. The following chapter exposes the referential framework on which the problematic and the theoretical concepts that were used for the exposition of the same are supported, to later show general criteria on the consumption of electrical energy in public buildings, establishing the main factors that determine a probable excessive consumption of energy in our Study Unit. The third chapter exposes the instruments, methods and techniques of the methodology used in the development of the research, allowing the collection of information, data and energy indicators that are analyzed and interpreted in the following chapter, to finally establish a proposal for improvement in base to a determined number of measures and actions of low and average investment, for the short and medium term, contributing like this, to the mitigation of the local and global energy problem in certain magnitude.

Descriptors: Energy indicators, energy efficiency, ISO 50001 standard.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la revolución industrial en el siglo XVII se ha debatido mucho acerca del ahorro de la energía. Algunos pensadores como William Stanley Jevons en su libro titulado "The Coal Question" (la cuestión del carbón) de 1865 ha introducido la Paradoja de Jevons que enuncia: "aumentar la eficiencia disminuye el consumo instantáneo pero incrementa el uso del modelo lo que provoca un incremento del consumo global". La eficiencia energética es una práctica empleada durante el consumo de energía que tiene como objeto reducir el consumo de energía. Los individuos y las organizaciones que son consumidores directos de la energía pueden reducir el consumo energético para disminuir costes y promover sostenibilidad económica, política y ambiental. Los usuarios industriales y comerciales pueden desear aumentar eficacia y maximizar así su beneficio. La tecnología moderna consume grandes cantidades de energía eléctrica, y esta es, normalmente generada en una planta de energía que convierte otras clases de energía en energía eléctrica. Cada sistema tiene ventajas e inconvenientes, pero muchos de ellos plantean preocupaciones medioambientales. Entre las preocupaciones actuales está el ahorro de energía y el efecto medioambiental de la generación de energía eléctrica. Más graves son las preocupaciones acerca de las emisiones que resultan del quemado de combustibles fósiles. Al quemarse se produce la conversión de este carbón en dióxido de carbono, el cual se diluye en la atmósfera, lo que produce un incremento en los niveles del dióxido de carbono atmosférico, que refuerza el efecto invernadero y contribuye al calentamiento global de la Tierra.

Resulta imprescindible en la situación actual de la economía de nuestro país la reducción de la demanda, del consumo de energía, de los costos asociados con ellos y con las inversiones capitales en los equipos eléctricos utilizados en las instalaciones industriales y de servicios. En nuestro país se han llevado a cabo ingentes esfuerzos encaminados a elevar la eficiencia de los procesos productivos de las diferentes ramas industriales, con vista a alcanzar los más altos rendimientos económicos. Los portadores energéticos podrán utilizarse eficazmente con la aplicación de medidas que son realizables desde el punto de

vista técnico, lo que tiene suma importancia en el sector de los servicios. La utilización racional de la energía requiere de métodos racionales que enfoquen la solución del sobre-consumo, excesos de pérdidas y explotación de las instalaciones en el ámbito técnico, económico y ambiental.

Gran cantidad de los problemas de uso no eficiente de la energía eléctrica en la industria y los servicios, se deben a la gestión inadecuada en la administración de estos recursos y no a la capacidad o actualización de la tecnología productiva o de servicios existente. La gestión energética se hace generalmente tan cíclica como lo son los aumentos y caídas de los precios de los recursos energéticos primarios que se consumen. Sin embargo, en los últimos tiempos el crecimiento de los costos energéticos ha pasado a ser parte preocupante y creciente dentro de los costos de producción, y los métodos tradicionales de administración de los recursos energéticos no han logrado bajarlos sin tener que realizar grandes inversiones en cambios o actualizaciones tecnológicas.

En el caso de las instalaciones del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocios Sucumbíos, existen oportunidades de ahorro, por lo que se han tomado y se continúan tomando medidas dirigidas al mejoramiento de los índices de consumo y a la eliminación de pérdidas en el equipamiento, sobre la base de la aplicación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.

Un Sistema de Gestión constituye una estructura documentada que define la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización, y establece los procedimientos y procesos de planificación, control, aseguramiento y mejoramiento. Un sistema de gestión establece claramente las responsabilidades, los procedimientos, el entrenamiento, la verificación interna, las acciones correctivas y preventivas, y el mejoramiento continuo.

Un Sistema de Gestión, por tanto, ayuda a una organización a establecer los procedimientos, las responsabilidades, los recursos y las actividades que le permitan una gestión orientada hacia la obtención de esos buenos resultados que desea, o lo que es lo mismo, la obtención de los objetivos definidos.

Una definición aceptada internacionalmente de Sistema de Gestión es: “sistema para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos”. (ISO 9000:2000).

Los Sistemas de Gestión para conducir los programas de calidad y medio ambiente de las empresas, establecidos por las Normas ISO 9000 y 14000, han demostrado su efectividad y tienen una amplia y creciente difusión a nivel internacional.

Un Sistema de Gestión se fundamenta en una estructura rígida que establece todo lo que hay que hacer, pero a la vez es flexible en el sentido de que no dice cómo hay que hacerlo.

La aplicación de un Sistema de Gestión Energética, al igual que el de otros sistemas, como el de gestión de calidad, requiere de una guía, una norma que estandarice lo que hay que hacer para implementarlo, mantenerlo y mejorarlo continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor efectividad.

Esta Investigación consta de cinco capítulos organizados de la siguiente manera:

Capítulo I. El problema: se establece la finalidad de la investigación y los aspectos formales relacionados con el objeto de estudio.

Capítulo II. Marco Teórico: se presenta los planteamientos teóricos de eficiencia energética, evaluación energética, sistemas de gestión energética y la información relacionada a la norma ISO 50001.

Capítulo III. Metodología: se presenta la guía para realizar la investigación, técnicas e instrumentos que se utilizaron en este proceso.

Capítulo IV. Análisis de Resultados: se presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el diagnóstico energético realizado en las instalaciones del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad UN Sucumbíos.

Capítulo V. Propuesta: se presenta la propuesta del Diseño de un Sistema de Gestión Energética en base a la norma internacional ISO 50001.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Contextualización

A nivel mundial, el consumo energético se ha visto incrementado debido al crecimiento poblacional, motivo por el cual el hombre ha buscado nuevas maneras de solventar dichas necesidades energéticas mediante el uso de fuentes alternativas ante la gran demanda que esta representa. La industrialización ha traído consigo nuevas formas de recurrir al uso de recursos energéticos viables en busca de satisfacer los requerimientos que son necesarios para solventar procesos de producción o prestación de servicios a pequeñas y grandes escalas, concientizando siempre sobre el uso apropiado de la energía, el aprovechamiento de los recursos para contribuir con la reducción de residuos contaminantes y el cuidado del medio ambiente.

Es por eso que, el ahorro energético se ve reflejado en función de las políticas internas de cada institución o empresa que tienda a llevar un uso idóneo del recurso energético existente y a la introducción de nuevas fuentes generadoras de energía, especialmente las energías renovables para generación de energía eléctrica. “Considerando estas variables, la Agencia Internacional de la Energía publica anualmente su World Energy Outlook, donde analiza la evaluación de consumo de energía a nivel mundial.”

En el Ecuador, la industrialización se ha puesto de manifiesto en cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales existentes para cubrir las necesidades locales, es así que por ejemplo, una fuente alternativa para la generación de electricidad, es la energía Eólica, como es el caso del Proyecto del Parque Eólico Villonaco, ubicado en la provincia de Loja, a cuatro kilómetros de su capital, el cual aporta en parte con las necesidades de energía suficientes, y reducir los efectos contaminantes producto del uso de combustibles de origen fósil para generación de energía eléctrica, así como también la puesta en operación del

proyecto Coca Codo Sinclair, que abastece en gran parte los requerimientos en cuanto a energía eléctrica para el país, especialmente para la zona Nororiental.

Según la estadística de parámetros eléctricos de las empresas distribuidoras del Ecuador, el consumo de energía eléctrica en el país fue de 21.946 Gigavatios por hora (GWh), cifra que corresponde al cálculo establecido en la estadística 2017 emitida por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL). La Empresa Eléctrica Quito, en su área de concesión de 14.971 km², dispone de 4.228 GWh al año. La ciudad de Guayaquil dispone al año de 5.338 GWh, con un área de concesión de 1.399 km²; y la zona Nororiental dispone de 401,84 GWh al año de energía en un área de concesión de 38.008 km², según datos a la Estadística 2017.

En el cantón Lago Agrio, uno de los cantones más representativos de la provincia de Sucumbíos y cuya economía se centra en la industria metalmecánica, petrolera, alimenticia, hotelera y entre otras, se refiere, según la Estadística del sector eléctrico ecuatoriano 2017 publicado por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad ARCONEL, en la Unidad de Negocios Sucumbíos, en el año 2017 se han realizado transacciones de compra de energía por un monto de 18,54 MUSD lo que representa un incremento con respecto al año 2007 del 297% (6,23 MUSD). Por tanto, el uso de recursos energéticos es de vital importancia para su desarrollo empresarial y productivo, dentro de las cuales el uso eficaz del recurso energético aborda un total interés para reducir costos y aportar con el cuidado del medio ambiente.

En el edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocios Sucumbíos, por ser la edificación principal en donde se requiere mayor utilización de recursos energéticos por el uso de aires acondicionados, centro de datos, iluminación, equipo de cómputo, dispositivos electrónicos e incluso salas de espera para atención al cliente, se maneja uno de los principios fundamentales como es el caso de la conservación de la energía y protección del medio ambiente, poniendo de manifiesto de esta manera que los costos promedio mensuales por

consumo de energía eléctrica que se viene utilizando, tienden a incrementarse cada año, es así que en los años 2015, 2016 y 2017 los consumos anuales reportados han sido de 235.122 kWh, 275.419 kWh y 301.027 kWh respectivamente, evidenciando así que los consumos de energía eléctrica se han intensificado en este periodo de tiempo, los datos que fueron extraídos del sistema comercial SIEEQ, de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Sucumbíos.

1.2. Antecedente del problema

La creciente preocupación en los mercados por la evolución de los precios de los recursos energéticos ha motivado que, la gestión ambiental en general y la energética en particular, sean piezas clave para el desarrollo estratégico de las empresas. A ello se une el mensaje que se viene imponiendo en los últimos años, el cual considera absolutamente necesario racionalizar el uso de la energía a escala mundial para poder asegurar el futuro sostenible.

A nivel global el hábitat construido genera alrededor del 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero y representa el 35% de la demanda global de energía, considerando que esta proviene en un 70% de combustibles fósiles que son una fuente no renovable y contaminante, es una prioridad evaluar el grado de eficiencia energética de los componentes de las edificaciones (International Energy Agency, 2015)¹.

En el país la situación sobre los consumos energéticos no es diferente al de la realidad mundial, ya que a nivel general el consumo energético genera muchas pérdidas debido a la falta de políticas y acciones que permitan optimizar el consumo de energía en todas las fases de un proceso industrial, comercial e incluso estatal.

¹ Evaluación de la eficiencia energética en la envolvente de tres edificios de oficinas, construidos en la ciudad de Quito a partir del año 2011, Arq. Luis Enrique Soria Pazmiño, 2017.

En el edificio Matriz de CNEL EP UN Unidad de Negocio Sucumbíos el consumo de energía no responde a un proceso o cultura de ahorro de energía, vital a mi concepto, especialmente en instituciones públicas; y más aún, en aquellas relacionadas con la generación, transmisión o distribución de energía eléctrica.

Los consumos de energía eléctrica dentro de la institución se centran básicamente en los sistemas de aire acondicionado, equipos de cómputo y sistemas de iluminación de las oficinas del edificio, todos sin reglamento que regule su uso, lo que genera un uso desmedido y no adecuado de la energía eléctrica.

El efecto de este uso ineficiente de energía eléctrica presume un alto costo de dinero, incremento de la demanda de energía y por tanto, altas pérdidas dentro del sistema energético y financiero de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocios Sucumbíos.

Con las recomendaciones de la Norma ISO 50001 se espera sentar las bases e implantar medidas que generen niveles de ahorro; e incluso, fundar una cultura o hábito de ahorro energético dentro de los funcionarios que manipulan día a día los sistemas de iluminación, aire acondicionado y utilitarios de la institución.

La revista “El suministro de la Electricidad, un equilibrio entre generación y consumo” menciona que, introduciendo pequeños cambios en los hábitos de uso de los distintos aparatos y sistemas eléctricos es posible disminuir progresivamente el consumo de energía en el hogar o el trabajo, sin que ello suponga una pérdida de confort. Cada gesto individual supone, en este sentido, un gran avance. Cuando estos pequeños gestos además son asumidos por un conjunto de ciudadanos, el ahorro crece y se consolida.

Algunas prácticas al alcance de todos los ciudadanos son las siguientes:

- Adquirir aparatos eficientes. Todos los aparatos, de acuerdo a la normativa europea, han de incorporar una etiqueta energética que informe de su

comportamiento energético. Este nivel de eficiencia se representa mediante siete letras de la A a la G. Los electrodomésticos de clase A son los que obtienen un mayor rendimiento de la energía que utilizan.

- Regular adecuadamente la temperatura de los sistemas de climatización, utilizando la ropa adecuada para cada época del año. Reducir la temperatura del aire acondicionado o aumentar la de la calefacción un grado representa un incremento del consumo del 8%.
- Desconectar los equipos que no se están utilizando. Los aparatos en modo stand by continúan consumiendo energía.
- Utilizar los temporizadores para que determinados electrodomésticos funcionen durante las horas de menor demanda.
- Aprovechar la luz y el calor solar como fuentes de iluminación y calefacción naturales.
- Aprovechar las corrientes de aire y los sistemas de protección solar para reducir la temperatura y el uso del aire acondicionado.

El no tener el apoyo de la Alta Gerencia y el no implementar medidas por parte de los miembros involucrados en el consumo de energía, determinaría seguir manteniendo altos consumos de energía eléctrica y por sobre todo, desperdiciar la oportunidad de implantar una cultura, procedimientos; e incluso, acciones de ahorro de energía.

El problema de alto consumo de energía generado en las instalaciones del edificio matriz de CNEL EP UN Sucumbíos servirá como pauta para efectuar una evaluación energética que permita determinar los puntos de mayor análisis y sobre los cuales se podrían enfocar otros estudios y desarrollar un Sistema de Gestión

Energética, basado en la Norma ISO 50001 recientemente creada y aprobada para la aplicación de los SGE.

1.3. Planteamiento del problema

El análisis desarrollado en el año 2002 por la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que el 84% de las personas económicamente activas permanecen la tercera parte de su tiempo en el lugar de trabajo; y demuestra que las condiciones de habitabilidad y confort que brinden estos influye en un 53% en el desempeño laboral de los trabajadores (O.M.S, 2010)²

De acuerdo a los informes del Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (UNEP, 2012), los edificios son los segundos consumidores de energía final en el mundo; el incremento acelerado en la población y el desarrollo inmobiliario de las zonas urbanas en los últimos diez años ha triplicado la demanda de energía para su funcionamiento².

Por esto es necesario evaluar la eficiencia energética de los componentes críticos de los edificios, por ejemplo: climatización, iluminación, equipo electrónico, como un esfuerzo enfocado en: optimizar el consumo energético, lograr la comodidad de sus ocupantes, disminuir la dependencia de recursos no renovables, contribuir a la mitigación de emisiones de CO₂ a la atmosfera, y promover el diseño de un sistema de gestión energético.

El presente proyecto de investigación versa sobre el impacto que genera la aplicación de ciertas medidas basadas en la norma ISO 50001 al consumo excesivo de energía eléctrica; problemática que la sitúa en los ambientes e infraestructura del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Sucumbíos (CNEL EP UN Sucumbíos).

² Evaluación de la eficiencia energética en la envolvente de tres edificios de oficinas, construidos en la ciudad de Quito a partir del año 2011, Arq. Luis Enrique Soria Pazmiño, 2017.

A lo anterior, se adiciona que la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Sucumbíos (CNEL EP UN Sucumbíos) no cuenta con una medición sectorial de su consumo. Lo que implica que: al no contar con ello, impide monitorear y controlar su consumo energético a través de un plan estratégico de ahorro. Además este consumo energético del edificio matriz, se traduce en un porcentaje de exigencias a la generación de energía eléctrica que en la localidad (Nueva Loja) se produce a partir de quema de combustibles fósiles en plantas térmicas ³, representando emisiones de CO₂ al ambiente, contribuyendo negativamente al efecto invernadero.

1.4. Diagnóstico del problema

El principal síntoma de la problemática de la presente investigación, fue el deficiente control del consumo de energía eléctrica en los espacios del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Sucumbíos, provocando un funcionamiento excesivo y no regulado de las unidades de climatización que posee la edificación, lo que conlleva a que las personas sufran problemas en su salud a corto y mediano plazo al frecuentar estos ambientes, además el uso del gas freón R22⁴ como refrigerante en estos equipos, durante los mantenimientos, afecta directamente a la capa de ozono.

Así mismo, este uso no controlado en las unidades de climatización se reflejaba en el mayor consumo de energía eléctrica debido a que las unidades de climatización funcionaban con mayor frecuencia para mantener la temperatura requerida, no adecuada de 19 °C. (La temperatura estándar de 21°C a 26°C)⁵.

³En la Ciudad de Nueva Loja se encuentran plantas térmicas que consumen combustible fósil, siendo esta la central denominada Celso Castellanos con 6 MW.

⁴R22 gas prohibido su uso desde el 2010 por la Unión Europea mediante reglamento No 1005 como sustancia que afecta la capa de ozono ODP = 0.055

⁵Según NERGIZA, no bajar la temperatura del termostato más de 5°C por debajo de la temperatura exterior, ya que esta diferencia es suficiente para notar un cierto confort en el interior del local y no causar problemas de salud asociados a las grandes diferencias térmicas. <https://nergiza.com/cual-es-la-temperatura-ideal-del-aire-acondicionado>

La falta de normas, políticas, acciones o estándares dentro del consumo energético ha provocado el incontrolado consumo de energía eléctrica dentro de la institución.

El no tener una política energética clara, que fomente la utilización de energías limpias ha generado en no aportar en nada la reducción de consumos energéticos.

El problema se conjuga en como incide la aplicación de ciertas recomendaciones del Sistema de Gestión Energética (SGE) basado en la norma ISO 50001 en el consumo de energía eléctrica del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocios Sucumbíos.

1.5. Justificación y significación

Uno de los primordiales objetivos empresariales e institucionales independientemente de su razón social, es el de mejorar la producción manteniendo sus costos operativos relativamente bajos y simultáneamente el de ahorrar energía, motivo por el cual, en muchas de las veces se desconoce si los recursos energéticos existentes están aprovechándose o no al máximo, y peor aún, desconocer métodos aplicables en busca de un óptimo aprovechamiento de los mismos.

Además, una de las prioridades a manejarse a nivel industrial, empresarial, institucional, educativo e incluso domiciliario es el aprovechamiento de recursos en busca de la reducción de costos por consumo de energía eléctrica, desde el simple uso de una ducha eléctrica, hasta el manejo de grandes máquinas industriales donde depende su uso idóneo para el máximo aprovechamiento, tanto del recurso energético, operativo personal y materia prima, y por consiguiente, obtener reducción de costos de operación, mayor efectividad productiva y pagos en planillas más bajos.

Por esta razón, el planteamiento del presente tema de investigación se vio reflejado en la necesidad de conocer la evolución y aprovechamiento de los recursos institucionales existentes en el edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Sucumbíos, en donde no se conoce el consumo real de energía eléctrica para cada sistema interior, por tanto se desconocen el grado de eficiencia de los mismos, y así servir como ejemplo en el manejo idóneo de dichos recursos, promoviendo el uso eficiente y racional de la energía.

Conociendo la incidencia que tienen las diferentes variables dentro del consumo de energía se podrá: fortalecer aquellos factores favorables y minimizar los que sean desfavorables; para mejorar el desempeño energético y por consiguiente las condiciones de confort de los usuarios; generar información y recursos suficientes para el diseño de un sistema de gestión energética. De esta manera se puede alinear con los principios de ahorro de recursos y protección del medio ambiente que decreta la política energética del país.

Incrementar los conocimientos adquiridos en clases y poner en práctica las herramientas adquiridas en el proceso de estudio para emitir las soluciones concretas a los problemas de consumo de energía y en pro de la consecución del título académico de maestrante, motivan también el desarrollo del proyecto en cuestión.

¿La aplicación de herramientas estadísticas, de evaluación energética estudiadas en la maestría, permitirán determinar los índices de consumo de energía eléctrica en el edificio Matriz de la CNEL Sucumbíos?

¿Existe en el edificio matriz de la CNEL Sucumbíos problemas relacionados con el consumo de energía eléctrica en la climatización de espacios y personas que laboran en el edificación?

1.6. Delimitación del problema y objeto

Con el siguiente trabajo de investigación pretendo establecer una serie de medidas y actividades prácticas que permitan reducir el consumo de energía eléctrica generado en los ambientes o espacios de una de las edificaciones de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Sucumbíos.

1.6.1. Objeto de estudio

Instalaciones eléctricas del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Sucumbíos.

1.6.2. Campo de acción

Evaluación energética, Gestión de la energía y Sistema de gestión de energía eficiente bajo la normativa internacional ISO 50001.

1.6.3. Espacial

El tema propuesto se realizó en el edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Sucumbíos ubicada en las calles 20 de junio y Venezuela, cantón Lago Agrio, Provincia Sucumbíos, en donde se complementó dicho estudio mediante el uso de libros relacionados con el tema disponibles en las bibliotecas virtuales y repositorios digitales.

1.6.4. Temporal

El presente trabajo investigativo se desarrolló con información comprendida entre los meses de junio del 2016 a diciembre del 2017.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Realizar una evaluación energética al edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocios Sucumbíos para determinar el consumo de energía eléctrica real y disminuir su consumo, promoviendo el diseño de un sistema de gestión de energía eficiente bajo normativa ISO 50001

1.7.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los consumos de energía eléctrica de los sistemas de climatización dentro del edificio Matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocios Sucumbíos.
- Analizar los consumos de energía eléctrica de los sistemas de iluminación y servicios del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad UN Sucumbíos.
- Establecer una estrategia mediante un Sistema de Gestión de Energía en base a la Normativa Internacional ISO 50001 para lograr eficiencia en el consumo de energía eléctrica en las instalaciones del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocios Sucumbíos.

1.8. Hipótesis General

La aplicación de conceptos y herramientas para la evaluación energética del sistema eléctrico del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Sucumbíos permitirá establecer índices de consumo, problemas con el consumo de energía eléctrica y medidas para la reducción del mismo, generando bases para un futuro diseño del Sistema de Gestión Energético basado en la Norma ISO 50001.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Dentro de los Sistemas de Gestión Energética desarrollados en el mundo, estos se han venido realizando de manera aislada apegada a alguna normativa que permita guiar o dar recomendaciones para la aplicación de la misma, es así que a partir de Junio de 2011 se aprueba y entra en vigencia la Norma ISO 50001 que pretende dar directrices, reglamentos y recomendaciones para implementar un Sistema de Gestión Energética.

La solicitud a ISO para desarrollar una Norma Internacional de Gestión de la Energía provino de Oficina de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), quien reconoció que la industria necesitaba fomentar una respuesta efectiva al cambio climático y la proliferación de normas nacionales de gestión de la energía.

ISO, por su parte, ha identificado la gestión de la energía como uno de los cinco campos para el desarrollo de Normas Internacionales y, en 2008, creó un proyecto de comité, ISO/PC 242, Gestión de la Energía, para llevar a cabo el trabajo. ISO/PC 242 estuvo encabezada por los miembros de ISO de los Estados Unidos (American National Standards Institute - ANSI) y Brasil (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT).

Los expertos de los organismos nacionales de 44 países miembros de ISO participaron en el desarrollo de la norma ISO 50001 en ISO/PC 242, junto con otros 14 países en calidad de observadores. La norma también se benefició de la participación de organizaciones de desarrollo, entre ellas ONUDI y el Consejo Mundial de Energía (CME).

ISO 50001 ha sido capaz de basarse en numerosas normas de gestión de la energía nacionales o regionales, especificaciones y regulaciones, incluyendo las desarrolladas en China, Dinamarca, Irlanda, Japón, República de Corea, Países Bajos, Suecia, Tailandia, EE.UU. y la Unión Europea.

2.2. Fundamento Teórico

2.2.1. Eficiencia Energética en Edificios Públicos

“El conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales”⁶.

En otras palabras, es poder realizar el mismo trabajo útil empleando menos energía; y con ello, reducir las emisiones de GEI a la atmósfera.

La eficiencia energética enfocada a los edificios públicos presenta ciertas estrategias a tomar en cuenta como:

- Estrategias para la reducción de la Demanda Energética del Edificio.
- Mejora de la Eficiencia Energética de los equipos instalados.
- Sistema de Gestión y Control del Edificio
- Integración de Energías Renovables
- Monitorización de Consumos.

Una de las premisas que se maneja a nivel mundial es lo referente a la climatización de espacios, que generalmente se adoptan en todo el mundo y específicamente en nuestro país en regiones como la Costa, Amazonía y región Insular, siendo muy poco usado los aires acondicionados en la región Sierra, quizá para equipos donde mantener una temperatura es esencial. De esta aseveración se

⁶ Concepto de eficiencia energética según La Agencia Chilena de Eficiencia Energética AChEE.

emite un concepto que se debe tener en cuenta “Es necesario cambiar el concepto de climatización de edificios. Existe una visión obsoleta de enfriar edificios, cuando lo lógico es climatizar a las personas⁷”. Este nuevo concepto desde ya sienta las bases de sistemas de climatización más modernos, puntuales y eficientes.

Desde el diseño de las cargas térmicas debe propender la eficiencia energética, que usualmente se lo ha venido desarrollando en estándares y tablas antiguas, dando como resultado equipos y sistemas sobre dimensionados y poco eficientes, tal es así que el promedio de eficiencia de un equipo de aire acondicionado es de apenas el 45%.

Una parte de este nuevo diseño es tomar en cuenta no el área a enfriar, sino más bien variables como la arquitectura, el usuario, los sistemas y el mantenimiento. Un concepto que servirá de mucho en el diseño de sistemas de iluminación y climatización es por supuesto el tiempo de funcionamiento que en edificio públicos no debe ser mayores a las 9 horas y que por experiencias en el país generalmente estos sistemas funcionan 24 horas al día.

Los peligros en que puede incurrir un edificio para no implementar medidas de eficiencia energética son:

- Falta de información para establecer una línea base.
- La carencia de una organización orientada a la gestión energética en los edificios.
- Falta de conocimiento de las tecnologías disponibles
- Altos costos, financiamiento

2.2.2. Evaluación energética en edificios públicos

¿Qué nos permite una evaluación energética?

⁷ La eficiencia energética en edificios públicos, Florencio Manteca González, Departamento de Arquitectura Bioclimática. CENER. Pamplona, Mayo 2010.

- Obtener conocimiento suficientemente fiable del consumo energético.
- Detectar los factores que afectan al consumo de energía.
- Identificar, evaluar y ordenar las distintas oportunidades de ahorro de energía, en función de su rentabilidad

El primer paso para la mejora de la eficiencia en los edificios públicos es saber lo que consume, y dónde lo hace. Todos los edificios públicos deberían estar monitoreados.

En la mayoría de los edificios públicos tienen en su equipamiento, sistemas de climatización, iluminación, de cómputo, etc., es así que una evaluación Energética debe centrarse en estos sistemas.

Ya conocidos los parámetros eléctricos de cada uno de los sistemas que integran los edificios públicos, se pueden determinar en base a los antecedentes, recomendaciones del tipo:

- Medidas Administrativas: Son un conjunto de acciones que pueden ser abordadas por la administración, normalmente se orientan a generar compromiso con la Eficiencia Energética y sistema de control de la gestión de la EE. Estas acciones pueden ser:
 - Creación de un comité de Eficiencia Energética.
 - Creación de Mesa de Trabajo Inter-institucional de Eficiencia Energética.
 - Sistema de Gestión de Edificios basado en el Control y Monitorización eficiente del uso de la energía.
 - Detención de funcionamiento de aires acondicionados e iluminación en horas de “no trabajo”

- Buenas Prácticas: Son medidas que no requieren inversión, principalmente están orientadas a cambiar los hábitos de consumo de energía de los funcionarios. Estas medidas pueden ser:
 - Apagado de equipos que no se utilicen
 - Regular encendido de luces durante horas de aseo
 - Configuración de computadores en modo “sleep”
 - Regulación de temperaturas de equipos de climatización
 - Regular encendido y apagado de equipos de clima
 - Limitar renovaciones de aire aprovechando la inercia térmica de los edificios.

- Medidas de Bajo Costo: Medidas que requieren poca inversión
 - Reemplazo de tubos fluorescentes
 - Climatización de salas de cómputo (Data Center) con ventilación natural
 - Minimizar el uso de calentadores de agua.
 - Capacitación e información del personal en técnicas de uso eficiente de la energía

- Medidas de Alto Costo: Medidas que requieren mayor inversión.
 - Cambio de equipos ineficientes por eficientes
 - Reemplazo de Tubos Fluorescentes + reemplazo de Balastos normales por electrónicos.
 - Instalación de doble vidrio en ventanas
 - Sectorización de circuitos
 - Bancos de Compensación de Reactivos

2.2.3. Sistema de Gestión Energética

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa u organización no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, derivado de un estudio o diagnóstico, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice la mejora continua.

Un Sistema de Gestión Energética (SGE) es una parte del Sistema Integrado de Gestión de una organización, que se ocupa de desarrollar e implementar su política energética y de organizar los aspectos energéticos. Un SGE está directamente vinculado al sistema de gestión de la calidad y al sistema de gestión ambiental de una organización.

Un concepto que maneja la norma española análoga a la ISO 50001 es *“un conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dicho objetivos”*⁸.

En un SGE se contempla la política de la entidad sobre el uso de la energía, y cómo van a ser gestionadas las actividades, productos y servicios que interactúan con este uso, normalmente bajo un enfoque de sostenibilidad y eficiencia energética, ya que el sistema permite realizar mejoras sistemáticas del rendimiento energético. Es importante destacar que un SGE no está orientado necesariamente a grandes empresas, sino que puede ser adoptado por cualquier tipo de organización, independientemente de su sector de actividad o tamaño.

La implantación de un SGE es voluntaria y su nivel de éxito depende fundamentalmente del nivel de implicación de la propia organización, y en especial de la dirección, para gestionar el consumo y costos energéticos.

⁸ Norma Española, UNE-ISO-50001, Pág. 8

Hay que tener en cuenta que un SGE no está orientado tanto al cumplimiento de la normativa, sino más bien a la MEJORA de los procesos y de las instalaciones para aumentar la eficiencia energética y reducir los consumos, haciendo un uso más racional de la energía.

Con los conceptos anteriores se puede afirmar que un SGE está destinado a cualquier organización que desee:

- Mejorar la eficiencia energética de sus procesos de una forma sistemática
- Incrementar el aprovechamiento de energías renovables o excedentes
- Asegurar la conformidad de los procesos con la política energética de la organización

Un correcto Sistema de Gestión Energética se compone de:

- Estructura organizacional
- Procedimientos
- Procesos
- Recursos necesarios para su implementación.

Un SGE se basa en el siguiente ciclo básico:

- Establecimiento de la política energética de la entidad: ¿Qué objetivos tenemos / qué queremos hacer en materia de uso de energía?
- Mejora continua mediante:
 - Planificación: ¿qué vamos a hacer y en qué plazo?
 - Implementación de medidas: hagámoslo
 - Verificación: examen para comprobar si funcionan las medidas
 - Revisión por la dirección: a la vista de resultados se decide qué incluir nuevamente en planificación.

La implantación de un Sistema de Gestión Energética, en primer lugar, da la oportunidad a las organizaciones de tener un autoconocimiento, que resulta clave, respecto al uso que realiza de la energía y respecto a cuál es su potencial de ahorro y mejora. Este aspecto es completamente necesario en la actual coyuntura económica y política. El autoconocimiento le proporcionará elementos para la toma de decisiones que permitirán mantener y aumentar su competitividad.

En segundo lugar, un SGE proporciona un medio para gestionar la energía de forma activa, y para disponer de documentación ordenada y registros fiables en relación a los ahorros conseguidos y sobre los proyectos en los que se va embarcando para conseguir los objetivos.

Finalmente, un SGE va a producir que para prestar los servicios o para obtener los productos, cada vez la empresa o entidad va a consumir menos energía, lo cual redundará en una disminución del coste de generación de dichos servicios o fabricación de productos.

La aplicación de un SGE influye también en beneficios no solo del tipo energético, sino ligado a él, en otro tipo de beneficios como:

- Beneficios a nivel medioambiental

En cualquier organización un Sistema de Gestión Energética supone un avance a nivel de gestión medioambiental, puesto que define un sistema optimizado para el correcto uso de la energía. Hay que tener en cuenta que un SGE es perfectamente compatible e integrable, como por ejemplo con el Sistema de Gestión Ambiental que ya se mencionó anteriormente.

El correcto uso de la energía definido en un SGE estará dirigido a disminuir nuestros costes energéticos y pondrá en marcha una serie de proyectos de mejora continua en el ámbito medioambiental.

- Beneficios económicos: Ahorro energético

Hay estudios que evidencian que una gestión energética sistematizada permite un ahorro mucho mayor que una gestión energética no sistematizada.

“Una gestión energética sistematizada supone un costo inicial alto en relación a una gestión no sistematizada, sin embargo, la primera genera una disminución de costos energéticos en cadena y constante, estimándose ahorros a mediano plazo del 23%, cosa que no sucede con una gestión energética no sistematizada, la cual presenta resultados muy rápidos pero son puntuales, que no son constantes en el tiempo y que generan ahorros en mediano plazo de alrededor del 10%”⁹.

- Beneficios Corporativos e Imagen

El diseño e implantación de un SGE supone, como hemos comentado anteriormente, plasmar en un documento, entre otros aspectos, cual es la política energética de la entidad y cómo va a realizar un uso eficiente de la energía. Estos compromisos benefician plenamente a la Responsabilidad Social Corporativa e imagen exterior de la entidad.

Este tipo de compromisos ambientales otorgan a la entidad un prestigio evidente, puesto que por un lado, transmite a terceros la preocupación medioambiental de la organización, y su vinculación a unos objetivos concretos respecto al uso racional de la energía, y por otro, aporta transparencia respecto a su política de eficiencia energética, más allá de las comunicaciones habituales.

No olvidemos que establecer la política energética de la organización supone un verdadero compromiso, puesto que:

- Va a ser establecida por la alta dirección

⁹ Guía práctica para la implantación de sistemas de gestión energética, Pág. 25.
<http://www.f2e.es/uploads/doc/20150130101146.myenergymap.pdf>

- Va a proporcionar un marco para definición y revisión de objetivos
- Va a ser comunicada internamente y disponible al público.

Dentro del ámbito de las empresas públicas, también se debe destacar que entidades como Ministerios, Alcaldías, Consejos Provinciales, Empresas Públicas, etc. se verán, tarde o temprano, obligados a implementar este tipo de sistemas de gestión, por su compromiso frente a los ciudadanos, y en cumplimiento de las líneas políticas definidas gubernamentalmente, en nuestro caso, el cambio de la Matriz Energética, alineada principalmente a los parámetros de la política del Buen Vivir. A continuación una tabla resumen para la implementación de un SGE.

Tabla 2.1 Pasos para la implementación de un SGE.

Etapas	Actividades	Tiempo	Objetivo
Decisión Estratégica	Caracterización Energética de la Empresa	2 meses	Potencial rentabilidad del SGIE. Asignación de recursos.
	Compromiso de la Alta Dirección		
	Alineación de Estrategias		
	Definición y Conformación de la Estructura Técnica y Organizacional		
Instalación del SGIE en la Empresa	Establecimiento de los Indicadores del Sistema de Gestión	5 meses	Crear la estructura organizativa, las bases técnicas, preparar e involucrar al personal, identificar los programas, documentar el SGIE y verificar la capacidad de la empresa para ejecutar el SGIE.
	Identificación de las Variables de Control por Centros de Costo		
	Definición de los Sistemas de Monitoreo		
	Diagnóstico Energético		
	La vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva		
	Plan de Medidas de Uso Eficiente de la Energía		
	Actualización y Validación de la Gestión Organizacional del SGIE		
	Preparación del Personal		
	Elaboración de la Documentación del SGIE		
Auditoría Interna al SGIE			
Operación del Sistema de Gestión Integral de la Energía en la Empresa	Seguimiento y divulgación de indicadores	6 meses	Ejecutar los programas, cuantificar los resultados, ajustar y actualizar modelos, verificar presupuestos de ahorros.
	Seguimiento y evaluación de buenas prácticas de operación, mantenimiento, producción y coordinación		
	Implementación de Programas y Proyectos de Mejora		
	Implementación del Plan de Entrenamiento y Evaluación del personal		
	Chequeos de gerencia		
	Ajustes del sistema de gestión		
	Evaluación de resultados		

FUENTE: Sistema de Gestión UPME, noviembre 2008.

ELABORADO: Director UPME

2.2.4. Norma ISO 50001

ISO 50001 brinda a las organizaciones los requisitos para los sistemas de gestión de energía (SGEn). ISO 50001 proporciona beneficios para las organizaciones grandes y pequeñas, en los sectores público y privado, en la manufactura y los servicios, en todas las regiones del mundo. ISO 50001 establece un marco para las plantas industriales, instalaciones comerciales, institucionales y gubernamentales, y organizaciones enteras para gestionar la energía.

Se estima que la norma, dirigida a una amplia aplicabilidad a través de los sectores económicos nacionales, podría influir hasta en un 60% del consumo de energía del mundo.

La energía es fundamental para las operaciones de una organización y puede representar un costo importante para estas, independientemente de su actividad. Se puede tener una idea al considerar el uso de energía a través de la cadena de suministro de una empresa, desde las materias primas hasta el reciclaje.

Además de los costos económicos de la energía para una organización, la energía puede imponer costos ambientales y sociales por el agotamiento de los recursos y contribuir a problemas tales como el cambio climático.

El desarrollo y despliegue de tecnologías de fuentes de energía nuevas y renovables puede tomar tiempo. Las organizaciones individuales no pueden controlar los precios de la energía, las políticas del gobierno o la economía global, pero pueden mejorar la forma como gestionan la energía en el aquí y ahora.

Mejorar el rendimiento energético puede proporcionar beneficios rápidos a una organización, maximizando el uso de sus fuentes de energía y los activos relacionados con la misma, lo que reduce tanto su costo, como su consumo. La organización también contribuye positivamente en la reducción del agotamiento

de los recursos energéticos y la mitigación de los efectos del uso de energía en todo el mundo, tal como el calentamiento global.

ISO 50001 se basa en el modelo de sistema de gestión que ya está entendido y aplicado por organizaciones en todo el mundo. Puede marcar una diferencia positiva para las organizaciones de todo tipo en un futuro muy cercano, al mismo tiempo que apoya los esfuerzos a largo plazo para mejorar las tecnologías de energía

ISO 50001 proporcionará a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética, reducir costos y mejorar la eficiencia energética.

La norma tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión. Las organizaciones multinacionales tendrán acceso a una norma única y armonizada para su aplicación en toda la organización con una metodología lógica y coherente para la identificación e implementación de mejoras.

La norma tiene por objeto cumplir lo siguiente:

- 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

- Facilitar la mejora de gestión de la energía para los proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
- Permitir la integración con otros sistemas de gestión organizacional, como ser el ambiental, y de salud y seguridad

ISO 50001 se basa en el modelo ISO de sistema de gestión familiar para más de un millón de organizaciones en todo el mundo que aplican normas como la ISO 9001 (gestión de calidad), ISO 14001 (gestión ambiental), ISO 22000 (seguridad alimentaria) e ISO/IEC 27001 (información de seguridad).

Estas características permiten a las organizaciones integrar la gestión de la energía, que sumado a sus esfuerzos generales prevén, mejorar la gestión de la calidad, medio ambiente y otros asuntos abordados por sus sistemas de gestión.

ISO 50001 proporciona un marco de requisitos que permite a las organizaciones:

- Fijar metas y objetivos para cumplir con la política
- Utilizar los datos para entender mejor y tomar decisiones sobre el uso y consumo de energía
- Medir los resultados
- Revisar la eficacia de la política
- Mejorar continuamente la gestión de la energía

ISO 50001 puede ser implementada de forma individual o integrada con otras normas de sistemas de gestión, como son la ISO 14000 e ISO 9000 de gestión ambiental y de calidad respectivamente.

Textualmente dentro de la Norma ISO en su introducción menciona:

“El propósito de esta norma es permitir a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético, incluyendo la eficiencia energética, uso y consumo. La aplicación de esta norma tiene la finalidad de conducir a reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero, el costo de la energía, y otros impactos ambientales relacionados, a través de la gestión sistemática de la energía”.

Esta Norma Internacional es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones, independientemente de las condiciones geográficas, culturales o sociales. La implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y en especial de la alta dirección.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) de una organización para desarrollar e implementar una política energética, establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con significativo consumo de energía. Un SGEn permite a una organización alcanzar sus compromisos de política, tomar las medidas necesarias para mejorar su eficiencia energética y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adaptada a las necesidades de una organización - incluyendo la complejidad del sistema, grado de documentación y recursos - y se aplica a las actividades bajo el control de la organización.

Esta Norma Internacional se basa en el marco de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar e incorpora la gestión de la energía en las prácticas cotidianas de la organización.

- Planificar: realizar la revisión y establecer la línea base de la energía, indicadores de rendimiento energético (EnPIs), objetivos, metas y planes

de acción necesarios para conseguir resultados de acuerdo con las oportunidades para mejorar la eficiencia energética y la política de energía de la organización.

- Hacer: poner en práctica los planes de acción de la gestión de la energía.
- Verificar: monitorear y medir los procesos y las características claves de sus operaciones que determinan el rendimiento de la energía con respecto a la política energética y los objetivos, e informar los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente la eficiencia energética y el SGEEn.

“La aplicación en todo el mundo de esta Norma Internacional contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, mejora de la competitividad, y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales relacionados. Esta Norma Internacional es aplicable independientemente del tipo de energía utilizada”.

“Esta Norma Internacional puede utilizarse para la certificación, registro y auto-declaración de los SGEEn de una organización. No establece requisitos absolutos para el rendimiento energético más allá de los compromisos de la política energética de la organización y su obligación de cumplir con los requisitos legales y otros requisitos”. Por lo tanto, dos organizaciones que llevan a cabo operaciones similares, pero con la eficiencia energética diferentes, pueden cumplir ambas con sus requisitos.

“El documento se basa en los elementos comunes que se encuentran en todas las normas ISO de sistemas de gestión, lo que garantiza un alto nivel de compatibilidad con la ISO 9001 (gestión de la calidad) e ISO 14001 (gestión ambiental). La organización puede optar por integrar ISO 50001 con otros sistemas de gestión tales como de la calidad, ambiental, salud y seguridad

ocupacional, y otros.” En la figura 2.3 un esquema que proporciona la Norma ISO 50001 sobre la planificación energética

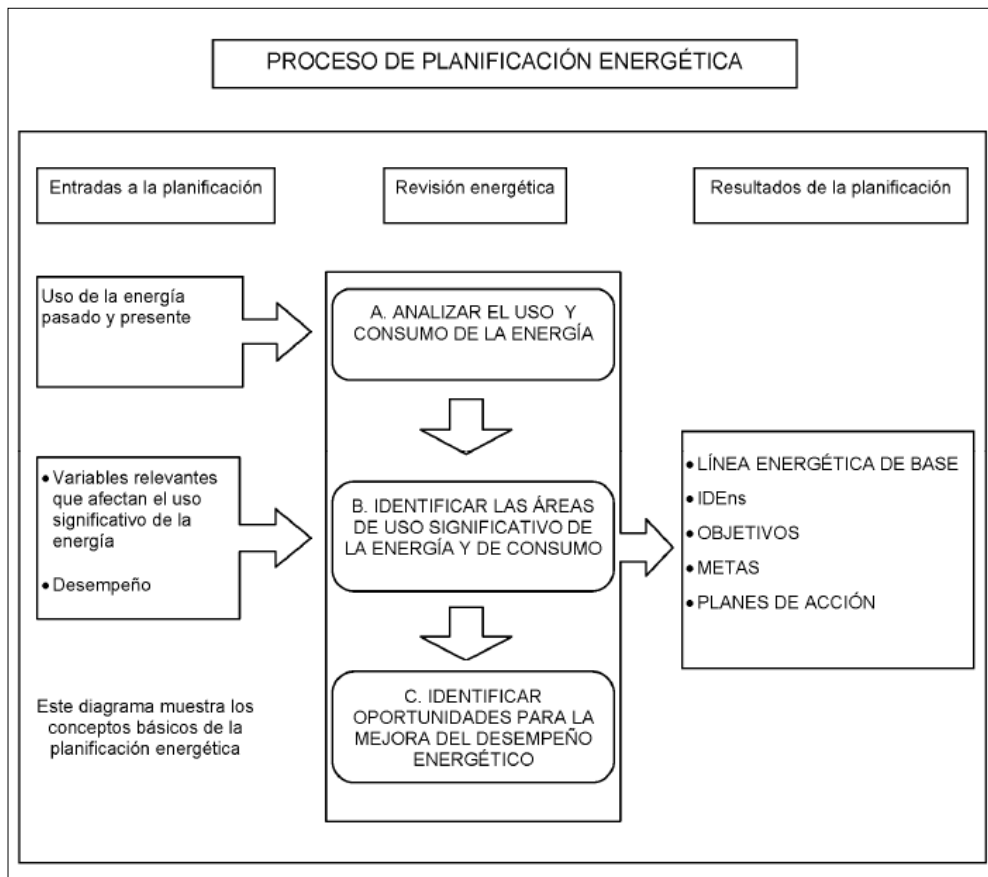


Ilustración 2.1 Diagrama Conceptual de Planificación Energética

Adicionalmente, ISO 50001 incluye anexos informativos que orientan sobre cómo poner en práctica los requisitos anteriores y un cuadro comparativo de los requisitos de ISO 50001 con otras normas ISO de sistemas de gestión.

2.3. Fundamento Legal

Dentro de las Políticas Energéticas impulsadas por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, se encuentran las de fomentar el ahorro energético y eficiencia energética, para lo cual se ha cambiado la matriz energética del país, por lo que la implementación de estas herramientas de gestión energética cumplirían las políticas emitidas por el MEER.

La ARCONEL dentro de sus normativas y regulaciones también fomenta el ahorro energético y uso de nuevas formas de energía limpia basadas en fuentes renovables y de proyección macro, incluso llegándose a establecer subsidios o incentivos para la aplicación de las mismas.

Estos lineamientos o políticas energéticas sustentan el desarrollo del Sistema de Gestión Energética en CNEL EP UN Sucumbíos.

En los últimos años, en el Ecuador se han dado varios cambios significativos a nivel legislativo y regulatorio, como fue en el (2008), la aprobación de la nueva Constitución, que posee varios artículos que beneficia a la investigación, entre los más destacados tenemos:

Art. 15. El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

Art. 333. Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas.

Art. 314 El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias y los demás que determine la ley.

Art. 413 El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la

soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Mediante decreto Ejecutivo No. 1681 firmado por el presidente de la República Economista Rafael Correa dispuso que:

Las entidades y organismos de la Administración Pública Central deben implementar tecnologías de eficiencia energética, así como programas de capacitación sobre uso racional de la energía dirigidos a todos sus funcionarios.

El Decreto señala que todas las instituciones gubernamentales deben conformar un Comité de Eficiencia Energética que asumirá la labor de implementar medidas de ahorro energético, en coordinación con la Dirección de Eficiencia Energética del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER).

Igualmente en el año 2007, se realizaron estudios de diagnósticos energéticos en edificios públicos de la ciudad de Quito a fin de determinar los usos de la energía principalmente eléctrica, identificar los centros de costos, crear una cultura de ahorro y uso eficiente de la energía. Como consecuencia del estudio, se elaboró una propuesta de contenidos y prácticas replicables a nivel nacional.

Se ha obtenido las siguientes normativas obligatorias:

Reglamento RTE INEN 036 “Eficiencia energética. Lámparas fluorescentes compactas. Rangos de desempeño energético y etiquetado que además regula las importaciones de tal forma que solo se permite la comercialización de lámparas fluorescentes compactas (focos ahorradores) etiquetados con los rangos de desempeño energético A y B”.

También existen normas técnicas ecuatorianas voluntarias de eficiencia energética tales como:

NTE INEN 2498 “Eficiencia Energética en motores eléctrico estacionarios”

NTE INEN 2506 “Eficiencia Energética en Edificaciones”

NTE INEN 2567 “Eficiencia Energética en cocinas de inducción de uso doméstico. Requisitos”

NTE INEN 2555 “Seguridad en cocinas de inducción”

Junto con el COMEX se ha gestionado las siguientes resoluciones:

Resolución COMEXI 505: Se emitió dictamen favorable para el diferimiento arancelario (0% avaloren) de lámparas compactas fluorescentes compactas (focos ahorradores) de rango A (alta eficiencia) así como para tubos fluorescentes T5 y T8 de mayor eficiencia.

Resolución COMEXI 529: Se prohíbe las importaciones de focos incandescentes entre 25 y 100W de uso residencial a partir de enero de 2010.

En el marco del proyecto Eficiencia Energética en la Industria ejecutado por el MEER, con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) a través de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI), se adoptó la norma ISO 50001, como NTE INEN ISO 50001 “Sistemas de Gestión de Energía. Requisitos con orientación para su uso”.

En el Plan Nacional del buen vivir, se presentan políticas relacionadas con la eficiencia energética

- a) Aplicar programas e implementar tecnologías orientadas al ahorro y a la eficiencia de las fuentes actuales y a la soberanía energética.

- b) Aplicar esquemas tarifarios que fomenten la eficiencia energética en los diversos sectores de la economía.

2.4. Definición de términos

Auditoría Energética: Consiste en el análisis de la situación energética a lo largo de un período de tiempo, con el fin de determinar el cómo, dónde y el costo de utilizar los recursos energéticos de una determinada entidad.

Potencia instalada: Suma de la capacidad nominal en kVA de todos los consumos permanentes.

Consumos lineales: Es una carga cuyas características no afectan las formas de onda de tensión y corriente durante su período de funcionamiento:

- **Resistivos:** planchas, calentadores, lámparas incandescentes.
- **Inductivos:** motores, lámparas fluorescentes.
- **Capacitivos:** condensadores.

Consumos no lineales: Es una carga cuyas características afectan los parámetros de la alimentación modificando la forma de onda de la tensión y/o corriente durante su período de funcionamiento, estos suelen ser: computadores, sistemas de control, artefactos electrodomésticos, sistemas de regulación¹⁰.

Energía: Insumo principal en la producción de bienes y servicios

Eficiencia Energética: Es la relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables¹¹.

¹⁰ SEC - División de Ingeniería de Electricidad, Chile.

¹¹Campos, Juan. y Figueroa, Edgar. Guía para la implementación de Sistema de Gestión Integral de la Energía.

Factor de potencia: Se define como el cociente de la relación de la potencia activa entre la potencia aparente. Comúnmente, el factor de potencia es un término utilizado para describir la cantidad de energía Eléctrica que se ha convertido en trabajo. El valor ideal del factor de potencia es 1, esto indica que toda la energía consumida por los aparatos ha sido transformada en trabajo. Por el contrario, un factor de potencia menor a la unidad significa un mayor consumo de energía necesaria para producir un trabajo útil¹².

Indicador de desempeño energético (IDEn): Valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización¹³.

Índice de consumo: Relación que existe entre la energía consumida y las unidades de producto o servicio obtenidas en un proceso dado¹⁴.

Indicador energético: Valor establecido del consumo energético por producto fabricado o servicio ofrecido.

Frecuencia: Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico. Para calcular la frecuencia de un suceso, se contabilizan un número de ocurrencias de éste, teniendo en cuenta un intervalo temporal, y luego estas repeticiones se dividen por el tiempo transcurrido. Según el Sistema Internacional (SI), la frecuencia se mide en hercios (Hz), en honor a Heinrich Rudolf Hertz. Un hercio es la frecuencia de un suceso o fenómeno repetido por segundo¹⁵.

$$1 \text{ Hz} = \frac{1}{\text{s}}$$

¹² <http://roble.pntic.mec.es/jsalinas/factor%20potencia.pdf>. Julio 2002.

¹³ Máximo Lozano Jiménez, Universidad de Sevilla. La implementación de la norma UNE EN-ISO 50001 en edificios de uso administrativo.

¹⁴ Campos, Juan. y Figueroa, Edgar. Guía para la implementación de Sistema de Gestión Integral de la Energía.

¹⁵ <https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia>.

Un método alternativo para calcular la frecuencia (en una onda) es medir el tiempo que transcurre entre dos crestas de la onda y luego calcular la frecuencia usando la siguiente relación:

$$f = \frac{1}{T}$$

Donde T es el periodo de la señal.

Línea base energética: referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético¹⁶.

Potencia activa: La parte de la potencia de entrada que se convierte en potencia de salida y se aprovecha como trabajo, se denomina “Potencia Activa” y se indica generalmente P. La Potencia Activa se define por la siguiente fórmula.

$$P = \sqrt{3} * U * I * \cos \varphi \text{ [W]}$$

Potencia reactiva: Las máquinas eléctricas trabajan basadas en el principio de conversión de energía electromagnética (Motores eléctricos, transformadores). Una parte de la energía de entrada se consume para crear y mantener el campo magnético. Esta parte de la energía de entrada no puede ser convertida en energía activa y es retornada a la red eléctrica al removerse el campo magnético. Esta potencia se conoce como Potencia “Reactiva” Q, y se define del siguiente modo.

$$Q = \sqrt{3} * U * I * \sin \varphi \text{ [VAr]}$$

Potencia aparente: Las aplicaciones de los equipos eléctricos se basan en la conversión de la energía eléctrica en alguna otra forma de energía. La potencia eléctrica tomada por un equipo desde el suministro se denomina Potencia

¹⁶ Máximo Lozano Jiménez, Universidad de Sevilla. La implementación de la norma UNE EN-ISO 50001 en edificios de uso administrativo.

Aparente, y consiste de potencia activa y reactiva. La corriente medida con una pinza amperimétrica indica la potencia aparente. Se define como¹⁷:

$$S = \sqrt{3} * U * I \text{ [VA]}$$

Niveles de voltaje: Se definen los siguientes valores de niveles de voltaje:

Bajo voltaje:	menor igual a 0,6 kV;
Medio voltaje:	mayor a 0,6 y menor igual a 40 kV;
Alto voltaje grupo 1:	mayor a 40 y menor igual a 138 kV; y,
Alto voltaje grupo 2:	mayor a 138 kV.

Perturbación rápida de voltaje (flicker): Son las variaciones moderadas del voltaje de suministro (menos del 10% del voltaje nominal) que causan fluctuación en la luminosidad de las lámparas, a una frecuencia perceptible por el ojo humano.

Armónico: Son las ondas sinusoidales de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz, originadas principalmente por las características no lineales de los equipos o cargas de un sistema eléctrico.

Voltaje nominal (Vn): Es el voltaje de diseño de una red eléctrica¹⁸.

Voltaje de suministro (Vs): Es el valor del voltaje del servicio que la distribuidora suministra en el punto de entrega al consumidor en un instante dado¹⁹.

2.5. Conclusiones del capítulo

¹⁷ Leónidas Sayas Poma, M.Sc. MBA. Corrección del factor de potencia. Perú 2015

¹⁸ Regulación 005/18 ARCONEL.

¹⁹ Regulación 005/18 ARCONEL.

- La eficiencia energética es la alternativa más barata y menos contaminante para conseguir la disminución del consumo energético en una empresa de cualquier índole.
- Es imprescindible reducir el consumo de petróleo y combustibles fósiles para contribuir con la disminución su impacto en el cambio climático y la economía mundial.
- La norma ISO 50001 tiene como propósito llegar a ser el referente mundial para la eficiencia energética para todo tipo de organizaciones, independientemente de su sector, actividad o tamaño.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la investigación

La modalidad a emplear para el desarrollo de este proyecto de investigación se enmarca dentro del estado Proyecto Factible, ya que éstos consisten en el diseño y elaboración de una propuesta, de una alternativa diferente a las ya existentes, de un modelo operativo aplicable, o de una solución posible a un problema de tipo teórico o práctico, para satisfacer necesidades de una institución, organización o de una comunidad. La propuesta debe estar apoyada por una investigación de campo o de una documental o de ambas a la vez, para fundamentar el diagnóstico de necesidades situacionales.

La propuesta puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos, y otros, puede también llegar a la sola formulación o a su vez también ejecutarlo y evaluarlo, es decir, experimentar la propuesta construida, y llevarlo a la práctica para determinar sus bondades.

Bajo las premisas anteriores (conceptos de Proyecto Factible) se desea implementar un Sistema de Gestión Energético en base a las condiciones actuales que se presentan en CNEL EP UN Sucumbíos en cuanto al consumo de energía que utiliza en los procesos administrativos (campo), y así proponer el diseño de un SGE en base a políticas que permitan optimizar el consumo energético en la institución, todo esto basado en la Normativa Internacional ISO 50001 (documental).

3.1.1. Modalidad de la Investigación

Es una investigación de campo para estudiar la implementación de un SGE con la norma ISO 50001.

3.1.1.1. De Campo

La investigación realizada, es una investigación de campo para descubrir detalles del uso de los recursos energéticos y de esta manera comprender su incidencia en las actividades administrativas de la institución. Para ello es importante realizar la revisión energética en base a los requerimientos de la norma ISO 50001. Se realizó una estratificación en cada sistema para determinar sus consumos y oportunidades de ahorro.

En esta investigación se realizó un análisis bibliográfico en textos, documentos y páginas web relacionadas con el diagnóstico y la eficiencia energética, que sirvieron de sustento teórico para el tema de investigación; así también, se elaboró unas fichas de observación para la recolección de datos, y a través de un analizador de carga industrial, se obtuvieron datos y parámetros relacionados con la calidad de la energía eléctrica, tales como: el factor de potencia, picos de voltaje, picos de corriente, flickers, armónicos de corriente, potencias activas, reactivas. etc.

3.1.1.2. Bibliografía – Documental

Para esta investigación se realizó una amplia investigación bibliográfica en textos, módulos, documentos, páginas de internet relacionadas a la temática que sustentaron el marco teórico de la investigación. Para el consumo energético histórico se analizó las facturas del consumo energético.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación Explicativa

La investigación explicativa consiste en comprobar hipótesis en base a la identificación y análisis de las causales y sus resultados, lo que se expresa en hechos verificables, es decir, el establecimiento de variables cuya ocurrencia y resultados determinen explicaciones que contribuyan al conocimiento científico.

Esto no implica que se pueda omitir una fase previa de descripción y/o explicativa.

Para la investigación se aplicará la Investigación Explicativa porque permitirá llegar a explicar y aplicar los beneficios de la aplicación de la Norma ISO 50001 y el establecimiento de la misma para optimizar el consumo de energía en las instalaciones de CNEL EP UN Sucumbíos, además los síntomas del problema serán extraídos en base a observaciones, mediciones y análisis de variables del proceso de consumo de energía eléctrica.

3.1.2.2. Investigación Descriptiva

Se realizó una investigación descriptiva de los portadores energéticos utilizados.

3.1.2.3. Investigación Prospectiva

Debido a que se realizó una investigación desde la variable independiente a la variable dependiente, es decir, se conoce o manipula la variable independiente y se determinan consecuencias en la variable dependiente. En la presente investigación se partió del diagnóstico energético para posteriormente determinar oportunidades para alcanzar una mejor eficiencia energética.

3.1.2.4. Identificación de las variables

- **Variable Independiente.**
Evaluación Energética
- **Variable Dependiente.**
Consumo de energía eléctrica.

TERMINO DE RELACIÓN.

- Disminuir.

3.2. Unidad de Estudio

La Empresa Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP está conformada por 11 Unidades de Negocio: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Milagro, Guayas-Los Ríos, Los Ríos, El Oro, Bolívar, Santo Domingo, Guayaquil y Sucumbíos, y ofrece el servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica a un aproximado de 2,5 millones de abonados que representa más del 50% del mercado de clientes de todo el país.

La Unidad de Negocios Sucumbíos, que es nuestra unidad de estudio, tiene como área de concesión las provincias de Sucumbíos y Orellana con una superficie de 28.008 km² y alrededor de 96.693 clientes totales, de los cuales 81.976 pertenecen a la tarifa residencial y representan un porcentaje de cobertura del 94,59%.

El edificio matriz de CNEL EP UN Sucumbíos (lugar de investigación) se encuentra ubicado en la provincia de Sucumbíos, cantón Lago Agrio, Parroquia Nueva Loja, Barrio Central, en las calles 20 de Junio y Venezuela; y en él, se encuentra la Administración General de la Empresa, con sus cuatro Direcciones Administrativas: Técnica, Administrativa - Financiera, Comercial y Planificación, las cuales en forma general tienen día a día una población establecida de 66 trabajadores.

Tabla 3.1 Personal que labora en edificio matriz CNEL Sucumbíos

FUENTE: Encuesta aplicada, marzo 2018.

ELABORADO: Autor

Usuario	Cantidad
Gerente	1
Directores	3
Asesoría	2
Líderes de Área	5
Administrativos y operativos	49
Secretarias	4
Personal de apoyo	2
Total	66

Considerando que la población es menor o igual a 200 trabajadores, el análisis se lo realizará a toda la población involucrada, para ello se recurrirá a la elaboración de encuestas de uso de energía, tabulación, mediciones eléctricas, etc.



Ilustración 3.1 Edificio Matriz

3.2.1. Instrumentos de la Investigación

Para la detección de las oportunidades de mejoras, cuyo objetivo fundamental es reducir el consumo de energía eléctrica, se encuestaron a 55 personas implicadas directamente con las instalaciones del edificio Matriz, siendo esto lo que facilitó la correcta aplicación de las técnicas y herramientas. El formulario de la encuesta se expone en el Anexo 1.

La recolección de la información fue a través de fichas de observación y trabajos de campo, para así obtener el consumo energético total de la Edificación, lo que permitió realizar un adecuado diagnóstico del uso de la energía en la institución. Como parte del diagnóstico energético, se utilizaron las planillas de consumo emitidas por CNEL EP UN Sucumbíos y presentadas en el Anexo 2. Se conectó

un analizador de Energía y Calidad Eléctrica FLUKE-435 SERIES II (figura 3.2) en el secundario del transformador de 112,5 kVA (figura 3.3), el mismo que permaneció conectado siete días consecutivos, este equipo efectúa mediciones en las tres fases del transformador de alimentación. Es un equipo portátil que puede medir como 25 magnitudes eléctricas con intervalos de 10 minutos. Estos datos fueron transferidos a un computador y fueron procesados para realizar el análisis correspondiente.



Ilustración 3.2 Analizador de calidad de energía trifásico FLUKE-435 SERIES II



Ilustración 3.3 Ubicación del analizador en el transformador de CNEL

3.2.2. Métodos y técnicas empleadas

Un aspecto de vital importancia en el desarrollo de esta investigación es la utilización de la metodología recomendada por la norma ISO 50001, uno de los requisitos de esta norma es el levantamiento de la línea base, en relación al uso de la energía en función de la unidad de salida del sistema A través de análisis se determinó los requerimientos de la norma ISO referidas a los índices energéticos y la línea base.

Los datos que se recolectaron son el medio; a través del cual, se prueban las hipótesis y se logran los objetivos del estudio originado del problema de investigación.

3.2.3. Procesamiento y análisis

Con la finalidad de lograr los objetivos planteados en la investigación, se aplicó los requerimientos medulares establecidos por la Norma ISO 50001 en cuanto a la Revisión Energética. En este proceso se desarrolló y analizó el perfil energético de la institución para comprender si está funcionando adecuadamente.

El resultado de la revisión energética es información crítica para definir la línea base, objetivos, metas y planes de acción. Para analizar la información se recurrió a diferentes herramientas de gestión energética como son:

DIAGRAMAS DE PARETO. Son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porcentaje. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total. El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la Ley de Pareto o ley 80 – 20, que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado.

GRÁFICOS DE CONTROL: Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Generalmente se usan como instrumento de autocontrol por los círculos y grupos de calidad y resultan muy útiles como apoyo a los diagramas causa y efecto, cuando se aplica a cada fase del proceso y detectar en cuales fases se producen las alteraciones.

GRÁFICOS DE CARGAS: Son aquellos gráficos que permiten la representación del consumo de las cargas en el tiempo. Pueden ser: individuales o en grupo, continuos o escalonados, diarios, mensuales o anuales.

ESTUDIO DE CARGAS: Un estudio de cargas es la determinación de la tensión, intensidad, potencia y factor de potencia o potencia reactiva en varios puntos de una red eléctrica, en condiciones normales de funcionamiento. Los estudios de carga son fundamentales en la programación del futuro desarrollo del sistema, puesto que su funcionamiento satisfactorio depende del conocimiento de los efectos de la interconexión con otras redes, de las nuevas centrales generadoras y de las nuevas líneas de transporte, antes de que se instalen.

MÉTODO DE CORRELACIÓN: Es un gráfico que muestra la relación entre dos variables. Su objetivo es mostrar un gráfico x-y si existe una correlación entre dos parámetros; y, en el caso de que exista, que carácter tienen entre ellas.

3.2.4. Procedimientos de la investigación

El procedimiento para la investigación, seguirá el siguiente formato:

- Recolección de información relevante sobre la Norma ISO 50001, Eficiencia Energética en Edificios Públicos y Sistemas de Gestión de Energía.

- Determinar el procedimiento base para la implementación de un Sistema de Gestión Energético.
- Realizar mediciones eléctricas del consumo de energía eléctrica en el Edificio Matriz de CNEL EP UN Sucumbíos.
- Determinar la Línea Base para el análisis y diagnóstico actual (a la fecha) de los consumos energéticos de la institución.
- Elaboración en base a los requerimientos y recomendaciones de la norma, procedimientos, políticas y sugerencia para la aplicación de un Sistema de Gestión Energético.
- Hacer la entrega de la propuesta a la máxima autoridad para que la ponga en consideración para su aprobación y puesta en operación del Sistema de Gestión.

3.3. Procedimientos para un sistema de monitorización y control energético

El proceso de control se puede realizar de diferentes formas. En los sistemas de control energético es recomendable utilizar el método de control selectivo. La selección de las áreas y equipos se realiza sobre la base de la estructura de consumo y de pérdidas energéticas de la institución. Se cubre el 20 % de las áreas o equipos que provocan el 80 % del consumo de energía (“Puestos Claves”). Este método incluye el control por excepción, o sea, dentro de estas áreas o equipos se priorizan aquellas que tienen tendencias a las mayores desviaciones.

El procedimiento a seguir para la organización de un sistema de monitorización y control energético consta de las siguientes etapas:

1.- Establecimiento de los objetos de control: la selección de los objetos de control se realiza de la siguiente forma:

- Establecimiento de la estructura de consumo de la institución por portadores energéticos.
- Selección del 20 % de los equipos y áreas que provocan el 80 % del consumo y los costos energéticos (Puestos Claves).

2.- Establecer herramientas de medición de indicadores de control:

- Definir períodos de medición.
- Definir la toma y el flujo de la información.
- Establecer la toma de medición: medición directa, cálculos, estimaciones, balances.
- Definir la forma de registro.

3.- Establecer estándares:

- Para ello utilizar cuatro fuentes de información:
 - Comportamiento histórico. Precisar mejores valores del comportamiento.
 - Datos técnicos de los equipos o sistema.
 - Comparaciones con equipos o sistemas similares (“benchmarking”).
 - Pruebas técnicas en condiciones controladas.
- Realizar la toma de datos de períodos de trabajo típicos de la institución.
- Establecer para los indicadores de control seleccionados lo siguiente:
 - Gráfico de control (para determinar el valor promedio y límites superior e inferior del estándar).

- 4.- Establecer herramientas de comparación de indicadores con estándares:
- Gráfico de control (graficar valores reales del resultado sobre el valor medio y los límites superior e inferior estándares).
 - Gráfico de tendencia (graficar tendencia del valor real del resultado respecto al estándar).

5.- Establecer herramientas para determinación de causas de la desviación del indicador respecto al estándar:

- Establecer los factores claves que influyen sobre los indicadores de control.
- Análisis de anomalías en el gráfico de control.
- Análisis de causas de la desviación relativa del consumo.
- Análisis de la influencia del valor real de las variables de control sobre los indicadores de control.
- Conclusiones cualitativas y recomendaciones para corregir las desviaciones.

3.3.1. Ejecución del proceso de control

El proceso de control, en su ejecución, consta de las siguientes etapas:

- 1.- Recolección de datos
- 2.- Determinación del resultado
- 3.- Comparación del resultado con los estándares
- 4.- Ejecución del diagnóstico de causas de derivaciones
- 5.- Modificación de las variables de control o corrección de desviaciones.

Un proceso de control general incluye también una etapa de mejoramiento del proceso, cuando la acción sobre las variables de control no es suficiente para corregir las constantes variaciones que en este se presentan. Esta etapa consiste en una revisión periódica de procedimientos y evaluación técnico-económica de posibilidades de inversión que producen, sin duda, un cambio en los estándares y en los resultados del control frecuente.

3.4. Conclusiones del capítulo

- A través de la metodología presentada se reunieron todos los datos requeridos e información de valor para la gestión de la energía.
- Estos resultados es información importante para definir indicadores de desempeño energético, línea base, objetivos, metas y planes de acción.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se analizará e interpretará los datos obtenidos por los instrumentos mencionados en la metodología de la investigación, para determinar las variables que afectan el uso, consumo energético y desempeño del consumo de la energía en la instalación.

4.1. Análisis del resultado de la encuesta

Se ha tabulado las características del personal encuestado.

Tabla 4.1 Distribución por Sexo

Sexo	Cantidad
Masculino	29
Femenino	26

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

Tabla 4.2 Distribución por rango de edad

Rango	Cantidad
18-28	16
29-39	21
40-50	13
51-61	5

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

Tabla 4.3 Experiencia

Rango	Cantidad
0-5	20
6-10	14
11-15	4
16-20	8
21-25	6
26-30	1
NO CONTESTARON	2

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

Tabla 4.4 Áreas de trabajo

Áreas	Cantidad
Centro de control	4
Comercial	12
Financiera	6
Jurídico	3
Planificación	3
Recursos humanos	7
Seguridad	1
Sistemas	1
Técnica	14
No contestaron	4

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

4.1.1. Resultado de la encuesta

1. ¿Qué portadores energéticos se utilizan en su área de trabajo?

Tabla 4.5 Resultado pregunta 1

Portador energético	Cantidad
Electricidad	54
Vapor	0
Petróleo	1
Bagazo	0
Condensado	0

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

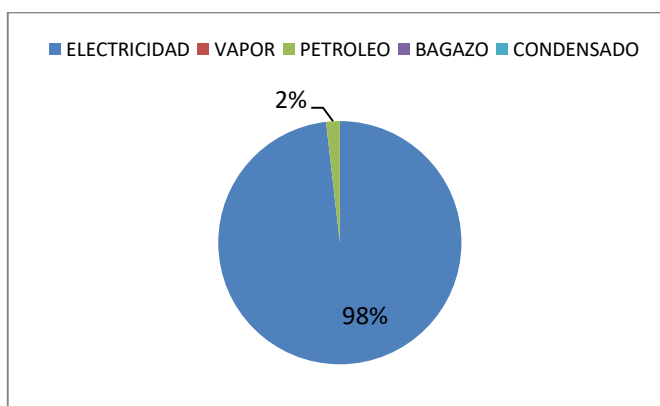


Ilustración 4.1 Comportamiento de la respuesta 1

2. ¿Conoce la cantidad que se consume en portadores energéticos en su puesto de trabajo?

Tabla 4.6 Resultado pregunta 2

Opción	Cantidad
SI	8
NO	47

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

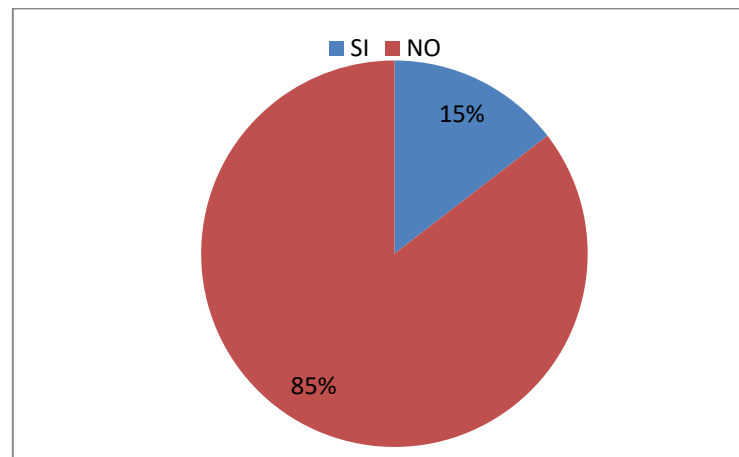


Ilustración 4.2 Comportamiento de la respuesta 2

3. ¿Conoce las medidas de ahorro para cada uno de ellos?

Tabla 4.7 Resultado pregunta 3

Opción	Cantidad
SI	19
NO	36

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

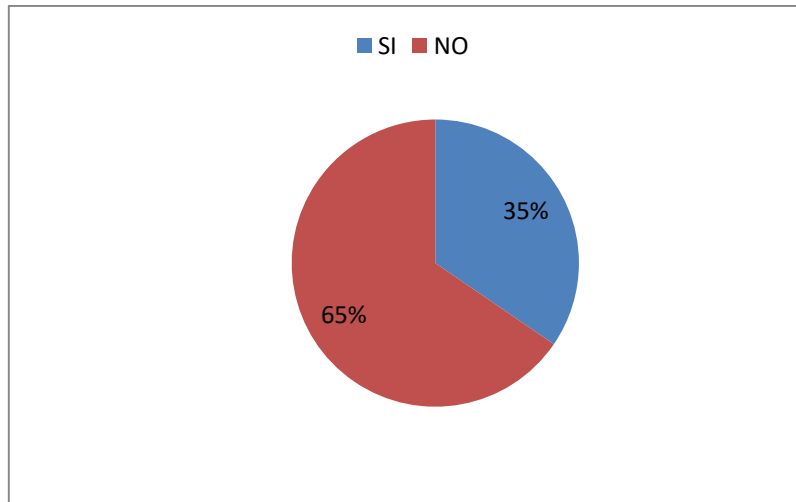


Ilustración 4.3 Comportamiento de la respuesta 3

4. ¿En su puesto de trabajo puede usted ahorra energía?

Tabla 4.8 Resultado pregunta 4

Opción	Cantidad
SI	46
NO	4
NO SE	5

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

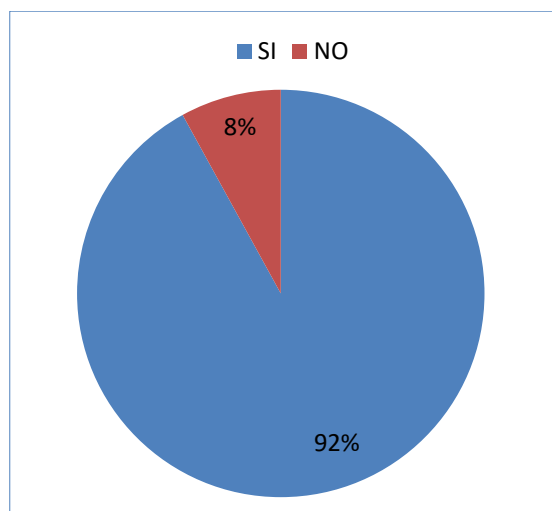


Ilustración 4.4 Comportamiento de la respuesta 4

5. ¿Recibe usted algún estímulo por la mejora de la Eficiencia Energética?

Tabla 4.9 Resultado pregunta 6

Opción	Cantidad
Moral	8
Económico	0
Ninguno	47

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

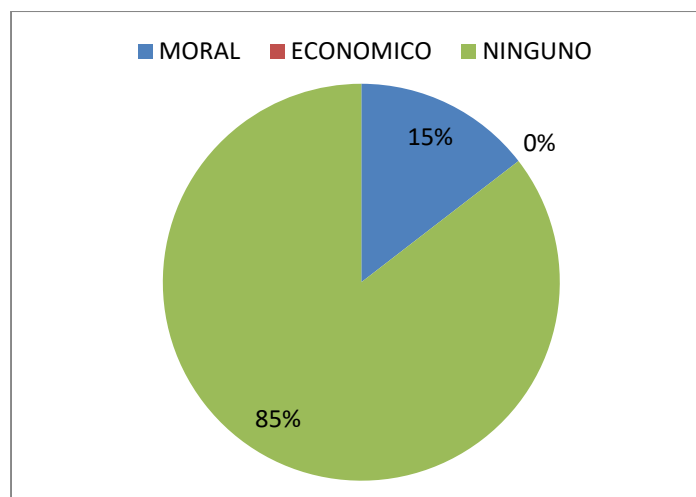


Ilustración 4.5 Comportamiento de la respuesta 5

6. ¿Dispone de instrucciones de operación y mantenimiento de su equipo o área de trabajo?

Tabla 4.10 Resultado pregunta 6

Opción	Cantidad
SI	14
NO	41

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

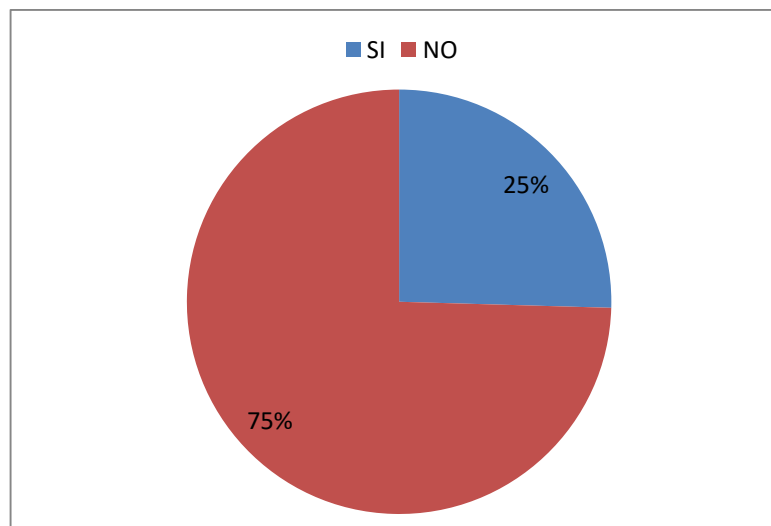


Ilustración 4.6 Comportamiento de la respuesta 6

7. Ha recibido cursos de calificación.

Tabla 4.11 Resultado pregunta 7

Opción	Cantidad
SI	8
NO	47

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

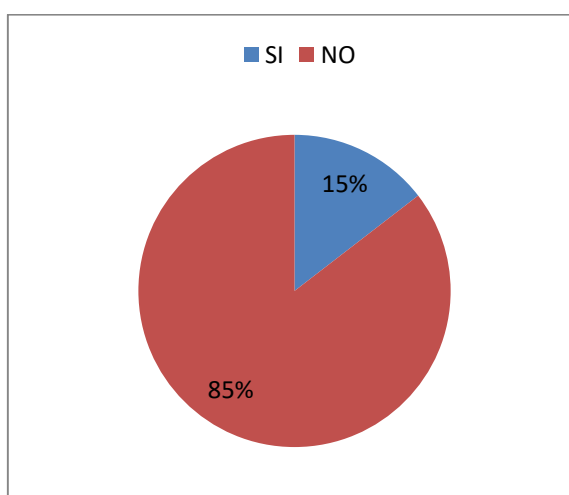


Ilustración 4.7 Comportamiento de la respuesta 7

8. Sabe usted que contaminación provoca su área de trabajo.

Tabla 4.12 Resultado pregunta 8

Opción	Cantidad
SI	24
NO	19
NO SE	12

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

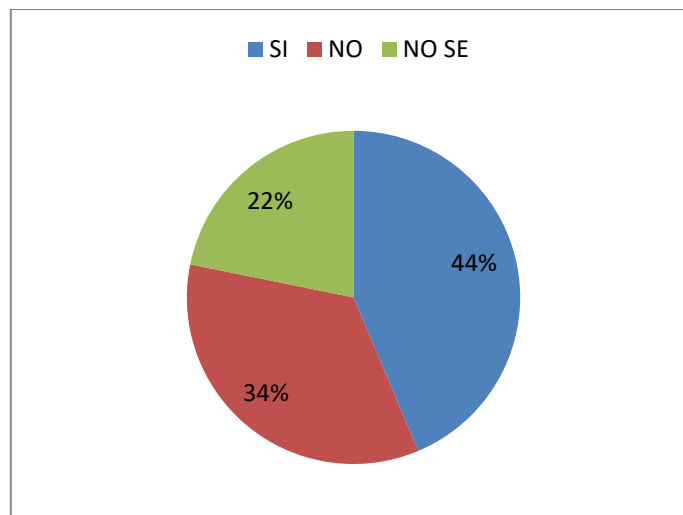


Ilustración 4.8 Comportamiento de la respuesta 8

9. Según su opinión la actividad de uso de energía provoca contaminación ambiental.

Tabla 4.13 Resultado pregunta 9

Opción	Cantidad
SI	36
NO	9
NO SE	10

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

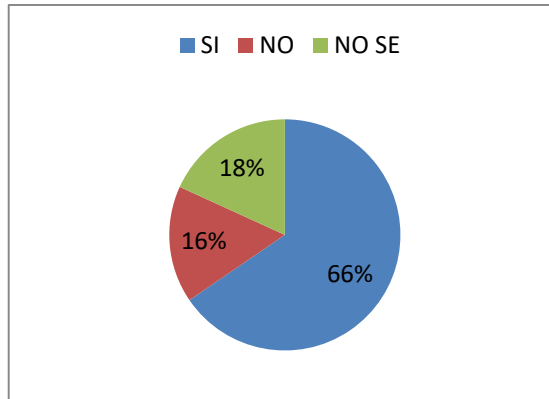


Ilustración 4.9 Comportamiento de la respuesta 9

10. Sobre las afectaciones al medio ambiente provocadas por su centro de trabajo.

a. Se considera informado:

Tabla 4.14 Resultado pregunta 10

Opción	Cantidad
Ampliamente	2
Suficientemente	8
Escasamente	29
No informado	16

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

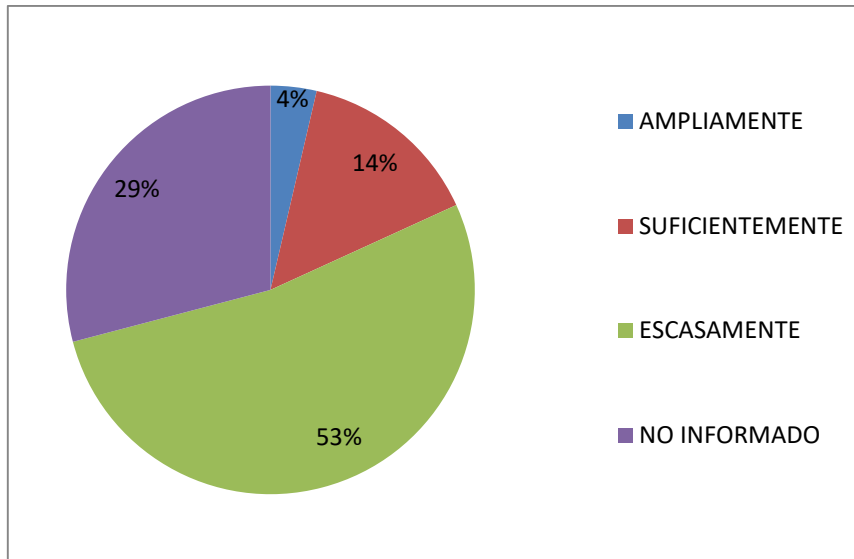


Ilustración 4.10 Comportamiento de la respuesta 10

11. La Empresa cuenta con un plan de medidas para el ahorro de energía.

Tabla 4.15 Resultado pregunta 11

Opción	Cantidad
SI	17
NO	7
NO SE	31

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

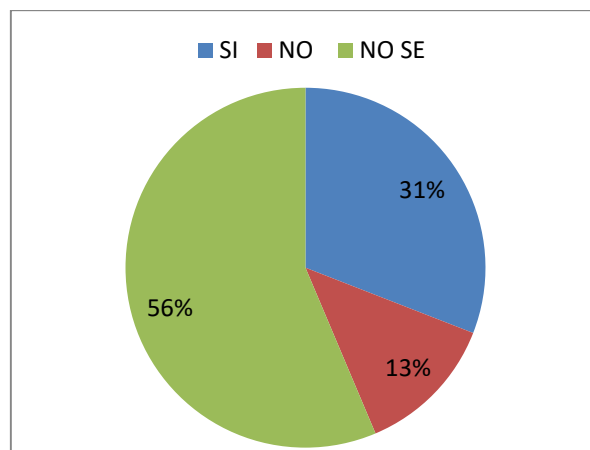


Ilustración 4.11 Comportamiento de la respuesta 11

4.1.2. Interpretación de los resultados de la encuesta

1. Inadecuada preparación del recurso humano. No se cuenta con un programa de capacitación continua sobre SGE para mantener adecuados indicadores de consumo.
2. Falta de concientización por parte del personal. Se deben buscar mecanismos para generar conciencia en el uso de la energía eléctrica, tanto en el personal externo, como en los funcionarios.
3. Deficiente mantenimiento de equipos. De forma general los equipos (computadoras, luminarias, etc.) tienen un mantenimiento insuficiente.
4. La actividad relacionada con la contabilización energética no está sustentada con la debida herramienta informática que facilite el control de los consumos de la energía eléctrica.
5. Se desconoce el funcionamiento del Sistema de Gestión, así como también de la cantidad de energía eléctrica que se consume.
6. No se tiene apreciación sobre si se genera algún tipo de contaminación ambiental desde las áreas de trabajo, mucho menos se consideran informados los trabajadores en cuanto al grado de contaminación que se podría estar provocando al medio ambiente. No saben si la instalación cuenta con un plan de medidas para la protección del medio ambiente.

4.2. Análisis del consumo de los portadores energéticos

Para asegurar un sistema de gestión eficiente de la energía es necesario conocer el comportamiento de los diferentes portadores energéticos de la empresa, así como el consumo de energía. Para esto se trabajó en el Sistema de Suministro Eléctrico

y se evaluó los sistemas existentes. El resultado es que el único portador energético presente es la electricidad.

Es necesario determinar el comportamiento de las magnitudes eléctricas más importantes en los sistemas principales y en los equipos de mayor demanda.

Para el análisis de los portadores energéticos de la empresa se partió de los registros de consumos mensuales y anuales de los mismos, así como de mediciones realizadas con el equipo FLUKE-435 SERIES II.

Las mediciones se realizaron desde las 17h00 del 23 de julio del 2017 hasta las 17h00 de 30 de julio del 2017 (7 días aproximadamente), con un intervalo de 10 minutos durante las 24 horas de cada día.

4.3. Análisis del Consumo Eléctrico

El análisis del comportamiento del consumo de energía activa y reactiva se realizó desde junio de 2016 hasta diciembre de 2017 (ver anexo 4), esto debido a que fue necesario conocer el comportamiento del consumo en un periodo de al menos un año, para una mejor interpretación de los datos obtenidos.

Una vez recopiladas las facturas mensuales de consumo energético del periodo de análisis, se pudo establecer el comportamiento de toda la energía eléctrica consumida, y el cual se aprecia en el gráfico de la figura 4.12.

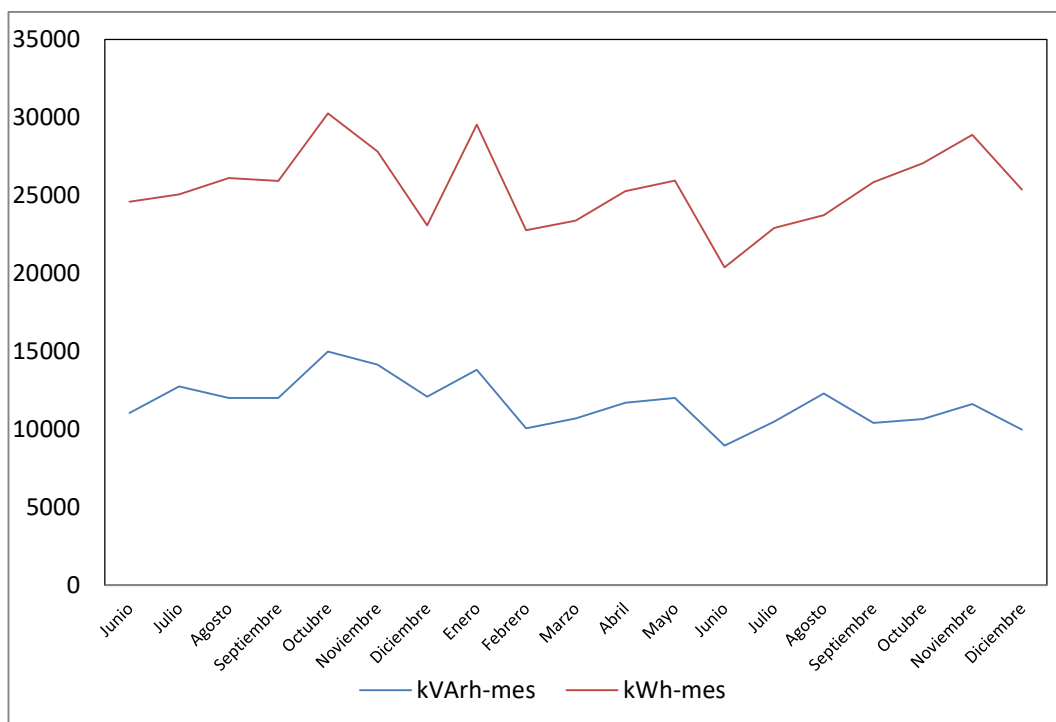


Ilustración 4.12 Consumo mensual de energía eléctrica activa y reactiva

El gráfico de la figura 4.12 corresponde al consumo total que se le ha facturado a la instalación, percatándonos que los meses de mayor consumo de energía en los diferentes años son los meses de octubre y enero, a partir de estos meses comienza a estabilizarse el consumo de energía. Esto se debe a la situación que presenta el clima de nuestro país en los meses referidos, en los cuales la temperatura aumenta drásticamente especialmente en el oriente ecuatoriano y para mantener las condiciones óptimas de trabajo de los equipos de cómputo y personal se requiere un mayor trabajo del equipamiento de climatización.

4.4. Levantamiento de cargas instaladas

Para tener una idea general de las cargas instaladas en la empresa se realizó un levantamiento cuyo resultado aparece en la tabla 4.16.

Se realizó una clasificación de estas cargas que se encuentran instaladas, y las cuales se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 4.16 Clasificación de la carga instalada

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	Pn(W)	CI(W)
1	AIRE ACONDICIONADO 60000BTU	9	7500	67500
2	EQUIPO DE COMPUTO DE ESCRITORIO	65	210	13650
3	SERVIDORES	13	750	9750
4	ILUMINACION FLUORESCENTE (3X32W)	88	96	8448
5	COPIADORAS	5	1500	7500
6	ILUMINACION FLUORESCENTE (3X20W)	110	60	6600
7	EQUIPO DE COMPUTO PORTATIL	59	70	4130
8	BOMBA DE AGUA 2 HP	2	1500	3000
9	ZONAS DE AGUA	10	300	3000
10	UPS	4	500	2000
11	BOMBA DE AGUA 0,5 HP	1	373	373
			TOTAL	125.951

FUENTE: Encuesta aplicada, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

Como resultado del análisis realizado se tiene que la potencia instalada es 125,95 kW. Se observa numéricamente que los sistemas de acondicionamiento de aire, de iluminación y de computación son los que mayor peso tienen en la carga instalada del edificio.

Con la información levantada, es posible conocer la estructura de la carga instalada, con la cual se tiene una idea del peso que representa cada familia de equipos en la composición global de los consumidores, mostrándose estos resultados en la figura 4.13 (la numeración del eje de las “x” corresponde a la identificación por ítem de la tabla 4.16).

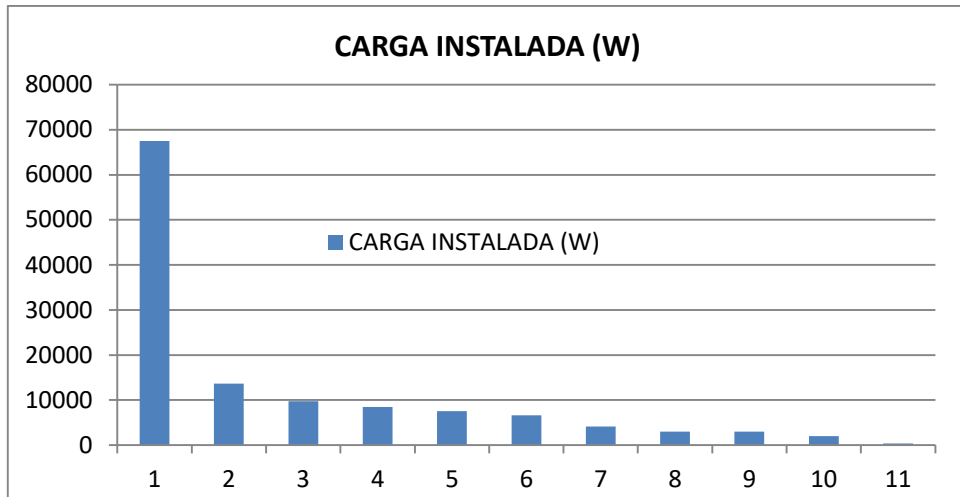


Ilustración 4.13 Estratificación de Consumos

Estratificando el consumo de potencia activa a partir de cálculos estimados del tiempo de trabajo de todas las cargas de la empresa se pudo realizar un gráfico de Pareto.

Se tomó como base la misma estructura de la potencia instalada agrupando en sistemas de acondicionamiento de aire, iluminación, cómputo, servicios, etc. El gráfico de barra y el de porcentaje acumulado indican que entre la climatización y los equipos electrónicos consumen aproximadamente el 80 % de la energía eléctrica

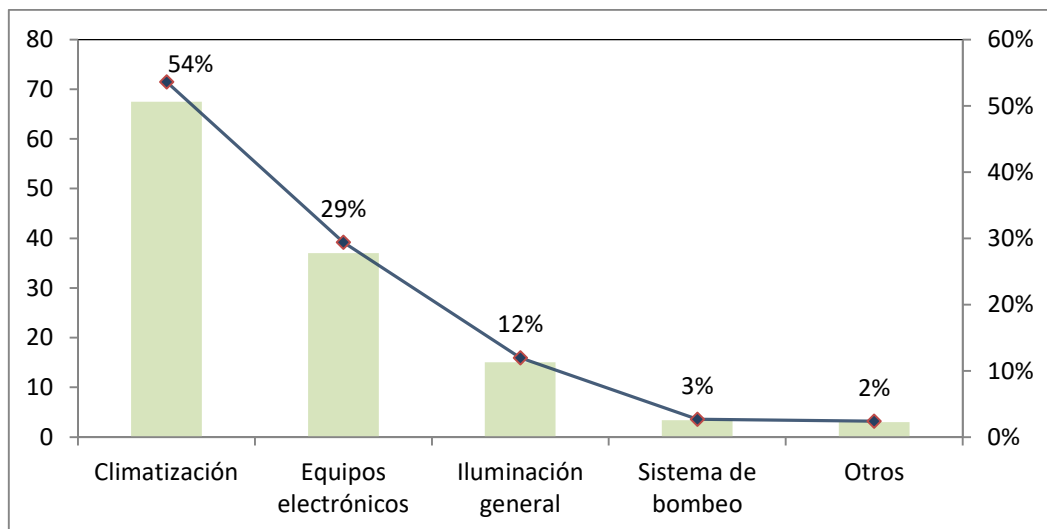


Ilustración 4.14 Gráfico de Pareto para el consumo de los sistemas

Como se observa en esta figura, el mayor peso de consumo en la carga instalada de la empresa recae sobre la climatización, la cual representa un 54 %, seguida por los equipos electrónicos los cuales suman un 29 %, continúan la iluminación general con un 12 %, los sistema de bombeo 3 % y por último el resto de los equipos 2 %.

Al ser los sistemas de climatización, de cómputo e iluminación los de mayor peso dentro de la carga instalada y consumo de energía eléctrica, entonces las acciones para mejorar la eficiencia energética de la institución deben estar encaminadas a estos sistemas.

Después de determinar la potencia instalada a través del levantamiento de toda la carga de CNEL Sucumbíos y de realizar las mediciones; se verificó que la potencia activa que se consume es de aproximadamente 32,88 kW, que la aparente es de 60,82 kVA, y que CNEL Sucumbíos para la alimentación de energía dispone de un transformador trifásico de 112,5 kVA, el cual está trabajando al 54 % de su potencia nominal, es decir que se encuentra subcargado. De esta premisa, en los cálculos se determinarán las pérdidas por transformación del transformador.

4.5. Análisis de calidad de los parámetros eléctricos

El análisis a la calidad del servicio eléctrico determina las soluciones a los problemas eléctricos que pueden causar prejuicios dentro de las instalaciones eléctricas, los problemas son de origen interno y externo a la red de suministro, cada cual se manifiesta en sobrecalentamiento, daño o mal funcionamiento de los equipos.

Se instaló un analizador de carga industrial FLUKE-435 SERIES II en el transformador de CNEL Sucumbíos durante 7 días desde el 23 de julio del 2017 a las 17h00 hasta el 30 de julio del 2017 a las 17h00, este medidor registró una serie de parámetros eléctricos secuenciales almacenados cada 10 minutos. Los datos fueron posteriormente tabulados y analizados en el software Excel.

La normativa que actualmente se encuentra vigente es la regulación de la ahora llamada ARCONEL, antes CONELEC, Nro. 004/01, en esta se definen los valores límites para los parámetros eléctricos y la IEEE-519 (ANEXO 5).

El comportamiento de los parámetros eléctricos dentro de los siete días es casi constante con excepción de los días sábado y domingo, que son días de no actividad (institución pública), por lo que el análisis se realizó en base a las mediciones del día martes 24 de julio desde las 0h00 hasta las 23h50, que es un día típico de consumo en CNEL Sucumbíos.

4.5.1. Mediciones de Voltaje en la Fase A, Fase B, Fase C y Trifásico

Los datos de referencia para los valores máximo, mínimo y promedio de voltaje son en función del voltaje trifásico, así se tiene que el valor mínimo de voltaje registrado es de 223,45 V y un máximo de 235,52 V. En la figura 4.15 se indica el comportamiento del voltaje corresponde a un día típico en las tres fases, y en la figura 4.16 el comportamiento del voltaje trifásico.

Existe una caída de voltaje considerable producida a las 08H00. El nivel de voltaje más alto registrado corresponde en el horario de la noche, específicamente a las 10h20. Se puede establecer que el voltaje promedio es 230,15 V.

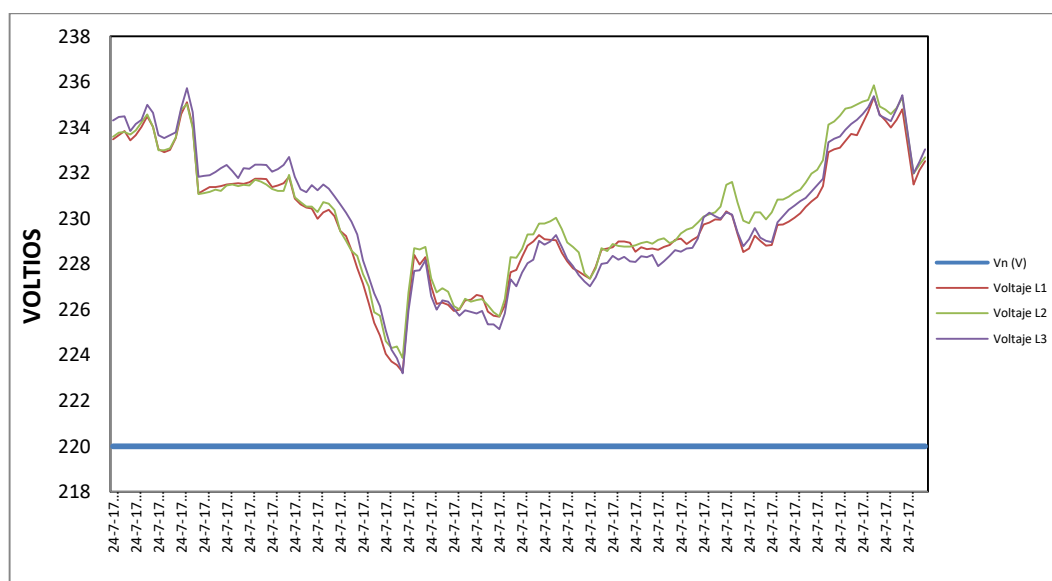


Ilustración 4.15 Señales Voltaje Vs Tiempo en las tres fases

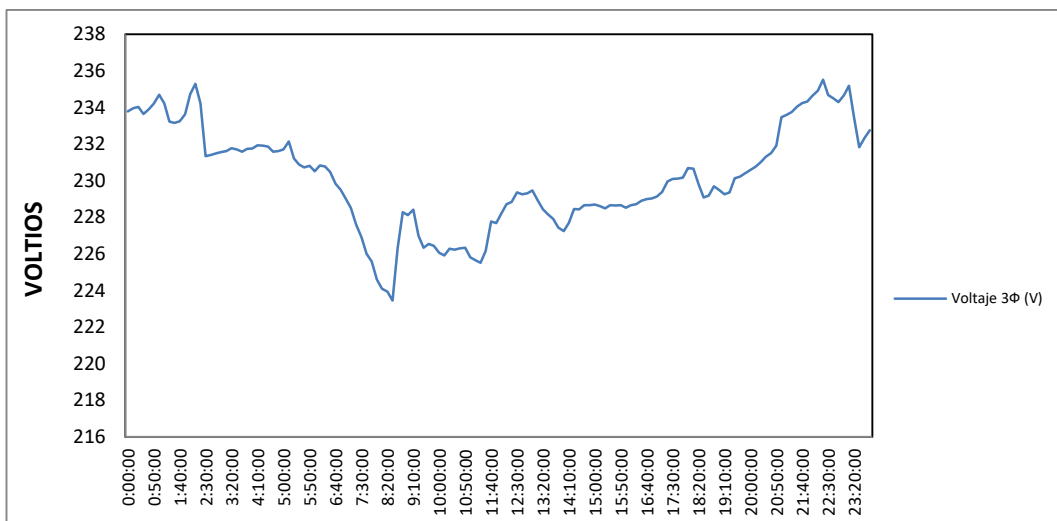


Ilustración 4.16 Señal de Voltaje Trifásico Vs Tiempo

4.5.2. Mediciones de Corriente en la Fase A, Fase B, Fase C y Trifásica

Los datos medidos de corriente en las fases A, B y C se muestran en la figura 4.17, donde se aprecia que la fase A en horarios de no actividad registra valores de corriente bajos en relación a las fases C y B. En la figura 4.18 se aprecia los registros de corriente trifásica cuyo valor promedio es de 184,45 A. El pico de corriente más alto se registra en horas de la tarde de la jornada laboral a las 09H00 de 307,39 A. Las corrientes mínimas se registran a partir de las 00H00 hasta las 08H00, cuyo menor registro de corriente es a las 03H00, con un valor de 112,74 A.

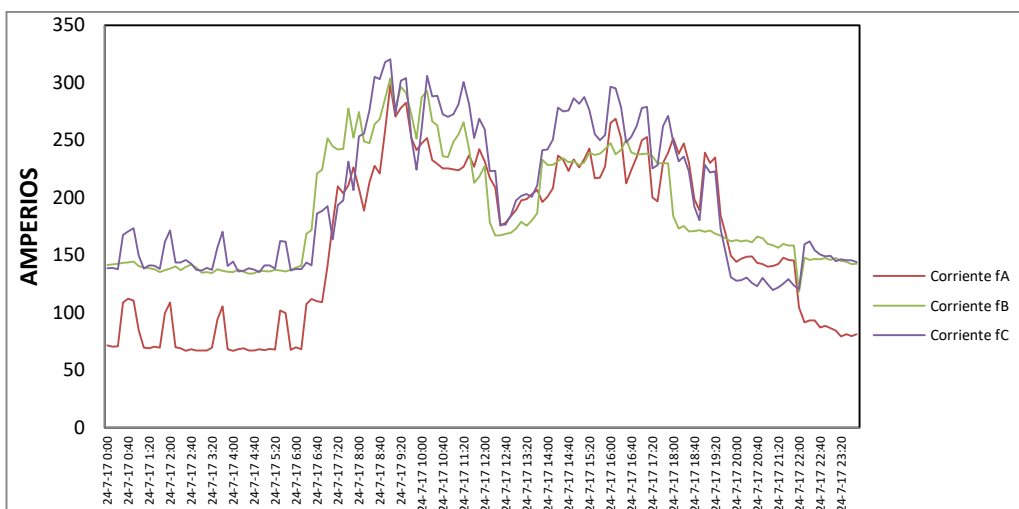


Ilustración 4.17 Señal de Corriente Vs. Tiempo en las tres fases

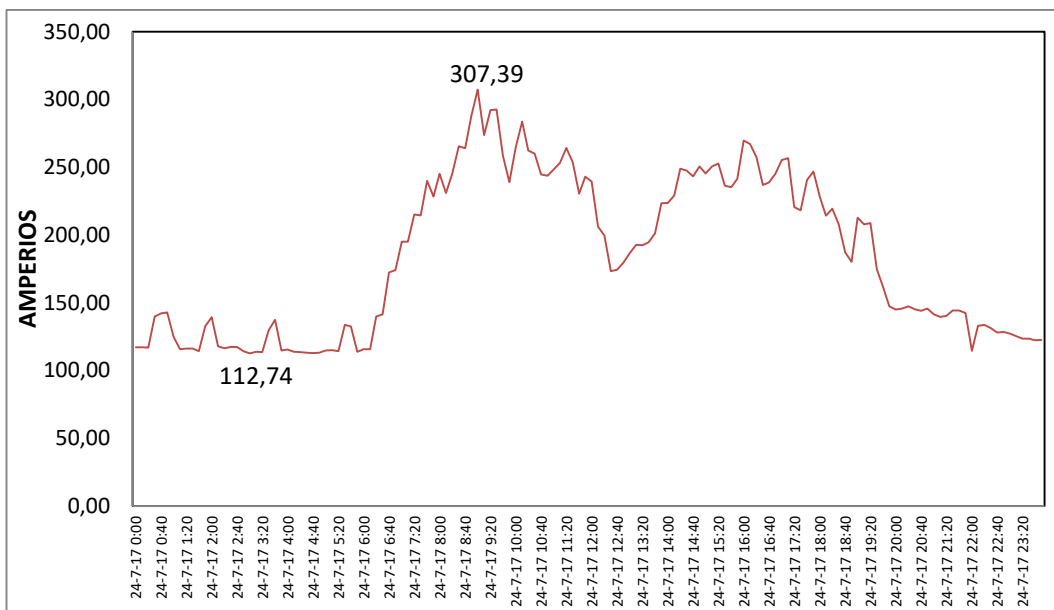


Ilustración 4.18 Señal de Corriente Trifásica Vs Tiempo

4.5.3. Mediciones de Potencia Activa

Los datos de la potencia activa en las tres fases se indican en la figura 4.19. La potencia activa trifásica promedio es de 40,64 kW. La potencia activa trifásica máxima registrada es de 72,31 kW a las 09H00. La potencia activa trifásica mínima registrada es de 21,38 kW a las 04H40, esto representado en la figura 4.20

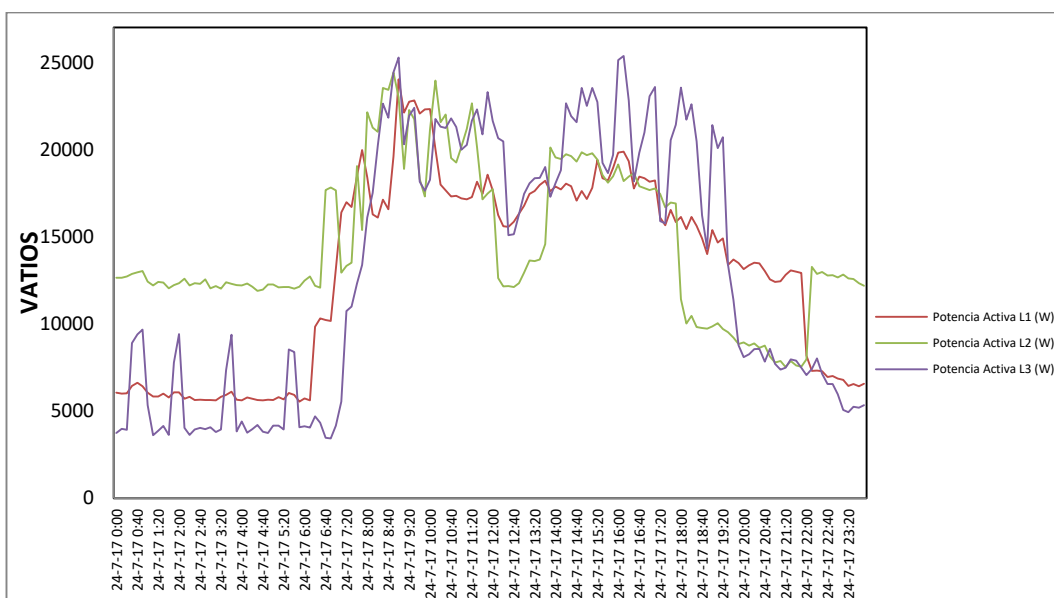


Ilustración 4.19 Señal de Potencia Activa Vs. Tiempo en las tres fases

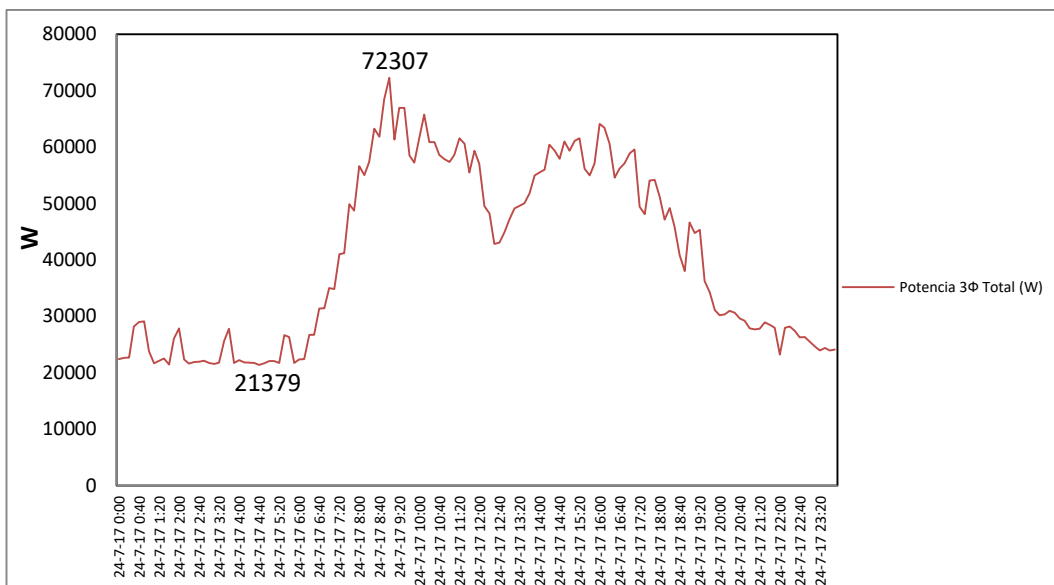


Ilustración 4.20 Señal de Potencia Activa Trifásica Vs Tiempo

4.5.4. Mediciones de potencia reactiva

Los datos de la potencia reactiva en las fases A, B y C se indican en la figura 4.18. La potencia reactiva trifásica promedio es de 60,79 kVAr. La potencia reactiva trifásica máxima registrada es de 97,58 kVAr a las 09H00. La potencia reactiva trifásica mínima registrada es de 39,67 kVAr a las 03h00.

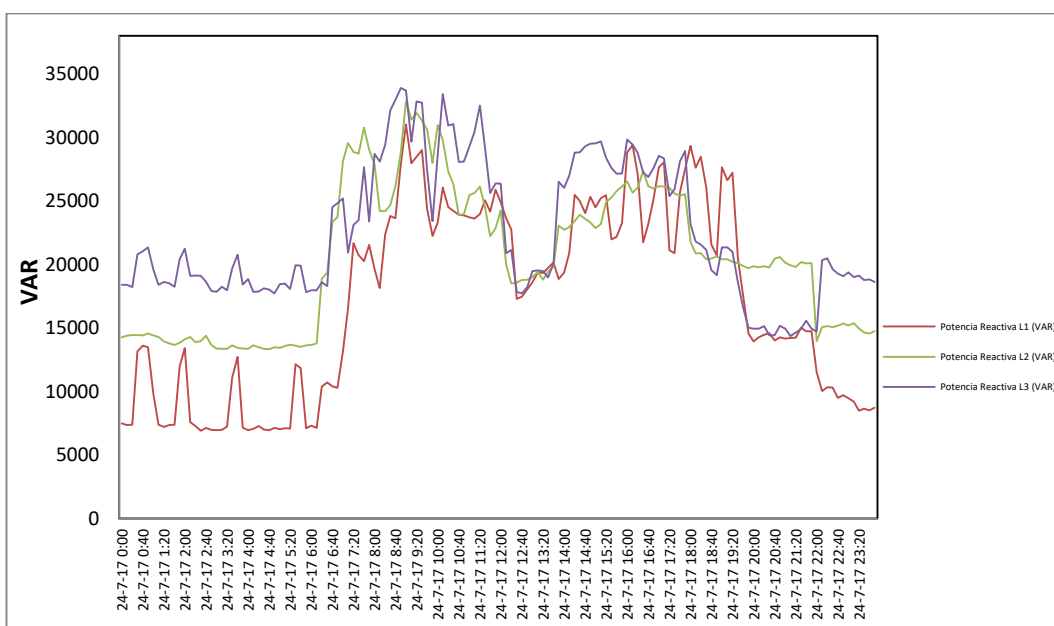


Ilustración 4.21 Señal de Potencia Reactiva Vs. Tiempo en las tres fases

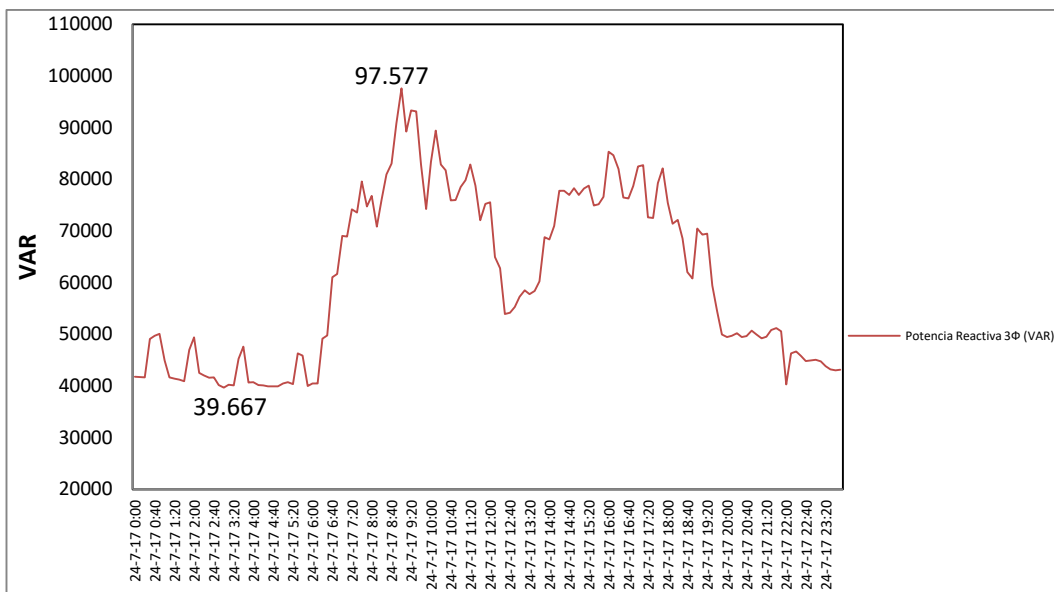


Ilustración 4.22 Señal de Potencia Reactiva Trifásica Vs Tiempo

4.5.5. Mediciones de Potencia Aparente

Los datos de la potencia aparente en las fases A, B y C se indican en la figura 4.23. La potencia aparente trifásica promedio es 73,29 kVA, la figura 4.24 muestra que la potencia aparente trifásica máxima registrada es de 121,45 kVA a las 09H00. La potencia aparente trifásica mínima registrada es 45,23 kVA a las 03H00.

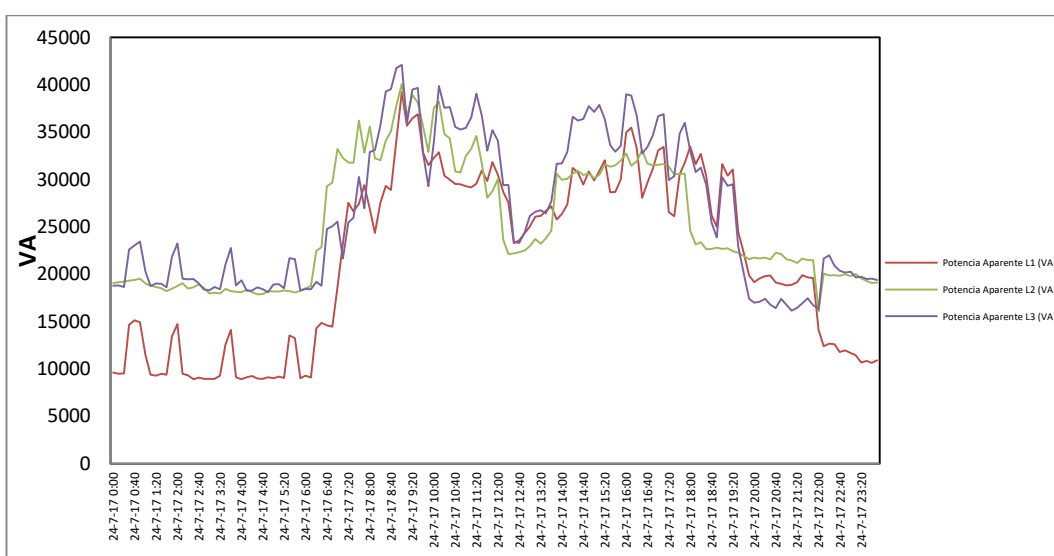


Ilustración 4.23 Señal de Potencia Aparente Vs. Tiempo en las tres fases

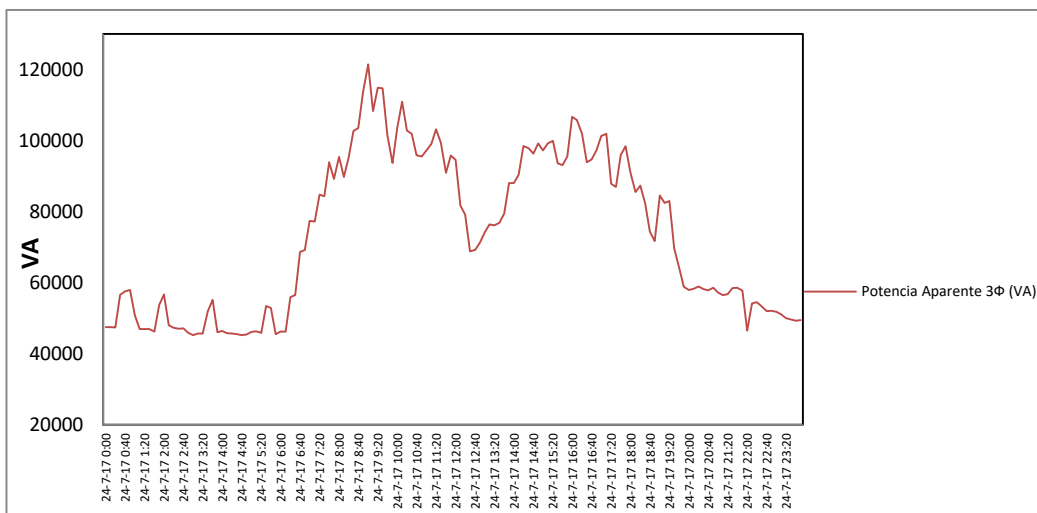


Ilustración 4.24 Señal de Potencia Aparente Trifásica Vs Tiempo

4.5.6. Mediciones del Factor de Potencia

Los datos del factor de potencia en las fases A, B y C se indican en la figura 4.25. El factor de potencia trifásico promedio es de 0,54. El factor de potencia trifásico mínimo registrado es 0,45 a las 07H10. El factor de potencia trifásico a la hora demanda máxima registrado es 0,6 a las 09H00, lo que evidencia que el sistema eléctrico del edificio matriz de CNEL Sucumbíos está incumpliendo con lo estipulado en la regulación 004/01 de la ARCONEL. La simulación en la figura 4.26.

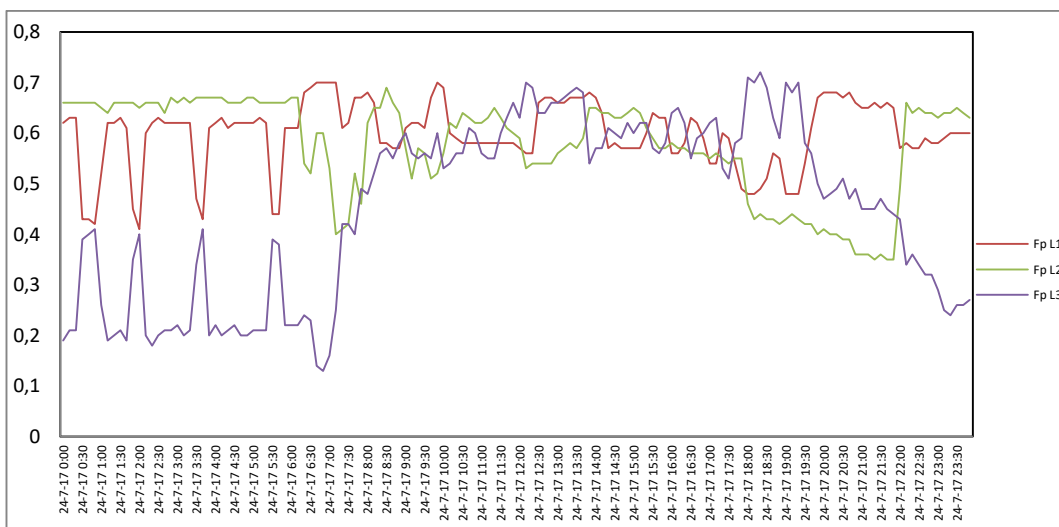


Ilustración 4.25 Factor de potencia Vs. Tiempo en las tres fases

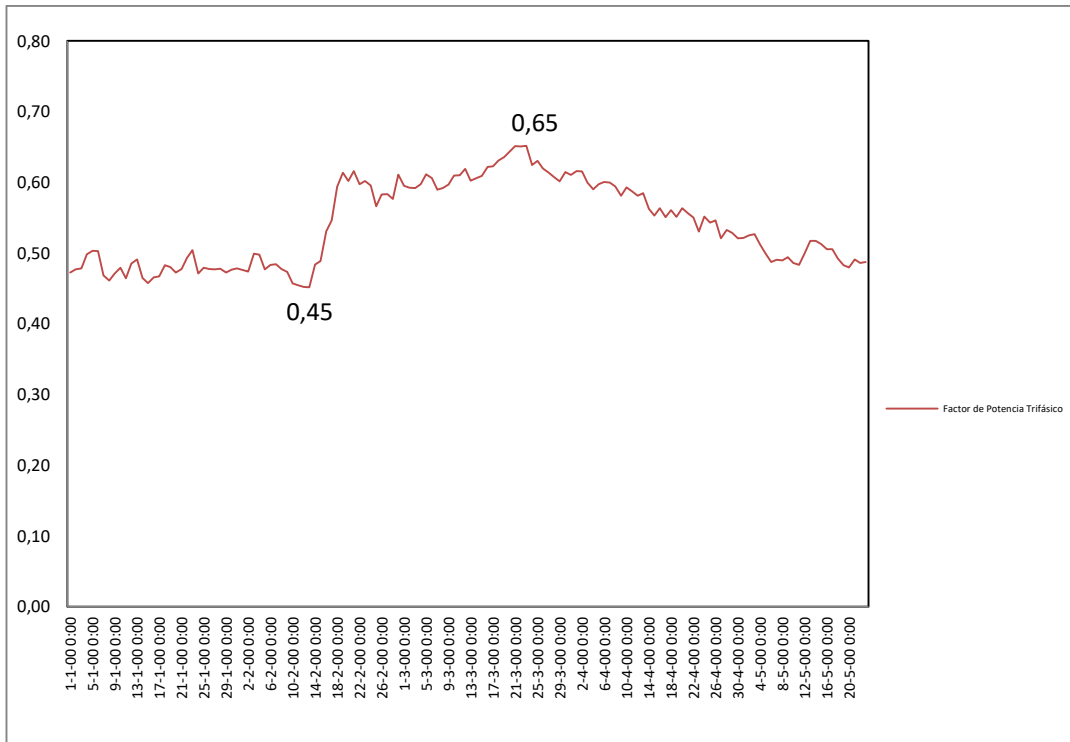


Ilustración 4.26 Factor de Potencia Trifásica Vs Tiempo

4.5.7. Mediciones de Distorsión Armónica (THD) de Voltaje

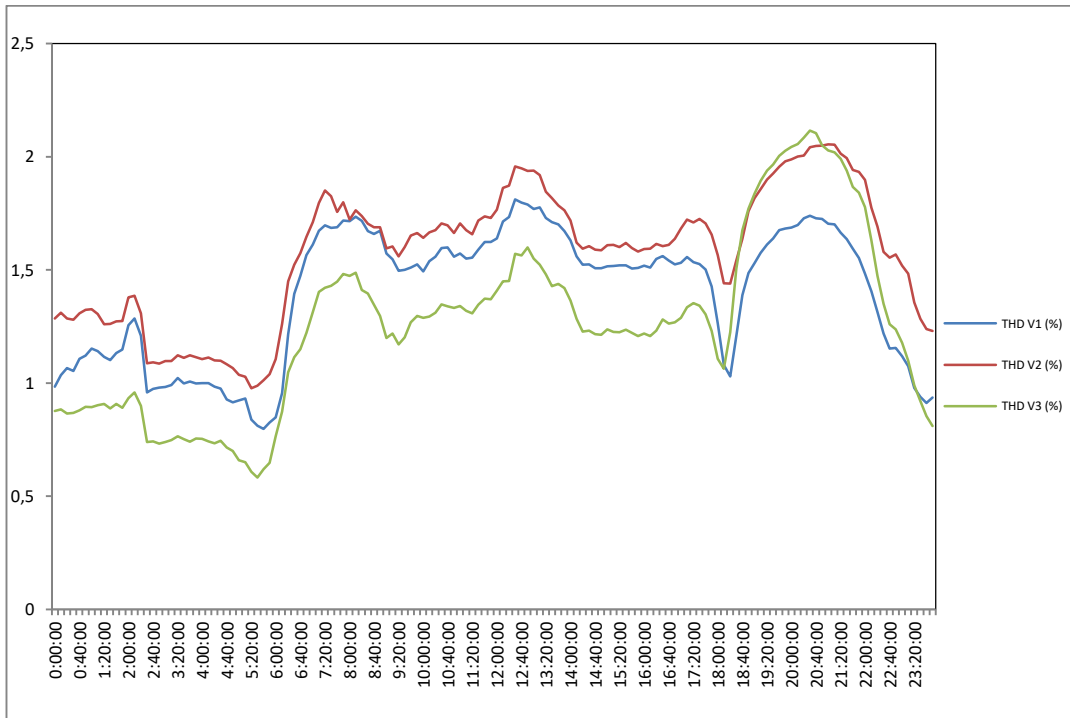


Ilustración 4.27 THD de Voltaje Vs Tiempo en las tres Fases

4.5.8. Mediciones de Distorsión Armónica (THD) de corriente

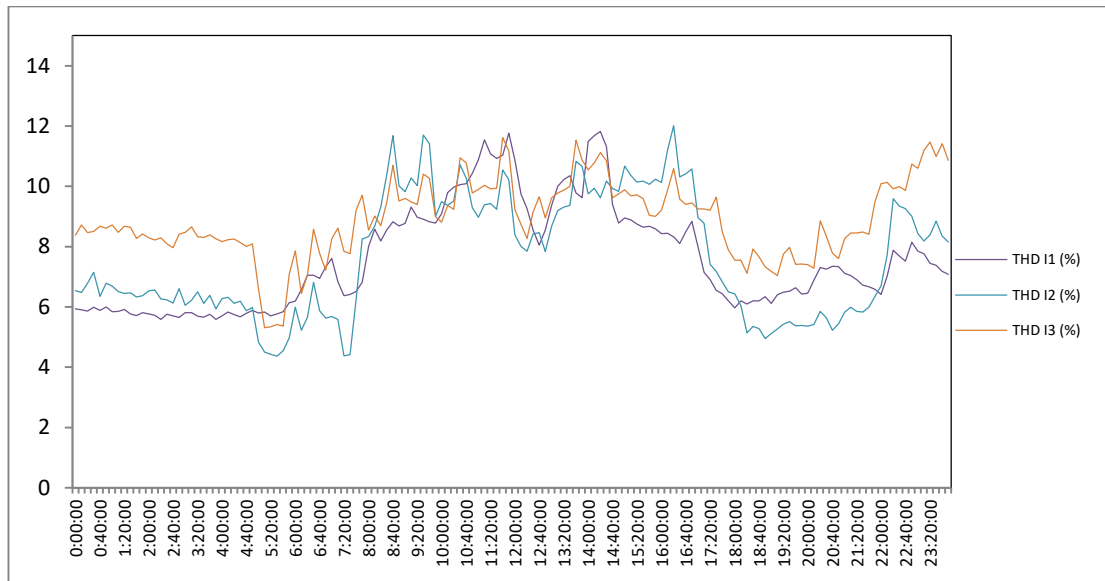


Ilustración 4.28 THD de Corriente Vs Tiempo en las tres Fases

El THD en las fases no supera el 15% establecido como límite en la norma IEEE 519 (ANEXO 3) para voltajes entre 120 – 69.000 V. Para determinar si el valor de distorsión armónica está dentro de lo establecido en la norma se determinó la relación de corto circuito (SCR) en el punto de acoplamiento común (PCC), basado en la corriente total de frecuencia fundamental en la carga (IL), que incluye todas las cargas lineales y no lineales y el tamaño del sistema de abastecimiento que es definido por el nivel de la corriente de cortocircuito (ISC). Estas dos corrientes definen el SCR, que para nuestro caso resultó en 408.

Tabla 4.17 Norma IEEE 519

Nivel de voltaje	SCR = I_{cc}/I_L	Límites (Distorsión total de demanda TDD)
Distorsión de corriente (desde 120 a 69 kV)	Relación $I_{cc}/I_L < 20$	5 TDD
	Relación $I_{cc}/I_L 20-50$	8,0 TDD
	Relación $I_{cc}/I_L 50-100$	12,0 TDD
	Relación $I_{cc}/I_L 100-1000$	15,0 TDD
	Relación $I_{cc}/I_L > 1000$	20,0 TDD

4.6. Conclusiones del capítulo

- Existe muchos factores que inciden en una insuficiente gestión energética del edificio Matriz
- Los consumidores que deciden en el sistema de gestión energética son la climatización y equipos electrónicos.
- Las principales deficiencias están concentrada en el bajo factor de potencia, variación de tensión y transformador subcargado, el factor de potencia, en gran porcentaje se encuentra bajo el límite establecido en la regulación 004/01.

CAPITULO V

5. LA PROPUESTA

5.1. Título de la propuesta

Diseño de un Sistema de Gestión de Energía Eficiente en correspondencia a la Normativa Internacional ISO 50001

5.2. Justificación de la propuesta

Para ISO, la gestión energética es uno de los cinco campos principales dignos del desarrollo y la promoción que ofrecen las Normas Internacionales. La gestión eficaz de la energía es una prioridad, ya que cuenta con un potencial significativo en cuanto al ahorro de energía y la reducción de las emisiones de gases invernadero (GEI) en todo el mundo. La relevancia de un sistema de gestión energético para el Edificio Matriz de CNEL EP UN Sucumbíos, basado en los lineamientos y recomendaciones de la norma internacional ISO 50001, radica en el interés de administrar adecuadamente los recursos energéticos y alcanzar una mayor eficiencia energética, contribuyendo de esta manera con el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible de acuerdo a las matriz energética del Ecuador.

5.3. Objetivos de la Propuesta

1. Reducir el consumo de energía y las emisiones de carbono en la propia instalación.
2. Proporcionar instrucciones para la utilización, implementación, medición y métrica asociadas a la norma ISO 50001.

5.4. Etapas para la implementación

La Norma Internacional ISO 50001 especifica los requisitos del sistema de gestión de la energía (SGEn) a partir del cual la organización puede desarrollar e implementar una política energética y establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de la energía.

El SGEn permite a la organización alcanzar los compromisos derivados de su política, tomar acciones, según sea necesario, para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional.

La Norma Internacional ISO 50001 se aplica a las actividades bajo el control de la organización y la utilización de la misma puede adecuarse a los requisitos específicos de la organización, incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y los recursos.

5.4.1. Propuesta del sistema de gestión de la energía (SGEn)

La Política sobre el Uso Racional de la Energía en las instalaciones del edificio matriz de la Corporación Nacional de Electricidad Sucumbíos, está dirigida a:

- Mantener el máximo de eficiencia en el almacenamiento, distribución, consumo y utilización de la energía y sus residuales, con el propósito de conseguir la disminución sistemática de los índices de consumo e influir de forma decisiva en la mejoría de los costos.
- Mantener una adecuada organización y control de la contabilidad de los portadores energéticos.
- Desarrollar una ÉTICA de la CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA, favoreciendo la protección del Medio Ambiente.

5.4.2. Metas del sistema de gestión de la energía (SGEn)

- Perfeccionar la metodología y ejecución de las Inspecciones y Evaluaciones Energéticas, de forma que quede en cada una de ellas bien definido dónde están las dificultades, cuantificando las pérdidas y dictando las medidas concretas y necesarias para su disminución.
- Determinar dónde están las potencialidades de ahorro de portadores energéticos y elaborar los programas para su explotación.
- Elaborar el Programa de Ahorro de Electricidad, Plan y Programa de Economía Energética con mejor calidad, compatibilizado con el Plan de Negocios y el aseguramiento de los presupuestos para la ejecución de las inversiones, de ser estas necesarias.
- Elevar el nivel de preparación profesional del personal técnico, de forma que sea capaz de enfrentar cualquier reto técnico que se le presente.
- Mejorar la vinculación que existe entre el comportamiento de los indicadores energéticos y los resultados económicos.
- Establecer dentro del sistema de estimulación la bonificación por ahorros de portadores energéticos, en especial al personal que influye directamente en esos ahorros.
- Integrar la preparación, la divulgación y la información energética, a fin de aumentar la educación hacia el control y el uso racional de la energía.

El Sistema de Gestión Energético propuesto, está confeccionado a partir de la integración de diez elementos fundamentales:

- Estructura y organización del Comité de Eficiencia Energética.
- Auditoría Energética.
- Programa de Economía Energética.
- Reglamentación Técnica de Equipos y Sistemas, para asegurar el Uso Racional de la Energía.
- Planificación Energética.
- Estimulación Económica.

- Inspección Energética.
- Investigación e Innovación Tecnológica.
- Preparación del Personal y Divulgación Energética.
- Evaluación de resultados

Las instalaciones del edificio matriz no cuentan con un sistema de mejora continua, por lo que se propone la organización para la mejora de la eficiencia energética y resolver las deficiencias encontradas en el diagnóstico energético.

5.4.3. Secuencias de mejoras

Disponer de una secuencia de mejoras que sea aceptable y entendida por todos aquellos responsables de entender un problema o implantar un control o una mejora, facilita la comunicación y normaliza los criterios.

Tabla 5.1 Secuencias de mejoras según diversos autores

DEMING	JURAN	ISHIKAWA	BEKAERT- STANWICK	VICSON
1. Planificar	1. Prueba de necesidad.	1. Escoger un tema (fijar metas)	1. Definir problema y objetivo.	1. Definición del proyecto.
		2. Aclarar razones por las que se escoge el tema.		
	2. Síntomas.	3. Evaluar la situación actual.	2. Recopilar datos.	2. Análisis teórico.
2. Actuar	3. Causa.	4. Análisis (investigación de causa).	3. Analizar datos.	3. Recolección de datos.
	4.	5. Establecer	4. Buscar	4. Análisis de

	Remedio.	medidas correctivas ejecutables.	soluciones y posibles.	información.
	6.	Evaluar resultados.	5. Evaluar alternativas.	5. Buscar causas.
			6. Probar la solución elegida.	6. Buscar soluciones.
				7. Probar solución retenida.
3. Verificar.	5. Acción.	7. Estandarización, prevención de errores y de su repetición.	7. Control con el objetivo.	8. Control con el objetivo.
4. Acción – Ajustar.	5. Acción.	8. Repaso y reflexión, consideración de problemas restantes.	8. Ajustar (según la necesidad).	9. Ajustar.
		9. Planeación para el futuro.	9. Introducción en la práctica más conclusión.	10. Conclusión.

FUENTE: Recopilación Conceptos, noviembre 2017.

ELABORADO: Autor

Las secuencias de manera general abordan 4 etapas fundamentales: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

Planear: implica la definición de objetivos y establecimiento de los planes y procedimientos para alcanzarlos. Requiere de un diagnóstico y análisis utilizando las herramientas básicas y de avanzada, para conocer las verdaderas causas de lo que consideramos desviado del comportamiento esperado o deseado.

Hacer: significa ejecutar las acciones que, a partir del diagnóstico, consideramos resuelvan el problema, esta etapa involucra la recopilación de datos, su análisis, búsqueda de soluciones, alternativas y probar soluciones.

Verificar: consiste en comparar el objetivo y metas planteados con datos reales, con el propósito de saber si avanzamos por el camino correcto, o bien, hay que aplicar medidas correctivas.

Actuar: involucra ajustar lo planeado en función de los resultados de la verificación o introducción en la práctica de lo planeado, porque los resultados han sido satisfactorios, en este último caso, se establece un mecanismo de control de lo introducido para garantizar la normalización del nuevo procedimiento.

Los pasos dentro de esta secuencia pueden variar en dependencia de los objetivos especificados de su aplicación, un resumen de las más usadas se presenta en la tabla anterior.

5.4.4. Organización para la mejora

Para aplicar la secuencia de mejora es necesario establecer una determinada organización en la empresa que facilite su ejecución. Esta organización debe combinar los aspectos propios de una estructura formal o funcional existente con los de otra de carácter informal no descrita en el organigrama general de la empresa, que nos permita gran flexibilidad al operar. Una estructura organizativa adecuada a proyectos de mejora de la eficiencia energética de la empresa podría ser la mostrada en la siguiente figura.

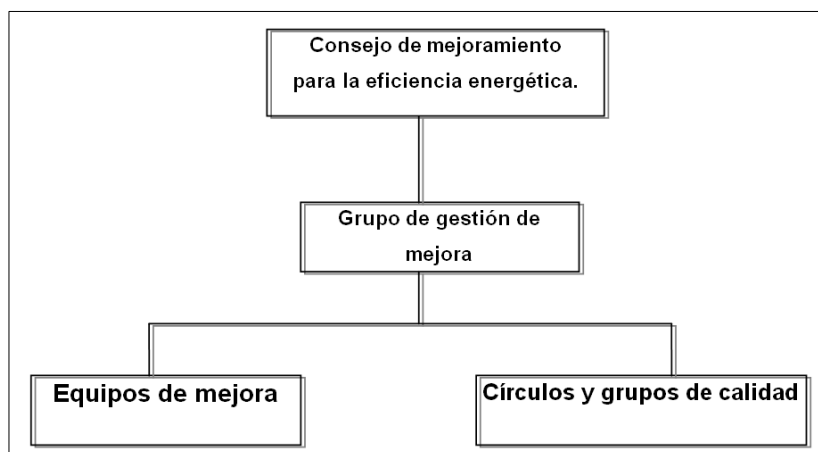


Ilustración 5.1 Organización para la mejora de la eficiencia energética²⁰

El Consejo de Mejoramiento para la eficiencia energética debe estar formado por la máxima dirección de la empresa y tiene como misión coordinar y guiar todas las actividades del plan general de incremento de la eficiencia energética.

El grupo de gestión de mejora se formará con especialistas de la Dirección Técnica de la empresa, su misión principal es establecer un sistema de aseguramiento de la eficiencia energética de la institución para garantizar la reducción de los costos energéticos a valores extremos

El círculo de calidad se integrará voluntariamente por un supervisor y varios empleados, con el propósito de resolver un problema específico de elevación de la eficiencia o ahorro de energía, mediante la utilización de una metodología de análisis apoyada en el uso de herramientas básicas, que le permite diagnosticar y dar seguimiento a las acciones que adopten para resolverlo, a fin de hacer permanente la mejora que implanten.

El grupo de calidad es prácticamente lo mismo que un círculo, sólo que al nivel de obreros, orienta su trabajo también a resolver problemas o establecer mejoras de carácter administrativo por lo que sus proyectos sirven de apoyo al Programa Anual de Mejora.

¹⁵ Hernández Ramírez, G. y Montero Laurencio, R. (2011). Diagnóstico y auditoría energética. Herramientas Básicas y Metodología para realizar Diagnóstico y Auditoría Energética. Moa, Cuba.

La diferencia fundamental entre los equipos de mejora y los círculos y grupos de calidad, es que estos últimos solucionan problemas operativos en su lugar de trabajo para elevar la eficiencia energética o ahorrar energía, mientras que el primero resuelve aspectos vitales de importancia estratégica. Generalmente los grupos y círculos de calidad utilizan herramientas básicas para su trabajo, mientras que los equipos requieren de las herramientas especializadas.

Para la implementación del sistema de Gestión energética basado en la norma se debe seguir el siguiente modelo.

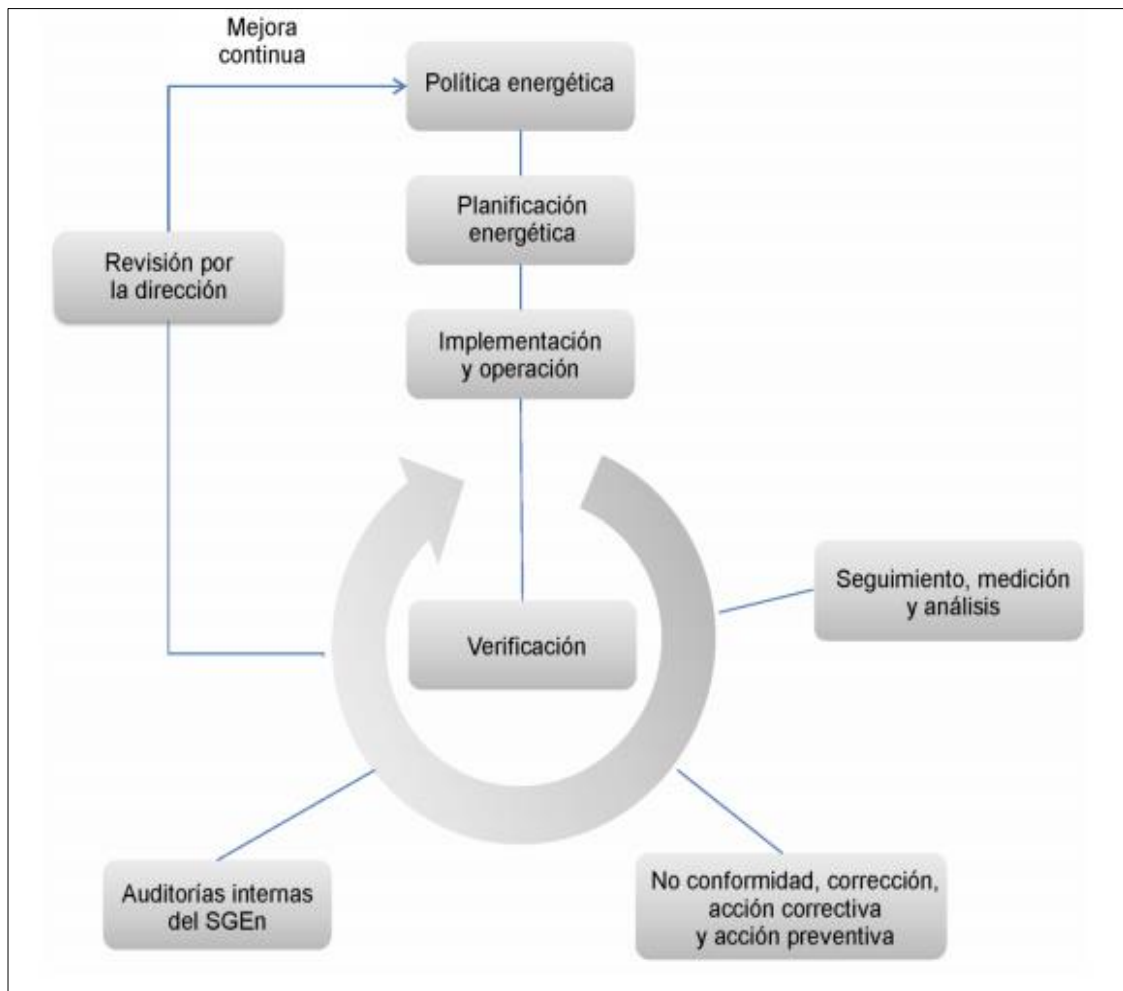


Ilustración 5.2 Modelo de Sistema de Gestión Energético, Norma ISO 50001

5.5. Desarrollo de la propuesta

A continuación proponemos las mejoras a las deficiencias encontradas en la evaluación energética interna realizada a la empresa como parte de esta investigación.

5.5.1. Plan de medidas para mejora de la situación actual de la empresa

5.5.1.1. Sistema de Climatización

Representa el 53,6 % del consumo de la empresa.

- Reducción de ganancias térmicas mediante aislamiento, uso de aleros, micro persianas, etc.
- Controlar las incidencias de la radiación solar a los locales (aislamiento de techos, muros, etc.).
- Eliminar el calor infiltrado a través de aberturas de puertas y ventanas.
- Comparar las cargas reales con las de diseño referidas a personas (persona/m²), iluminación (W/m²) y equipamiento (W/m²).
- Disminución de calor que emana los equipos, lámparas y motores que pueden encontrarse en locales acondicionados.
- Mantener en nuestro clima la temperatura del termostato en 25° C en verano y 18 °C en invierno.
- Limpiar los filtros de aire regularmente una vez por semana.
- Apagar los equipos en habitaciones vacías.
- Estudio bioclimático de locales para determinar espacios de mayor incidencia solar.
- Verificar instalaciones eléctricas.
- Comprobar la selección de los equipos de acondicionamiento en función de la carga necesaria.
- Cubrir cristales de ventanas expuestos al sol con películas controladoras de la transmisión de calor.

5.5.1.2. Potencial de ahorro por hermeticidad

De los 9 aires acondicionados instalados, 6 tienen problemas por este concepto.

La Energía Ahorrada (Ea) (kW/h año) se calcula por la siguiente fórmula:

$$Ea = \frac{(C * P * t * D * \%fugas)}{100}$$

Dónde: C = Cantidad de Equipos
P = Potencia del Equipo (kW)
t = Tiempo de trabajo diario del equipo (h)
D = Días de trabajo al año
% = 4%; reemplazando se tiene:

Tabla 5.2 Energía a ahorrar por hermeticidad en equipos

(C) Cantidad de acondicionadores de aire o Split	(P) Potencia (kW)	(t) Tiempo de trabajo diario (h)	(D) Días de trabajo al año	% por Fugas	(Ea) Energía Ahorrada Anual (kWh)
6	7,5	10	365	4	6.570
Total					6.570

FUENTE: Cálculos en Excel, enero 2018.

ELABORADO: Autor

Mejorando la hermeticidad en el área de trabajo de los seis aires acondicionados (fugas por hendiduras de puertas y ventanas) se logra disminuir un promedio de 6.570 kWh al año. Este valor se transformará en ahorro económico que se verá reflejado en la evaluación económica de la propuesta.



Ilustración 5.3 Evidencia de pasillo en la Dirección Técnica no hermetizado y que está climatizado

5.5.1.3. Potencial de ahorro por Mantenimiento

De los 9 aires acondicionados instalados, 9 tienen problemas por este concepto. Se conoce que desde su instalación a mediados del año 2008 no se ha realizado ningún tipo de mantenimiento

La Energía Ahorrada (E_a) (kW/h año) se calcula por la siguiente fórmula:

$$E_a = \frac{(C * P * t * D * \%fugas)}{100}$$

Dónde:

- C = Cantidad de Equipos
- P = Potencia Del Equipo (kW)
- t = Tiempo de trabajo diario del equipo (h)
- D = Días de trabajo al año
- % = 4%; reemplazando se tiene:

Tabla 5.3 Cálculo de Energía a ahorrar por mantenimiento en equipos

(C) Cantidad de acondicionadores de aire o Split	(P) Potencia (kW)	(t) Tiempo de trabajo diario (h)	(D) Días de trabajo al año	% por Fugas	(Ea) Energía Ahorrada Anual (kWh)
9	7,5	10	365	4	9.855
				Total	9.855

FUENTE: Cálculos en Excel, enero 2018.

ELABORADO: Autor

Realizando el mantenimiento a los 9 aires acondicionados (cambio de filtros, limpieza de ductos, etc.) se logra disminuir un promedio de 9.855 kWh al año.

El potencial de energía que se ahorrará por concepto de mejoramiento en la hermeticidad de los lugares de trabajo y el mantenimiento de los aires acondicionados es de: 16.425 kWh-año.

5.5.1.4. Sistema Electrónico

Representa el 29,4 % del consumo de la empresa. De los sistemas electrónicos se puede plantear potenciales de ahorro a los computadores de escritorio y portátiles regulando los mismos en los siguientes estados:

1. Inactividad: corresponde al período de tiempo en el cual el computador o monitor no recibe ninguna señal de entrada de activación. En el computador estas señales están dadas por dispositivo periféricos de entrada, por ejemplo, teclado, movimientos del mouse, etc.

2. Modo Sleep (dormir): en la práctica el computador sigue encendido consumiendo menos energía y con el monitor en negro. Se desactiva este modo cuando recibe una señal del mouse o del teclado.

5.5.1.5. Sistema de iluminación

- Comprobación de niveles de iluminación existentes respecto a las normativas.
- Uso de lámparas de bajo consumo.
- Retiro completo de lámparas o focos fundidos o quemados.
- Sustitución de difusores en mal estado. Limpieza de difusores.
- Mantener en buen estado la pintura del luminario (caja soporte de las lámparas).
- Pintar paredes, techos y columnas con colores claros.
- Uso de lámparas de vapor de sodio de alta o baja presión en áreas externas que no requieren nitidez y mantener las fotoceldas para control luminoso en buen estado.
- Utilización de reflectores ópticos para aumentar el nivel de iluminación.
- **Separación de circuitos para segmentar la carga e instalar sistemas automáticos de desconexión (apagador de tiempo).**

Una de las prácticas viables y que permiten aportar a la reducción del consumo de energía en los sistemas de climatización, iluminación y equipos electrónicos es la división de circuitos de alimentación con desconexión automática luego del horario de uso laborable y normal, mismo que ha sido considerado con un tiempo aproximado de 12 horas diarias, generando un ahorro anual de 75.350 kWh, el cual se desglosa en la siguiente tabla.

Tabla 5.4 Beneficio energético

	Potencia Instalada (kW)	Demanda máx. (kW)	Consumo kWh/Año	Ahorro kWh/Año por desconexión automática	Ahorro kWh/Año por desconexión automática	Ahorro kWh/Año por desconexión automática
Climatización	67,5	39,60	161.327,20			42.534
Equipos electrónicos	37,03	21,72	88.502,91		23.334	
Iluminación general	15,048	8,83	35.965,21	9.482		
		TOTAL	285.795,32	9.482	23.334	42.534

Ahorro generado en 3 sistemas de consumo mediante desconexión automática.

- Uso de temporizadores para el control de la iluminación en pasillos y baños.

Sensores de Presencia - Sensores de Movimiento. (PIR)

La principal función del sensor es encender las luces o mantenerlas encendidas mientras se detecta el movimiento dentro del rango del sensor y apagar las luces cuando el espacio es desocupado. El sensor utiliza un pequeño semiconductor detector de calor que se localiza detrás de una zona de múltiples lentes ópticos.

Estos lentes establecen docenas de zonas de detección. El dispositivo detecta el calor emitido por el cuerpo humano a fin de concentrar su sensibilidad, la fuente de calor debe moverse dentro de la zona de sensibilidad. Los objetos calientes sin movimiento no provocan el encendido de las luces.

El consumo de energía para iluminación en los edificios ha ascendido más del 38%²¹ con respecto a toda la energía empleada en las instalaciones comerciales actuales. Si al costo de la energía se suma al creciente efecto de su producción en nuestro ambiente, se llega a una simple conclusión; apagar las luces en espacios no ocupados no se trata sólo de una opción sino de una necesidad.

²¹ Luna Lema Miguel Alexander. Diseño del sistema eléctrico y de comunicación del Edificio Urban Plaza. Escuela Politécnica Nacional. Quito 2009.

Y una de las mejores maneras de asegurarnos de que esta acción se ejecute es mediante la instalación de sensores de presencia.

Tabla 5.5 Porcentaje de ahorro de energía en ambientes²²

Tipo de ambiente	% de ahorro en energía
Oficina privada	10 a 15%
Oficina abierta	20 a 28%
Salones de clase	40 a 46%
Salas de conferencia	22 a 65%
Baños	30 a 90%
Corredores	30 a 80%
Almacenes	45 a 80%

Porcentaje de reducción del consumo energético por la adición de detectores de presencia en diferentes ambientes.

Existen varios tipos de detectores de presencia entre los que nombraremos los más comúnmente usados:

Sensores de presencia pasivos infrarrojos (PIR)

Los sensores de presencia pasivos infrarrojos PIR emplean un detector semiconductor que percibe el movimiento de calor rojo emitido por el cuerpo humano. Requieren de una línea de visión sin obstrucciones para lograr una detección precisa. Cualquier mueble o decoración que bloquee la visión del sensor impedirá al sensor “percibir” el movimiento de un ocupante. El sensor responde cuando una persona cruce las zonas de detección; por lo general, los sensores PIR responden a movimientos más perceptibles que los sensores ultrasónicos y funcionan mejor en áreas pequeñas y cerradas con altos niveles de movimientos de presencia.

²² Luna Lema Miguel Alexander. Diseño del sistema eléctrico y de comunicación del Edificio Urban Plaza. Escuela Politécnica Nacional. Quito 2009.

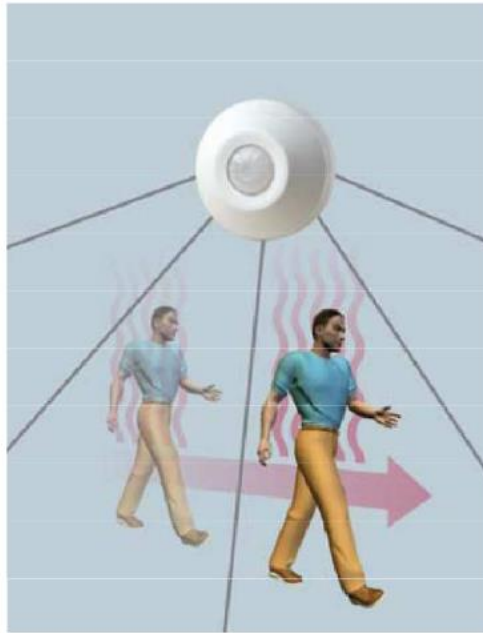


Ilustración 5.4 Funcionamiento del sensor de presencia pasivos infrarrojos PIR.

Sensores de presencia ultrasónicos

Los sensores de ocupación ultrasónico actúan como transmisores y receptores, envían continuamente ondas de sonido ultrasónico y responden siempre que “escuchan” un cambio en la frecuencia de ondas transmitidas ocasionado por el cambio de posición de una persona en relación con el sensor (efecto Doppler). No dependen de la detección dentro de su línea de visión y, por lo tanto, son más eficientes en detectar movimientos alrededor de esquinas y en cubículos.

Así mismo, son más sensibles a movimientos más imperceptibles que los sensores pasivos infrarrojos y resultan particularmente idóneos en ubicaciones donde sólo se realizan cantidades mínimas de movimientos.



Ilustración 5.5 Sensor Ultrasónico.

Los pasillos y escaleras se iluminan con lámparas ahorradoras 3x17W con balastro electrónico y focos ahorradores de 15W.

Tabla 5.6 Potencia instalada en iluminación

Nro.	LAMPARA	Nro. De Tubos	Potencia (W)	Tipo de tubo
1	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
2	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
3	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
4	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
5	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
6	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
7	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
8	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
9	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
10	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
11	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
12	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
13	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
14	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
15	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
16	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
17	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
18	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
19	LED 150 E 3X17W	3	51	CF17DD/E
20	Foco Ahorrador	1	15	S/N
21	Foco Ahorrador	1	15	S/N
22	Foco Ahorrador	1	15	S/N
23	Foco Ahorrador	1	15	S/N

Luminarias para gypsum con lámparas ahorradoras en pasillos y escaleras.

Considerando lo expuesto en la tabla 5.6., en lo que respecta al ahorro a obtener en corredores y baños por la instalación de sensores de presencia, se espera lograr una reducción del 50% de la energía consumida en iluminación de pasillos, escaleras y baños, es decir, mitigar su uso a 4,5 horas diarias aproximadamente la potencia instalada en este tipo de ambientes, lo que daría un total anual de 1.922,63 kWh, cuyo desglose es el siguiente:

Tabla 5.7 Beneficio energético por sensores

	Potencia Instalada (kW)	Demanda máx. (kW)	Consumo kWh/Año	Ahorro por Sensores en Pasillos (kWh/Año)	Ahorro por Sensores Baños (kWh/Año)
Iluminación general	15	8,83	35.965,21	1.158	765
		TOTAL	301.027,00	1.158	765

Ahorro de energía por uso de sensores de presencia en pasillos y baños.

5.5.2. Mejoras del Factor de Potencia

5.5.2.1. Medidas Organizativas

- Desconexión después de la jornada laboral de los aires acondicionados y alumbrado donde no sea imprescindible (206,44 kWh/día).
- Implementar el encendido automático mediante límite de alumbrado pasillo, escaleras y baño (3,17 kWh/día).
- Evaluar la sustitución del sistema de bombeo existente.

5.5.2.2. Medidas con Medios de Compensación

En la bibliografía consultada, la forma más eficiente de mejorar el factor de potencia, es con el uso de condensadores por los beneficios que brindan, la metodología que se utiliza para cálculo de los CkVAr necesarios para compensar el factor de potencia, está basada en el triángulo de potencias, tanto para la condición actual, como para el ángulo a reducir, teniendo en cuenta que se

dispone de la potencia activa, el valor de factor de potencia y potencia aparente y reactiva de la condición actual, a continuación se realiza el cálculo.

Datos: $P = 72,31 \text{ kW}$
 $\text{Cos}(\varphi_1) = 0,6$
 $\text{Cos}(\varphi_2) = 0,95$
 $\varphi_1 = 53,46^\circ$
 $\varphi_2 = 18,20^\circ$

Cálculo:

$$S_1 = \frac{P_1}{\cos \varphi_1} = \frac{72,31}{0,6} = 121,45 \text{ kVA}$$

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P_1^2} = \sqrt{121,45^2 - 72,31^2} = 97,58 \text{ kVAr}$$

$$S_2 = \frac{P_1}{\cos \varphi_2} = \frac{72,31}{0,95} = 76,11 \text{ kVA}$$

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P_1^2} = \sqrt{76,11^2 - 72,31^2} = 23,77 \text{ kVAr}$$

$$Q_{\text{compensación}} = Q_1 - Q_2 = 97,58 - 23,77 = 73,81 \text{ kVAr}$$

Capacitor = 73,81 kVAr homologado = 75 kVAr

Para la compensación se tomó la oferta del Ing. Ayo Abadeano Ángel Leonardo, Servicios Generales (ANEXO 6), la misma que ofrece para los reactivos calculados lo siguiente:

Provisión de un tablero con capacitores para corrección de factor de potencia.



AYO ABADANO ANGEL LEONARDO
SERVICIOS GENERALES

Dirección: Via Conocoto – Amaguaña (Av. Rio Napo E517 y Pasaje Taromenane)
Cel: 0990 628 771 / 0987 048 736 angelayo227601@yahoo.com

PROYECTO: BANCO CAPACITORES

UBICACION:

ELABORADO: **ING. ANGEL AYO**

FECHA: **28-ene-18**

HOJA 1 DE 1

PROFORMA: **1725**

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
EQUIPO AUTOMATICO					
A01	Gabinete Metálico Modular 160x80x40	U	1,00	625,00	625,00
A02	Breaker 3 polos caja moldeada 163 Amperios	U	1,00	85,00	85,00
A03	Aislador tipo escalerilla CT 220 A	U	1,00	8,95	8,95
A04	Barra de cobre 200 Amp 1/8"x3/4x3 m	m	3,00	32,50	97,50
A05	Breaker 3 polos riel DIN 40 Amperios	U	5,00	32,50	162,50
A06	Breaker 3 polos riel DIN 20 Amperios	U	3,00	26,50	79,50
A07	Breaker 3 polos riel DIN 16 Amperios	U	4,00	22,00	88,00
A08	Breaker 2 polos riel DIN 2 Amperio	U	2,00	18,00	36,00
A09	Condensadores tipo botella 2,5 kVAR	U	4,00	63,00	252,00
A10	Condensadores tipo botella 5 kVAR	U	3,00	75,00	225,00
A11	Condensadores tipo botella 10 kVAR	U	5,00	95,00	475,00
A12	Contactores 18 Amp - 220 V	U	6,00	32,00	192,00
A13	Contactores 40 Amp - 220 V	U	3,00	54,80	164,40
A14	Medidor de factor de potencia 12 pasos	U	1,00	420,00	420,00
A15	Luz piloto verde 220V	U	12,00	8,50	102,00
A16	varios amarra, tornillos, cables de conexión, entre otros	U	1,00	120,00	120,00
A17	Mano de obra calculo diseño e instalación	U	1,00	350,00	350,00
				SUBTOTAL	3.482,85
				IVA 12%	417,942
				TOTAL	3.900,79

Ilustración 5.6 Banco de Capacitores para compensación de reactivos de 75 kVA



Ilustración 5.7 Equipo de compensación automático seleccionado

Con la finalidad de validar y verificar que los reactivos calculados corrigen el factor de potencia existe, se ha utilizado un software de simulación de circuitos eléctricos como herramienta para este fin.

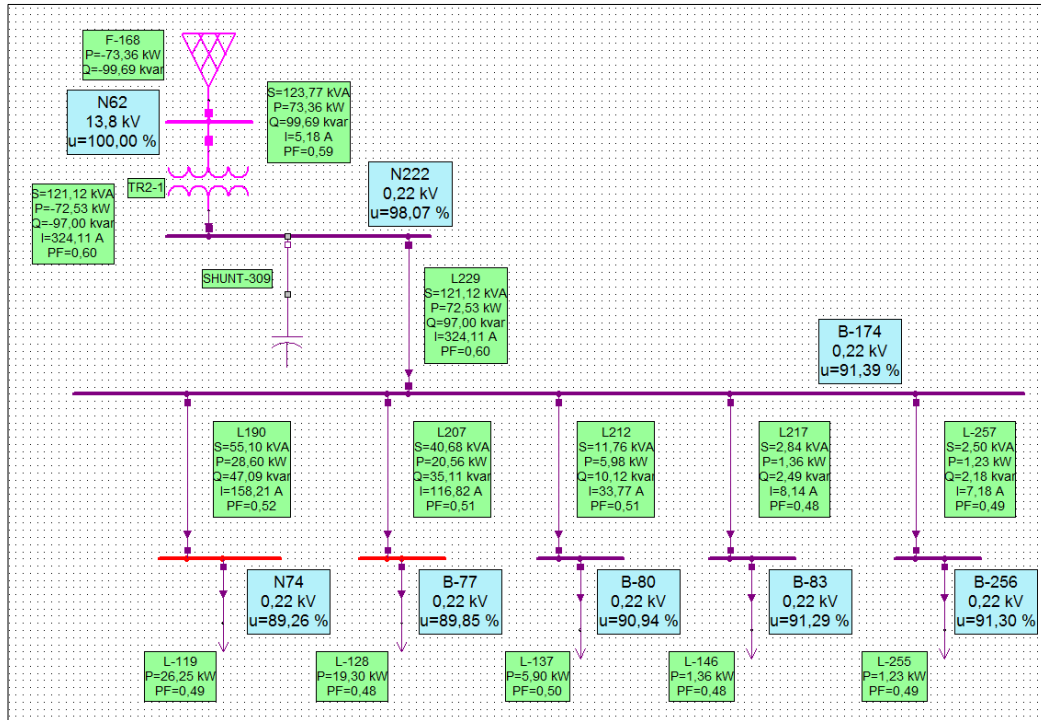


Ilustración 5.8. Simulación del esquema sin el capacitor conectado.

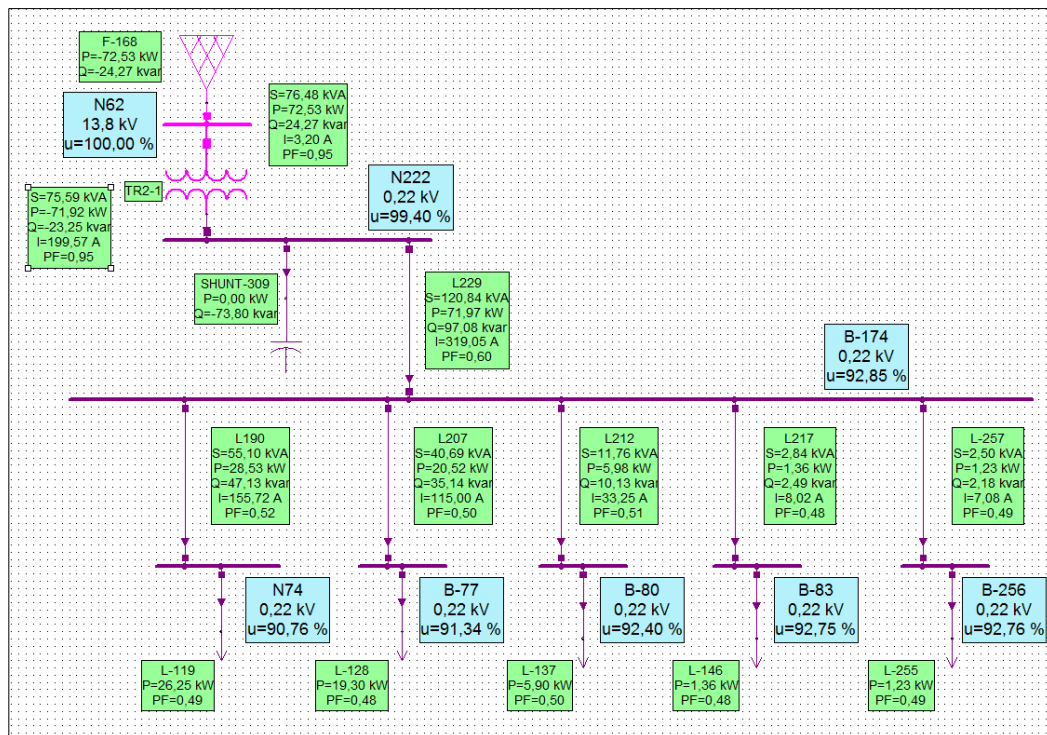


Ilustración 5.9. Simulación del esquema sin el capacitor conectado.

Como se puede apreciar en las ilustraciones 5.8 y 5.9, el factor de potencia cambia de 0,6 a 0,95 con la conexión del capacitor de 75 kVA, comprobando así que los cálculos efectuados fueron los correctos y que la implementación de esta medida si mejora el factor de potencia a un valor adecuado.

Con el mejoramiento del factor de potencia a un valor de 0,95 o superior, se mejora también la potencia activa liberada en la carga.

Se denomina capacidad liberada, a aquel valor de potencia que se encuentra en el sistema pero no es utilizado. Luego de la mejora del factor de potencia de ambas secciones, podemos agregarle cargas al sistema, puesto que con la compensación del factor de potencia se obtiene un rescate de capacidad en el sistema.

Potencia aparente antes de compensar los reactivos $S_1 = 121,45$ kVA

$$S_2 = S_1 * \frac{\cos \phi_1}{\cos \phi_2}$$

Reemplazando:

$$S_2 = 121,45 * \frac{0,60}{0,95}$$

Después de la mejora se tiene:

$$S_2 = 76,11 \text{ kVA}$$

Se libera el 62,67 % de la capacidad del sistema.

Con el mejoramiento del factor de potencia también se obtiene beneficios en el consumo de corriente en los conductores; y por ende, en la reducción de las pérdidas en los mismos.

Corriente antes de compensar el reactivo $I_1 = 307,39$ A

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

Reemplazando:

$$I_2 = \frac{72.307}{362,00}$$

Después de la mejora se tiene:

$$I_2 = 199,74$$
 A

Se logra un 35 % en disminución de corriente, producto del mejoramiento del factor de potencia.

Las pérdidas totales del transformador se determinan por:

$$P_t = P_{fe} * T_3 + \left(\frac{kVA_{real}}{kVA_{nom}} \right)^2 P_{cu} * T_1$$

Dónde:

P_{fe} – Pérdidas en el hierro para régimen nominal, las mismas se consideran constante para todo el régimen de trabajo del transformador.

P_{cu} – Pérdidas por efecto Joule en el Cobre, dependen del estado de carga del transformador (cuadrado del coeficiente de carga).

T_1 —es el tiempo que dura la carga del transformador (24 h / diarias).

$T_3 = T_1$ porque el transformador trabaja a régimen continuo las 24 h del día, durante los 365 días del año.

El coeficiente de carga no es más que la relación entre los kVA reales y los nominales.

$$k_c = \frac{kVA_{real}}{kVA_{nominal}}$$

Pérdidas para el transformador de 112,5 kVA

$$P_{cu} = 1.7 \text{ kW}$$

$$P_{fe} = 0.46 \text{ kW}$$

$$T1 = T3 = 24 \text{ h}$$

Sustituyendo en la fórmula se obtiene que las pérdidas para el transformador sean:

Antes de la compensación

$$P_t = P_{fe} * T3 + \left(\frac{kVA_{real}}{kVA_{nom}} \right)^2 P_{cu} * T1$$

$$P_t = 58,59 \text{ kW}$$

Después de la compensación, con la misma ecuación anterior

$$P_t = 29,72 \text{ kW}$$

Consideramos que el número total de las horas de conexión del transformador al sistema es igual al número de horas de trabajo del transformador a baja carga.

Como se observa, las pérdidas se reducen debido al mejoramiento del factor de potencia y nos da un ahorro de energía al año de:

$$\Delta E_a = 252.927,92 \text{ kWh/año}$$

5.6. Evaluación Económica de la propuesta

En esta fase se procede a realizar el análisis de los gastos y el ahorro energético de las propuestas establecidas y convertirlos en términos monetarios.

En la empresa se están desarrollando trabajos con el fin de dar una solución rápida y económica a la problemática actual; cuyo fin, no es solo lograr y mantener una distribución adecuada de la carga eléctrica, sino que además busca reducir las pérdidas de energía generadas en todas las sub etapas del circuito de distribución, garantizando un suministro de energía eléctrica con calidad, estabilidad y confiabilidad.

La valoración económica está dirigida a:

5.6.1. Sistema de climatización

El Beneficio Potencial Anual (Bp) (\$/Año) viene dado por la siguiente expresión:

$$Bp = Ea * Pp$$

Dónde:

Pp = Precio Promedio del kWh, (9,36 centavos)

Reemplazando se tiene:

Tabla 5.8 Potencial de ahorro económico en sistemas de climatización, iluminación y equipo electrónico

Factor	Beneficios potenciales	
	kWh/año	USD /año
Hermeticidad en Climatización de espacios	6.570	615
Mantenimiento Aires Acondicionados	9.855	922
Sensores en pasillos y baños	1.923	180
Desconexión automática de equipo electrónico e iluminación	75.350	7.053
Total	93.698	8.770

FUENTE: Cálculos en Excel, diciembre 2017.

ELABORADO: Autor

5.6.2. Factor de Potencia

Para el mejoramiento del factor de potencia, es necesario realizar gastos en instalaciones, costos de los equipos y potencia de consumo de la misma. El análisis realizado en el trabajo, es sobre la base de la posible instalación de bancos de condensadores para compensar el consumo de potencia reactiva y mejorar el factor de potencia, estimando reducir así las pérdidas de energía existentes.

Atendiendo a los valores de la proforma del Ing. Ayo Abadeano Ángel Leonardo que se muestran en la figura 5.8 y que cubre todo el equipo, materiales y mano de obra, el costo promedio del kVAr en bajo voltaje es USD 52,01.


 AYO ABADEANO ANGEL LEONARDO SERVICIOS GENERALES Dirección: Vía Conocoto – Amaguaña (Av. Río Napo E517 y Pasaje Taromenane) Cel: 0990 628 771 / 0987 048 736 angelayo227601@yahoo.com					
UBICACION:		PROYECTO:		BANCO CAPACITORES	
ELABORADO:		ING. ANGEL AYO		HOJA 1 DE 1	
FECHA:		28-ene-18		PROFORMA: 1725	
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
EQUIPO AUTOMATICO					
A01	Gabinete Metálico Modular 160x80x40	U	1,00	625,00	625,00
A02	Breaker 3 polos caja moldeada 163 Amperios	U	1,00	85,00	85,00
A03	Aislador tipo escalerilla CT 220 A	U	1,00	8,95	8,95
A04	Barra de cobre 200 Amp 1/8"x3/4x3 m	m	3,00	32,50	97,50
A05	Breaker 3 polos riel DIN 40 Amperios	U	5,00	32,50	162,50
A06	Breaker 3 polos riel DIN 20 Amperios	U	3,00	26,50	79,50
A07	Breaker 3 polos riel DIN 16 Amperios	U	4,00	22,00	88,00
A08	Breaker 2 polos riel DIN 2 Amperio	U	2,00	18,00	36,00
A09	Condensadores tipo botella 2,5 kVAR	U	4,00	63,00	252,00
A10	Condensadores tipo botella 5 kVAR	U	3,00	75,00	225,00
A11	Condensadores tipo botella 10 kVAR	U	5,00	95,00	475,00
A12	Contactores 18 Amp - 220 V	U	6,00	32,00	192,00
A13	Contactores 40 Amp - 220 V	U	3,00	54,80	164,40
A14	Medidor de factor de potencia 12 pasos	U	1,00	420,00	420,00
A15	Luz piloto verde 220V	U	12,00	8,50	102,00
A16	varios amarra, tornillos, cables de conexión, entre otros	U	1,00	120,00	120,00
A17	Mano de obra calculo diseño e instalación	U	1,00	350,00	350,00
				SUBTOTAL	3.482,85
				IVA 12%	417,942
				TOTAL	3.900,79

Ilustración 5.10 Proforma Banco de Capacitores 75 kVAr

El costo que CNEL Sucumbíos paga en promedio al Sistema Nacional Interconectado por la compra de energía es de USD 0,046 por kWh.

Entonces se puede determinar el ahorro anual por concepto de la compensación teniendo en cuenta las pérdidas de energía

Ahorro / año = costo de la energía * energía ahorrada

Ahorro / año = 0.046 * (252.928 kWh/Año)

Ahorro / año = 11.635 USD/Año

También CNEL Sucumbíos ha estado incurriendo en penalización por concepto de bajo factor de potencia (USD 20,57 promedio mensual) y por valores de rubros a terceros sujetos el consumo eléctrico (USD 420,21 promedio mensual), con un valor promedio mensual total de USD 440,78 de entre penalidades por bajo factor de potencia y valores registrados por terceros ligados al consumo.

CNEL Sucumbíos tiene una facturación mensual promedio de USD 2.287,79, se puede ahorrar USD 20,57 en promedio mensual al evitar las penalizaciones por bajo factor de potencia y USD 124,06 promedio mensual por valores a terceros ligados directamente al consumo, generando un total de USD 144,62 de reducción, que representa el 6,32 % del valor de la facturación total mensual. Anualmente correspondería a un ahorro de USD 1.735,44.

Tabla 5.9 Potencial de Ahorro Económico Mejorando el factor de potencia

Factor	Beneficios potenciales	
	kWh/año	USD /año
Reducción de energía con la compensación	252.928	11.635
Penalidades por fp y rubros por pagos a terceros ligados al consumo		1.735
Total	252.928	13.370

FUENTE: Cálculos en Excel, diciembre 2017

ELABORADO: Autor

5.7. Evaluación económica de las soluciones

El tratamiento de las soluciones posibles encontradas a los Problemas Energéticos que incrementan el consumo eléctrico de equipos, áreas o procesos de la Empresa, es importante para incrementar la efectividad y alcanzar el mayor impacto positivo posible de las tareas que decidan enfrentarse.

5.7.1. Clasificación de las Soluciones

Es conveniente conocer que dependiendo de la inversión requerida para su ejecución, las soluciones a los problemas de alto consumo energético se clasifican en: de baja inversión y de media o alta inversión.

5.7.1.1. Soluciones de baja inversión

1. La concientización y motivación del personal.

Charlas sobre uso eficiente de la energía dictadas por personal de la Unidad de Gestión Ambiental y Seguridad de la Empresa al personal que labora en el Edificio Matriz, edificación objeto de estudio. Informar a los trabajadores sobre las mejoras obtenidas, los ahorros logrados y lo más importante, reconocer el esfuerzo realizado por todos para las metas planteadas.

2. La formación y entrenamiento del personal.

Crear hábitos como consecuencia de una conducta rutinaria; por ejemplo, apagar siempre las luces al salir de una oficina. Una de las claves de la eficiencia energética es administrar los recursos energéticos de un modo hábil y eficaz, que incluya cambios de comportamiento en el uso de la energía. La implicación de todo el personal de la empresa es imprescindible para el ahorro de energía y la eficiencia energética. Implicar a todo el personal e implantar una cultura de la

eficiencia energética mediante la formación y documentación técnica sobre ahorro de energía de fácil acceso para los trabajadores.

3. Los dispositivos de ahorro y los instrumentos de control.

La instalación de sensores de presencia en corredores y baños, generaría una reducción del 50% de la energía consumida en iluminación de pasillos, escaleras y baños, es decir, mitigaría su uso a 4,5 horas diarias aproximadamente la potencia instalada en este tipo de ambientes, lo que daría un total anual de 1.922,63 kWh.

Por otra parte, una de las prácticas viables y que permiten aportar a la reducción del consumo de energía en los sistemas de climatización, iluminación y equipos electrónicos es la división de circuitos de alimentación con desconexión automática luego del horario de uso laborable y normal, mismo que ha sido considerado con un tiempo aproximado de 12 horas diarias, generando un ahorro anual de 75.350 kWh.

Considerando la cantidad y los costos del mercado de los dispositivos requeridos para ambas prácticas, se puede establecer la inversión total requerida y su comparación con el ahorro anual a obtener, se omite el costo de mano de obra para su instalación, debido a que serían instalados con personal propio de la empresa.

Tabla 5.10 Cantidad y costo de sensores a instalar

Cantidad de sensores de presencia a instalar en baños	Cantidad de sensores de presencia a instalar en pasillos	Cantidad de sensores de presencia a instalar en escalera	Total de sensores	Costo/sensor	Costo total
12	8	6	26	16,23	421,98

Costo referencial según almacenes KIWI Latacunga



Ilustración 5.11 Sensores de presencia para ambientes

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
TABLERO DE AUTOMATIZACIÓN					
A01	GABINETE METÁLICO DOBLE FONDO PESADO 60*40*25 CM	U	1,00	65,00	65,00
A02	BREAKER PARA RIEL DIN 2 POLOS 40 AMP.	U	1,00	25,00	25,00
A03	BREAKER PARA RIEL DIN 2 POLOS 20 AMP.	U	2,00	22,50	45,00
A04	BREAKER PARA RIEL DIN 2 POLOS 2 AMP.	U	2,00	22,50	45,00
A05	CONTACTOR 3 POLOS 18 AMP / 220 V	U	2,00	42,85	85,70
A06	PLC LOGO 230 RC	U	1,00	275,80	275,80
A07	REPARTIDOR DE 3 POLOS 125 AMP	U	1,00	35,80	35,80
A08	LUCES PILOTO VERDE 220V	U	2,00	12,50	25,00
A09	SELECTORES DE 3 POSICIONES	U	2,00	16,00	32,00
A10	RIEL DIN	U	1,00	3,50	3,50
A11	CANAleta RANURADA 30*30	U	2,00	6,00	12,00
A12	CABLE FLEXIBLE THHN #18	M	15,00	0,25	3,75
A13	CABLE FLEXIBLE THHN #12	M	5,00	0,55	2,75
A14	MATERIAL MENUDO	GLOB	1,00	15,00	15,00
A15	MANO DE OBRA CONSTRUCCION, PROGRAMACION, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA.	GLOB	1,00	250,00	250,00
				SUBTOTAL	921,30
				IVA 12%	110,556
				TOTAL	1.031,86

SON: MIL TREINTA Y UNO CON 86/100 USD (INCLUYE IVA)

ING. ANGEL AYO
CONTRATISTA

NOTA:
 ANTICIPO 70%
 SALDO CONTRAENTREGA
 GARANTIA UN AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA
 ESTA OFERTA TIENE UNA DURACION DE 15 DIAS

Ilustración 5.12. Costo del equipo para desconexión automática.

4. El mantenimiento y hermetización de los sistemas de climatización.

El mantenimiento general de los aires acondicionados se recomienda efectuarlos trimestralmente, es decir 4 veces al año, basado en esta recomendación y considerando los costos que generaría, se determina el gasto anual que esta actividad representaría.

Tabla 5.11 Costo estimado de mantenimiento de aires acondicionados

Item	Descripción	Cantidad	Costo mantenimiento USD	Costo total con IVA USD	costo/año USD
1	AIRE ACONDICIONADO 60000BTU	9	50	504	2.016

Referencia: Proforma proporcionada por el Ing. Ángel Ayo. Anexo 6.

Realizando el mantenimiento a los 9 aires acondicionados (cambio de filtros, limpieza de ductos, etc.) se logra disminuir un promedio de 9.855 kWh al año.

Mejorando la hermeticidad en el área de trabajo de los seis aires acondicionados (fugas por hendiduras de puertas y ventanas) se logra disminuir un promedio de 6.570 kWh al año.

El potencial de energía que se ahorrará por concepto de mejoramiento en la hermeticidad de los lugares de trabajo y el mantenimiento de los aires acondicionados es de 16.425 kWh-año, que en términos monetarios sería USD 1.537.

5.7.1.2. Soluciones de media inversión

1.- Ubicación del banco de condensadores

Considerando que las instalaciones eléctricas que operan con un factor de potencia menor a 1.0 generan considerables pérdidas energéticas y monetarias hacia las

instituciones, y siendo nuestro caso de estudio uno de ellos, se ha efectuado el análisis correspondiente para corregir el factor de potencia generado y se ha determinado los beneficios a alcanzar en el mediano plazo.

El costo que CNEL Sucumbíos paga en promedio al Sistema Nacional Interconectado por la compra de energía es de USD 0,046 por kWh, y el ahorro estimado en energía es de 252.928 kWh/Año, estableciendo un beneficio de USD 11.635 anuales aproximadamente.

La reincidencia en la penalización por concepto de bajo factor de potencia y por pago de rubros a terceros ligados el consumo eléctrico (USD 420,21 promedio mensual), generan un gasto total mensual de aproximadamente USD 440,78.

CNEL Sucumbíos tiene una facturación mensual de energía de USD 2.287,79 en promedio, se puede ahorrar USD 20,57 en promedio mensual al evitar las penalizaciones por bajo factor de potencia y USD 124,06 promedio mensual por valores a terceros ligados directamente al consumo, generando un total de USD 144,62 de reducción, que representa el 6,32 % del valor de la facturación total mensual. Anualmente correspondería a un ahorro de USD 1.735,44.

5.7.1.3. Según período de amortización

El período de amortización de la inversión no depende sólo de la inversión inicial, sino también de la economía anual que esta reporte.

Para el caso del estudio, se tiene:

$$\text{PSI} = [\text{Inversión en Capital}] / [\text{Ahorros anuales netos}]$$

Tabla 5.12 Recuperación de inversión Vs Ahorros

Plan de mejora	Ahorro económico anual (USD)	Inversión (USD)	PSI
Banco de condensadores 75 kVAr	13.370	3.900,79	-
Hermeticidad, mantenimiento, Sensores y desconexión automática	8.770	6.565,42	-
TOTAL	22.140	10.466,21	0,47 (6 meses)

FUENTE: Cálculos en Excel, diciembre 2017

ELABORADO: Autor

El criterio de monto de la inversión es importante porque permite ajustar los proyectos de ahorro en la Empresa a su disponibilidad de recurso.

La evaluación económica se realiza para determinar la viabilidad y la rentabilidad de las propuestas, no se determina el VAN y TIR, pues con el PSI se demuestra claramente la rentabilidad de la inversión, es importante considerar que en la actualidad, la fuerte competitividad de mercados que ofrecen este tipo de equipos ha generado un abanico de opciones a costos muy convenientes.

5.8. Conclusiones del capítulo

- El plan de gestión energética permitirá reducir el consumo de energía eléctrica a través de acciones de concientización al personal, capacitación sobre gestión energética y mejoras en los sistemas de climatización
- Se presentan varios planes de acción, para poder minimizar las pérdidas existentes y lograr una mayor concientización en todos los empleados de la empresa.

5.9. Conclusiones generales

- Se caracterizó la estructura energética de la empresa, evidenciándose que la electricidad es el portador energético de mayor consumo, siendo los sistemas de climatización, equipos electrónicos e iluminación los de mayor incidencia con 54%, 29% y 12% respectivamente, evaluando además los índices de consumo energético correspondientes a estos sistemas mediante la aplicación de un SGE.
- Se analizó el consumo energético de los sistemas de climatización, equipo electrónico e iluminación, determinando un ahorro anual de 58.959 kWh, 23.334 kWh y 11.405 kWh respectivamente, interviniendo principalmente en factores de hermeticidad de las áreas, mantenimiento de los aires acondicionados, desconexión automática y sensores para encendido apagado.
- Se concluye que mediante la compensación de 75 kVAr se logra ubicar el factor de potencia dentro del límite permitido en la regulación 005/18, y la obtención un beneficio monetario anual de USD 1.753 relacionados principalmente a la eliminación de penalidades por bajo factor de potencia y a disminución de rubros por pagos a terceros ligados directamente al consumo, que representaría un reducción aproximada del 6.32% de la factura mensual total.

5.10. RECOMENDACIONES

- Profundizar el estudio relacionado a la contaminación de armónicos, y evitar los efectos nocivos que estos podrían generar, como son el sobrecalentamiento en cables, motores y transformadores.
- Tomar como referencia, el análisis energético hecho en la presente investigación para mejorar la administración energética en las empresas de iguales características del país.

- En base a la información del presente estudio establecer e implementar el sistema de gestión energético según la norma ISO 50001.

BIBLIOGRAFÍA

1. AENOR; Norma Española UNE - EN ISO 50001. Vocabulario; AENOR Ediciones; Madrid, España; 2011.
2. Campos, Juan. y Figueroa, Edgar. Sistema de Gestión Integral de la Energía Guía para la Implementación. Colombia 2008.
3. Aquino, Tamayo. A. Estudio a bajo costo de la calidad de la energía. Revista Ingeniería Electroenergética. No 2, 1994.
4. Aquino, Tamayo. A. Programa para el análisis de redes eléctricas de estructuras, variables. Calidad de la energía. Revista Ingeniería Electroenergética. No 3, 1994.
5. Barriostos, Andrés., Olaya, Javier., y Gonzáles, Víctor. Un modelo spline para el pronóstico de la demanda del energía eléctrica. *Revista Colombiana de Estadística* (vol 30.)(2): 187-202, 2007. Disponible en: <http://www.kurims.kyotou.ac.jp/EMIS/journals/RCE/V30/v302body/v30n2a03BarriostosOlayaGonzales.pdf>, Fecha de consulta: 26 de junio del 2016.
6. Batista, Marrero. L. Propuesta de una red de monitoreo para la planta de Calcinación y Sínter. Trabajo de Diploma. ISMM 1999.
7. Beltrán Enrique. “Implementación de un Sistema de gestión Energética”. México. 2012. [Consulta: 13 de marzo del 2017]. Disponible en Web:www.pcw.com/mx/sustentabilidad.
8. Hernández, Gabriel., y Montero, Reineris. Herramientas Básicas y Metodología para realizar Diagnóstico y Auditoría Energética. Moa 2011.
9. Borja, Prado. Catálogo de buenas prácticas en eficiencia energética. Disponible en: http://www.clubsostenibilidad.org/f_publicaciones/bpeticenergetica.pdf Fecha de consulta: 26 de junio del 2017.
10. Campo A, J; Gómez D, R; Santos M, L. La eficiencia energética en la gestión empresarial. Edit. Universidad de Cienfuegos. 1999.

11. Campos, Juan. 2007. Calidad de la energía eléctrica. Disponible en: <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Docs/calidad.pdf> Fecha de consulta: 26 de junio del 2017.
12. Cárdenas, Fausto. y Marcillo, Daniel. Auditoría energética eléctrica del campus Sur de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito. Trabajo de titulación (Proyecto para optar por el título de ingeniero eléctrico). Quito: Universidad Politécnica Salesiana, Ingeniería Eléctrica, 2012.
13. Carretero Peña Antonio, Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo indicadores, Colombia. 2007. ISBN: 978-84-8143-752-2
14. Carretero, Antonio y García, Juan. Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. AENOR. Madrid. España. 2012.
15. Catálogo Dispositivos y sistemas para el ahorro de energía.1996
16. Bertha Liliana Llerena Poveda, EPN
17. Chan, Long, D. Análisis estructural para la valoración del suministro. Editorial Electricidad. 1983.
18. ClarkWilliam h. *Análisis y gestión energética de edificios: métodos, proyectos y sistemas de ahorro energético*, Mcgraw-hill / interamericana de España, S.A., 1998 ISBN 9788448121020
19. Colectivo de expertos. Ahorro de energía en proceso. Revista Energía. No 3. 1986
20. ARCONEL; Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano, Año 2015, 2016 y 2017.
21. Cunningham, Roberto. La energía. Historia de sus fuentes y transformación. *Petrotecnia*, (6): 52-60, 2003. Disponible en: <http://www.cie.unam.mx/~rbb/ERyS2013-1/Historia-Energia.pdf> Fecha de consulta: 26 de junio del 2017.
22. De Quesada, Martínez. A. Optimización de reactivo en circuitos eléctricos industriales. Revista Ingeniería Electroenergética. No 3, 1988.
23. Dorf. *Circuitos Eléctricos*. 6ta edición. Alfaomega. 2010. ISBN 970-15-1098-4

24. Eguíluz L,I; Lavandero J, C; Mañana, M; Sánchez, P. Eficiencia energética y calidad del suministro eléctrico. 1998.
25. Fernández Collado Carlos, *Metodología de la investigación Científica*, primera edición. Canadá. 1991. ISBN 968-422-933-3
26. Hernández, Jesús., LEON, Rafael. y AMBROSÍO, Armando. Diagnóstico energético y elaboración de propuestas de uso eficiente de energía eléctrica para una institución educativa. *Impulso, revista de electrónica, eléctrica y sistemas computacionales*: 75-81, 2012.

Referencia en Sitios web

1. Hernández Miguel, “Diagnóstico Energético”, Cuba, Universidad del Pinar del Río. [Consulta: mayo del 2015]. Disponible en web: www.cubasolar.cu
2. ISO 50001. Energy management systems. Requirements with guidance for use. Disponible
3. Melo Franklin. “*Diagnóstico energético en el edificio principal de la empresa eléctrica Quito*”. Director Mentor Poveda. Escuela Politécnica Nacional. 2006.
4. OLADE Organización Latinoamericana de Energía. “Eficiencia energética” 2013. [Consultado marzo 2015]. Disponible en [http: // www.cancilleria.gov.co](http://www.cancilleria.gov.co)

ANEXOS

ANEXO 1. FORMULARIO DE LA ENCUESTA

Edad _____ Sexo _____ Años de Experiencia laboral _____ Área _____

Mediante qué considera usted que puede ahorrar energía en su puesto de trabajo:

	Mucho	Poco	Nada	No se	Anotaciones
• Mejorando la operación					
• Mejorando el mantenimiento					
• Mejorando la instrumentación					
• Mejorando los registros de control					
• Mejorando el nivel de conocimiento					
• Mejorando mi motivación					
• Mejorando las condiciones de trabajo					
• Mejorando la automatización					
• Mejorando la cantidad y calidad de las inspecciones					
• Mejorando la política de estímulo					

1. Que portadores energéticos se utilizan en su área de trabajo?

Electricidad Vapor Petróleo Bagazo

Condensado caliente.

2. Conoce la cantidad que se consume en portadores energéticos en su puesto de trabajo?.

Si No Explique de cuales:

3. Conoce las medidas de ahorro para cada uno de ellos?

Si No

4. En su puesto de trabajo puede usted ahorra energía?

Si No No se

5. Recibe usted algún estímulo por la mejora de la Eficiencia Energética?

Moral _____ Material _____ Ninguna

6. Dispone de instrucciones de operación y mantenimiento de su equipo o área de trabajo?

Si _____ No _____

7. Ha recibido cursos de capacitación:

Si No

Cuando empezó a trabajar?

Periódicamente?

Mensualmente

Anual

Bianual

otros

8. Sabe usted que contaminación provoca su área de trabajo.

() Si () No () No se

9. Según su opinión la actividad de uso de energía provoca contaminación ambiental.

() Si () No () No se

10. Sobre las afectaciones al medio ambiente provocadas por su centro de trabajo.

a) Se considera informado:

() Ampliamente () Suficiente () Escasamente () No

informado

b) Mencione la primera afectación medio ambiental que recuerde.

11. La Empresa cuenta con un plan de medidas para la protección del medio ambiente.

() Si () No () No se Diga algunas medidas.

ANEXO 1.1. TABULACION DE RESULTADOS

Edad _____ Sexo _____ Años de Experiencia laboral _____ Área _____

SEXO	MASCULINO	29
	FEMENINO	26

EDAD	18-28	16
	29-39	21
	40-50	13
	51-61	5

EXPERIENCIA	0-5	20
	6-10	14
	11-15	4
	16-20	8
	21-25	6
	26-30	1
	NO CONTESTARON	2

AREAS	CENTRO DE CONTROL	4
	COMERCIAL	12
	FINANCIERA	6
	JURIDICO	3
	PLANIFICACION	3
	RECURSOS HUMANOS	7
	SEGURIDAD	1
	SISTEMAS	1
	TECNICA	14
	NO CONTESTARON	4

Considera que usted puede ahorrar energía en su puesto de trabajo mediante:

	Mucho	Poco	Nada	No se	Anotaciones
• Mejorando la operación	20	15	4	16	
• Mejorando el mantenimiento	20	25	3	7	
• Mejorando la instrumentación	17	19	5	14	
• Mejorando los registros de control	19	14	7	15	

• Mejorando el nivel de conocimiento	23	13	7	12	
• Mejorando mi motivación	29	10	5	11	
• Mejorando las condiciones de trabajo	28	14	4	9	
• Mejorando la automatización	25	12	5	13	
• Mejorando la cantidad y calidad de las inspecciones	20	13	7	15	
• Mejorando la política de estímulo	22	13	8	12	

12. Que portadores energéticos se utilizan en su área de trabajo?.

Electricidad Vapor Petróleo Bagazo Condensado caliente.

ELECTRICIDAD	54
VAPOR	0
PETROLEO	1
BAGAZO	0
CONDENSADO	0

13. Conoce la cantidad que se consume en portadores energéticos en su puesto de trabajo?.

Si No Explique de cuales:

SI	8
NO	47

14. Conoce las medidas de ahorro para cada uno de ellos?

Si No

SI	19
NO	36

15. En su puesto de trabajo puede usted ahorra energía?

Si No No se

SI	46
NO	4
NO SE	5

16. Recibe usted algún estímulo por la mejora de la Eficiencia Energética?

Moral _____

Material _____ Ninguna

MORAL	8
ECONOMICO	0
NINGUNO	47

17. Dispone de instrucciones de operación y mantenimiento de su equipo o área de trabajo?

Si _____ No _____

SI	14
NO	41

18. Ha recibido cursos de calificación:

Si

No

Cuando empezó a trabajar?

SI	8
NO	47

Periódicamente?

Mensualmente

Anual

Bianual

otros

MENSUAL	1
ANUAL	6
BIMENSUAL	
OTRO	11
NO RESPONDE	37

19. Sabe usted que contaminación provoca su área de trabajo.

() Si () No () No se

SI	24
NO	19
NO SE	12

20. Según su opinión la actividad de uso de energía provoca contaminación ambiental.

() Si () No () No se

SI	36
NO	9
NO SE	10

21. Sobre las afectaciones al medio ambiente provocadas por su centro de trabajo.

c) Se considera informado:

Ampliamente Suficiente Escasamente No informado

AMPLIAMENTE	2
SUFICIENTEMENTE	8
ESCASAMENTE	29
NO INFORMADO	16

d) Mencione la primera afectación medio ambiental que recuerde.

22. La Empresa cuenta con un plan de medidas para la protección del medio ambiente.

Si No No se Diga algunas medidas.

SI	17
NO	7
NO SE	31

ANEXO 2. PLANILLAS DE CONSUMO CNEL SUCUMBIOS

ENERO

Autorización SRI: 1118449163 Fecha Autorización: 2016-03-03 Válida Hasta: 2017-03-03 Fecha de Emisión: 2017-02-05	*1000057323106* No. De Control: 5732310-8K Valor a pagar: 2569,46 Fecha de Vencimiento: INMEDIATO	NOTIFICACIÓN DE PAGO DEL TRIBUTO PARA Nombre: CNEL REGIONAL SUCUMBIOS Cédula/R.U.C.: 992598468001 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA Fecha de Emisión: 2017-02-05 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">CONCEPTO</th> <th style="text-align: right;">VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TOTAL TRIBUTO CUERPO DE BOMBEROS:</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> </tbody> </table>	CONCEPTO	VALOR	TOTAL TRIBUTO CUERPO DE BOMBEROS:	0,00																																																								
CONCEPTO	VALOR																																																													
TOTAL TRIBUTO CUERPO DE BOMBEROS:	0,00																																																													
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR SUMINISTRO: 57323-K CNEL REGIONAL SUCUMBIOS Código Único Eléctrico Nacional: 2000057323 Cédula / R.U.C.: 992598468001 Código Postal Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA 408-Oficiales Dem.Reg.Horario (Baja Tensión-Trafo propio) 2017-02-05 1 Plan/Geocódigo: 98 98-92-092-2580 Tarifa: 408-Oficiales Dem.Reg.Horario (Baja Tensión-Trafo propio) Provincia - Cantón - Parroquia: SUCUMBIOS - LAGO AGRIO - NUEVA LOJA Dirección notificación: Domicilio Ejecutivo de cuenta: SERGIO EDUARDO LOZANO CORDERO Telfs: 062830719 ext: e_mail:																																																														
FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO Medidor: 07754037-ELS-CO Desde: 2016-12-31 Hasta: 2017-01-31 Dias Facturados: 31 Tipo consumo: Leído Constante: 1,00 Factor multiplicación: 1,00 Factor Corrección: 0,88 Factor Potencia: 0,9 Penalización Fp: 0,00																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Actual</th> <th>Anterior</th> <th>Consumo</th> <th>Unid.</th> <th>Valores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07h00-22h00</td> <td>161414,00</td> <td>139378,00</td> <td>22477,00</td> <td>kWh</td> <td>1371,1</td> </tr> <tr> <td>22h00-07h00</td> <td>50343,00</td> <td>43431,00</td> <td>7050,00</td> <td>kWh</td> <td>345,45</td> </tr> <tr> <td>Reactiva</td> <td>102795,00</td> <td>88979,00</td> <td>14092,00</td> <td>kVAh</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Demanda 18h00 - 22h00</td> <td>71,65</td> <td></td> <td>73</td> <td>kW</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Demanda 22h00 - 18h00</td> <td>80,40</td> <td></td> <td>82</td> <td>kW</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Maxima</td> <td></td> <td></td> <td>82</td> <td>kW</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Maxima en pico</td> <td></td> <td></td> <td>73</td> <td>kW</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Demanda Cliente</td> <td></td> <td></td> <td>82</td> <td>kW</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores	07h00-22h00	161414,00	139378,00	22477,00	kWh	1371,1	22h00-07h00	50343,00	43431,00	7050,00	kWh	345,45	Reactiva	102795,00	88979,00	14092,00	kVAh	0	Demanda 18h00 - 22h00	71,65		73	kW	0	Demanda 22h00 - 18h00	80,40		82	kW	0	Maxima			82	kW	0	Maxima en pico			73	kW	0	Demanda Cliente			82	kW	0	SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO VALOR CONSUMO: 1716,55 DEMANDA 333,96 COMERCIALIZACIÓN 1,41 I.V.A. (0%) 0,00 PENAL BAJO FACT. POTE 45,60 ALUMBRADO PUBLICO 262,19 SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE) 2359,71 SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP) TOTAL SE Y AP (1): 2359,71	NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN GADM LAGO AGRIO RUC: 1560000510001 Suministro: 57323-K Nombre: CNEL REGIONAL SUCUMBIOS Cédula/R.U.C.: 992598468001 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA Fecha de Emisión: 2017-02-05 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">CONCEPTO</th> <th style="text-align: right;">VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TASA RECOLECCION BASURA</td> <td style="text-align: right;">209,75</td> </tr> <tr> <td>TOTAL TASA DE RECOLECCION DE BASURA</td> <td style="text-align: right;">209,75</td> </tr> </tbody> </table>	CONCEPTO	VALOR	TASA RECOLECCION BASURA	209,75	TOTAL TASA DE RECOLECCION DE BASURA	209,75
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores																																																									
07h00-22h00	161414,00	139378,00	22477,00	kWh	1371,1																																																									
22h00-07h00	50343,00	43431,00	7050,00	kWh	345,45																																																									
Reactiva	102795,00	88979,00	14092,00	kVAh	0																																																									
Demanda 18h00 - 22h00	71,65		73	kW	0																																																									
Demanda 22h00 - 18h00	80,40		82	kW	0																																																									
Maxima			82	kW	0																																																									
Maxima en pico			73	kW	0																																																									
Demanda Cliente			82	kW	0																																																									
CONCEPTO	VALOR																																																													
TASA RECOLECCION BASURA	209,75																																																													
TOTAL TASA DE RECOLECCION DE BASURA	209,75																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Consumo Interno Transformado</th> <th>Consumo</th> <th>Unid.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía</td> <td>579</td> <td>kWh</td> </tr> <tr> <td>Demanda</td> <td>3</td> <td>kW</td> </tr> </tbody> </table>	Consumo Interno Transformado	Consumo	Unid.	Energía	579	kWh	Demanda	3	kW	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">FORMA DE PAGO</th> </tr> <tr> <th>EFFECTIVO</th> <th>DINERO ELECTRÓNICO</th> <th>TARJETA DE CRÉDITO DÉBITO</th> <th>OTROS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">2359,71</td> </tr> </tbody> </table>	FORMA DE PAGO				EFFECTIVO	DINERO ELECTRÓNICO	TARJETA DE CRÉDITO DÉBITO	OTROS				2359,71	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESUMEN DE VALORES A PAGAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total Sector Eléctrico (A)</td> <td style="text-align: right;">2359,71</td> </tr> <tr> <td>Total Tributo Cuerpo de Bomberos</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Total Tasa Recolección Basura</td> <td style="text-align: right;">209,75</td> </tr> <tr> <td>Total Otros Rubros Terceros</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>TOTAL A PAGAR (USD)</td> <td style="text-align: right;">2569,46</td> </tr> </tbody> </table>	RESUMEN DE VALORES A PAGAR		Total Sector Eléctrico (A)	2359,71	Total Tributo Cuerpo de Bomberos	0,00	Total Tasa Recolección Basura	209,75	Total Otros Rubros Terceros	0,00	TOTAL A PAGAR (USD)	2569,46																											
Consumo Interno Transformado	Consumo	Unid.																																																												
Energía	579	kWh																																																												
Demanda	3	kW																																																												
FORMA DE PAGO																																																														
EFFECTIVO	DINERO ELECTRÓNICO	TARJETA DE CRÉDITO DÉBITO	OTROS																																																											
			2359,71																																																											
RESUMEN DE VALORES A PAGAR																																																														
Total Sector Eléctrico (A)	2359,71																																																													
Total Tributo Cuerpo de Bomberos	0,00																																																													
Total Tasa Recolección Basura	209,75																																																													
Total Otros Rubros Terceros	0,00																																																													
TOTAL A PAGAR (USD)	2569,46																																																													

MARZO

Factura No. 115-001-004151777 Autorización SRI: 1120315420 Fecha Autorización: 2017-02-23 Válida Hasta: 2018-02-23 Fecha de Emisión: 2017-04-07	*1000057323120* No. De Control: 5732312-46 Valor a pagar: 2094,31 Fecha de Vencimiento: INMEDIATO	NOTIFICACIÓN DE PAGO DEL TRIBUTO PARA Nombre: CNEL REGIONAL SUCUMBIOS Cédula/R.U.C.: 992598468001 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA Fecha de Emisión: 2017-04-07 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">CONCEPTO</th> <th style="text-align: right;">VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TOTAL TRIBUTO CUERPO DE BOMBEROS:</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> </tbody> </table>	CONCEPTO	VALOR	TOTAL TRIBUTO CUERPO DE BOMBEROS:	0,00																																																								
CONCEPTO	VALOR																																																													
TOTAL TRIBUTO CUERPO DE BOMBEROS:	0,00																																																													
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR SUMINISTRO: 57323-K CNEL REGIONAL SUCUMBIOS Código Único Eléctrico Nacional: 2000057323 Cédula / R.U.C.: 992598468001 Código Postal Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA 408-Oficiales Dem.Reg.Horario (Baja Tensión-Trafo propio) 2017-04-07 1 Plan/Geocódigo: 98 98-92-092-2580 Tarifa: 408-Oficiales Dem.Reg.Horario (Baja Tensión-Trafo propio) Provincia - Cantón - Parroquia: SUCUMBIOS - LAGO AGRIO - NUEVA LOJA Dirección notificación: Domicilio Ejecutivo de cuenta: SERGIO EDUARDO LOZANO CORDERO Telfs: 062830719 ext: e_mail:																																																														
FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO Medidor: 07754037-ELS-CO Desde: 2017-02-28 Hasta: 2017-03-31 Dias Facturados: 31 Tipo consumo: Leído Constante: 1,00 Factor multiplicación: 1,00 Factor Corrección: 0,88 Factor Potencia: 0,91 Penalización Fp: 0,00																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Actual</th> <th>Anterior</th> <th>Consumo</th> <th>Unid.</th> <th>Valores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07h00-22h00</td> <td>195897,00</td> <td>178755,00</td> <td>17485,00</td> <td>kWh</td> <td>1066,59</td> </tr> <tr> <td>22h00-07h00</td> <td>61556,00</td> <td>55772,00</td> <td>5900,00</td> <td>kWh</td> <td>289,1</td> </tr> <tr> <td>Reactiva</td> <td>123533,00</td> <td>112848,00</td> <td>10890,00</td> <td>kVAh</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Demanda 18h00 - 22h00</td> <td>71,66</td> <td></td> <td>73</td> <td>kW</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Demanda 22h00 - 18h00</td> <td>80,40</td> <td></td> <td>82</td> <td>kW</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Maxima</td> <td></td> <td></td> <td>82</td> <td>kW</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Maxima en pico</td> <td></td> <td></td> <td>73</td> <td>kW</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Demanda Cliente</td> <td></td> <td></td> <td>82</td> <td>kW</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores	07h00-22h00	195897,00	178755,00	17485,00	kWh	1066,59	22h00-07h00	61556,00	55772,00	5900,00	kWh	289,1	Reactiva	123533,00	112848,00	10890,00	kVAh	0	Demanda 18h00 - 22h00	71,66		73	kW	0	Demanda 22h00 - 18h00	80,40		82	kW	0	Maxima			82	kW	0	Maxima en pico			73	kW	0	Demanda Cliente			82	kW	0	SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO VALOR CONSUMO: 1355,69 DEMANDA 333,96 COMERCIALIZACIÓN 1,41 I.V.A. (0%) 0,00 PENAL BAJO FACT. POTE 18,58 ALUMBRADO PUBLICO 213,71 SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE) 1923,35 SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP) TOTAL SE Y AP (1): 1923,35	NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN GADM LAGO AGRIO RUC: 1560000510001 Suministro: 57323-K Nombre: CNEL REGIONAL SUCUMBIOS Cédula/R.U.C.: 992598468001 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA Fecha de Emisión: 2017-04-07 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">CONCEPTO</th> <th style="text-align: right;">VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TASA RECOLECCION BASURA</td> <td style="text-align: right;">170,96</td> </tr> <tr> <td>TOTAL TASA DE RECOLECCION DE BASURA</td> <td style="text-align: right;">170,96</td> </tr> </tbody> </table>	CONCEPTO	VALOR	TASA RECOLECCION BASURA	170,96	TOTAL TASA DE RECOLECCION DE BASURA	170,96
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores																																																									
07h00-22h00	195897,00	178755,00	17485,00	kWh	1066,59																																																									
22h00-07h00	61556,00	55772,00	5900,00	kWh	289,1																																																									
Reactiva	123533,00	112848,00	10890,00	kVAh	0																																																									
Demanda 18h00 - 22h00	71,66		73	kW	0																																																									
Demanda 22h00 - 18h00	80,40		82	kW	0																																																									
Maxima			82	kW	0																																																									
Maxima en pico			73	kW	0																																																									
Demanda Cliente			82	kW	0																																																									
CONCEPTO	VALOR																																																													
TASA RECOLECCION BASURA	170,96																																																													
TOTAL TASA DE RECOLECCION DE BASURA	170,96																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Consumo Interno Transformado</th> <th>Consumo</th> <th>Unid.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía</td> <td>459</td> <td>kWh</td> </tr> <tr> <td>Demanda</td> <td>3</td> <td>kW</td> </tr> </tbody> </table>	Consumo Interno Transformado	Consumo	Unid.	Energía	459	kWh	Demanda	3	kW	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">FORMA DE PAGO</th> </tr> <tr> <th>EFFECTIVO</th> <th>DINERO ELECTRÓNICO</th> <th>TARJETA DE CRÉDITO DÉBITO</th> <th>OTROS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">1923,35</td> </tr> </tbody> </table>	FORMA DE PAGO				EFFECTIVO	DINERO ELECTRÓNICO	TARJETA DE CRÉDITO DÉBITO	OTROS				1923,35	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESUMEN DE VALORES A PAGAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total Sector Eléctrico (A)</td> <td style="text-align: right;">1923,35</td> </tr> <tr> <td>Total Tributo Cuerpo de Bomberos</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Total Tasa Recolección Basura</td> <td style="text-align: right;">170,96</td> </tr> <tr> <td>Total Otros Rubros Terceros</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>TOTAL A PAGAR (USD)</td> <td style="text-align: right;">2094,31</td> </tr> </tbody> </table>	RESUMEN DE VALORES A PAGAR		Total Sector Eléctrico (A)	1923,35	Total Tributo Cuerpo de Bomberos	0,00	Total Tasa Recolección Basura	170,96	Total Otros Rubros Terceros	0,00	TOTAL A PAGAR (USD)	2094,31																											
Consumo Interno Transformado	Consumo	Unid.																																																												
Energía	459	kWh																																																												
Demanda	3	kW																																																												
FORMA DE PAGO																																																														
EFFECTIVO	DINERO ELECTRÓNICO	TARJETA DE CRÉDITO DÉBITO	OTROS																																																											
			1923,35																																																											
RESUMEN DE VALORES A PAGAR																																																														
Total Sector Eléctrico (A)	1923,35																																																													
Total Tributo Cuerpo de Bomberos	0,00																																																													
Total Tasa Recolección Basura	170,96																																																													
Total Otros Rubros Terceros	0,00																																																													
TOTAL A PAGAR (USD)	2094,31																																																													

MAYO

Factura No. 115-999-000349012
 Autorización SRI: 360620170121159990003490120968599020:
 Fecha Autorización: 2017-06-07
 Válida Hasta: 2018-06-07

1000057323114
 No. De Control: 5732314-02
 Valor a pagar: 2305,36

Fecha de Emisión: 2017-06-06
 Fecha de Vencimiento: INMEDIATO

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 57323-K CNEL REGIONAL SUCUMBIOS
 Código Único Eléctrico Nacional: 2000057323 Cédula / R.U.C.: 968599020001 Código Postal
 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
 Plan/Geocódigo: 98 98-92-092-2580 Tarifa: 408-Oficiales Dem.Reg.Horario (Baja Tensión-Trafo propio) 2017-06-06 1
 Provincia - Cantón - Parroquia: SUCUMBIOS - LAGO AGRIO - NUEVA LOJA
 Dirección notificación: Domicilio
 Ejecutivo de cuenta: SERGIO EDUARDO LOZANO CORDERO Telfs: 062830719 ext: e_mail:

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 07754037-ELS-TA Desde: 2017-04-30 Hasta: 2017-05-31 Dias Facturados: 31 Tipo consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.88 Factor Potencia: 0.90 Penalización Fp: 0.00

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	234369,00	215179,00	19574	kWh	1194,01
22h00-07h00	73737,00	67538,00	6360	kWh	311,64
Reactiva	147224,00	135229,00	12235	kVArh	0
Demanda 18h00 - 22h00	71,65		73	kW	0
Demanda 22h00 - 18h00	80,40		82	kW	0
Maxima			82	kW	0
Maxima en pico			73	kW	0
Demanda Cliente			82	kW	0

Consumo Interno Transformador	Consumo	Unid.
Energía	509	kWh
Demanda	3	kW

FORMA DE PAGO

EFFECTIVO	DINERO ELECTRÓNICO	ARJETA DE CRÉDITO DÉBITO	OTROS
			2117,17

SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

VALOR CONSUMO: 1505,65
 DEMANDA 333,96
 COMERCIALIZACIÓN 1,41
 I.V.A. (0%) 0,00
 PENAL BAJO FACT. POTE 40,91
 ALUMBRADO PÚBLICO 235,24
 SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE) 2117,17
 SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP)
 TOTAL SE Y AP (1): 2117,17

TOTAL	
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público	2117,17
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A)	2117,17

NOTIFICACIÓN DE PAGO DEL TRIBUTO PARA	
Nombre:	CNEL REGIONAL SUCUMBIOS Cédula/R.U.C: 968599020001
Dirección servicio:	AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
Fecha de Emisión:	2017-06-06
CONCEPTO	VALOR
TOTAL TRIBUTO CUERPO DE BOMBEROS:	0,00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN GADM LAGO AGRIO	
RUC:	1560000510001 Suministro: 57323-K
Nombre:	CNEL REGIONAL SUCUMBIOS Cédula/R.U.C: 968599020001
Dirección servicio:	AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
Fecha de Emisión:	2017-06-06
CONCEPTO	VALOR
TASA RECOLECCION BASURA	188,19
TOTAL TASA DE RECOLECCION DE BASURA	188,19

RESUMEN DE VALORES A PAGAR	
Total Sector Eléctrico (A)	2117,17
Total Tributo Cuerpo de Bomberos	0,00
Total Tasa Recolección Basura	188,19
Total Otros Rubros Terceros	0,00
TOTAL A PAGAR (USD)	2305,36

JULIO

Autorización SRI: 170820170121159990005233120968599020:
 Fecha Autorización: 2017-06-07
 Válida Hasta: 2018-06-07

1000057323168
 No. De Control: 5732316-79
 Valor a pagar: 2062,51

Fecha de Emisión: 2017-08-17
 Fecha de Vencimiento: INMEDIATO

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 57323-K CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP
 Código Único Eléctrico Nacional: 2000057323 Cédula / R.U.C.: 968599020001 Código Postal
 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
 Plan/Geocódigo: 98 98-92-092-2580 Tarifa: 408-Oficiales Dem.Reg.Horario (Baja Tensión-Trafo propio) 2017-08-03 1
 Provincia - Cantón - Parroquia: SUCUMBIOS - LAGO AGRIO - NUEVA LOJA
 Dirección notificación: Domicilio
 Ejecutivo de cuenta: SERGIO EDUARDO LOZANO CORDERO Telfs: 062830719 ext: e_mail:

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 07754037-ELS-TA Desde: 2017-06-30 Hasta: 2017-07-31 Dias Facturados: 31 Tipo consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.88 Factor Potencia: 0.91 Penalización Fp: 0.00

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	266848,00	249883,00	17304	kWh	1055,54
22h00-07h00	84129,00	78643,00	5590	kWh	274,2
Reactiva	166658,00	156166,00	10702	kVArh	0
Demanda 18h00 - 22h00	71,85		73	kW	0
Demanda 22h00 - 18h00	80,42		83	kW	0
Maxima			83	kW	0
Maxima en pico			73	kW	0
Demanda Cliente			83	kW	0

Consumo Interno Transformador	Consumo	Unid.
Energía	449	kWh
Demanda	3	kW

FORMA DE PAGO

EFFECTIVO	DINERO ELECTRÓNICO	ARJETA DE CRÉDITO DÉBITO	OTROS
			1894,14

SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

VALOR CONSUMO: 1329,74
 DEMANDA 334,23
 COMERCIALIZACIÓN 1,41
 I.V.A. (0%) 0,00
 PENAL BAJO FACT. POTE 18,30
 ALUMBRADO PÚBLICO 210,46
 SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE) 1894,14
 SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP)
 TOTAL SE Y AP (1): 1894,14

TOTAL	
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público	1894,14
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A)	1894,14

NOTIFICACIÓN DE PAGO DEL TRIBUTO PARA	
Nombre:	CNEL REGIONAL SUCUMBIOS Cédula/R.U.C: 968599020001
Dirección servicio:	AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
Fecha de Emisión:	2017-08-17
CONCEPTO	VALOR
TOTAL TRIBUTO CUERPO DE BOMBEROS:	0,00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN GADM LAGO AGRIO	
RUC:	1560000510001 Suministro: 57323-K
Nombre:	CNEL REGIONAL SUCUMBIOS Cédula/R.U.C: 968599020001
Dirección servicio:	AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
Fecha de Emisión:	2017-08-17
CONCEPTO	VALOR
TASA RECOLECCION BASURA	168,37
TOTAL TASA DE RECOLECCION DE BASURA	168,37

RESUMEN DE VALORES A PAGAR	
Total Sector Eléctrico (A)	1894,14
Total Tributo Cuerpo de Bomberos	0,00
Total Tasa Recolección Basura	168,37
Total Otros Rubros Terceros	0,00
TOTAL A PAGAR (USD)	2062,51

SEPTIEMBRE

Autorización SRI: 041020170121159990006556240968599020	*1000057323182*
Fecha Autorización: 2017-10-06	No. De Control: 5732318-35
Válida Hasta: 2018-10-06	Valor a pagar: 2244,32
Fecha de Emisión: 2017-10-04	Fecha de Vencimiento: INMEDIATO

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 57323-K CORPORACION NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP
 Código Único Eléctrico Nacional: 2000057323 Cédula / R.U.C.: 968599020001 Código Postal
 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
 Plan/Geocódigo: 98 98-92-092-2580 Tarifa: 408-Oficiales Dem.Reg.Horario (Baja Tensión-Trafo propio) 2017-10-04 1
 Provincia - Cantón - Parroquia: SUCUMBÍOS - LAGO AGRIO - NUEVA LOJA
 Dirección notificación: Domicilio
 Ejecutivo de cuenta: SERGIO EDUARDO LOZANO CORDERO Telfs: 062830719 ext: e_mail:

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 07754037-ELS-TA Desde: 2017-08-30 Hasta: 2017-09-30 Dias Facturados: 31 Tipo consumo: Leído Constante: 1,00
 Factor multiplicación: 1,00 Factor Corrección: 0,88 Factor Potencia: 0,93 Penalización Fp: 0,00

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	303785,00	285010,00	19151	kWh	1168,21
22h00-07h00	96260,00	86692,00	6696	kWh	328,25
Reactiva	189348,00	178940,00	10610	kVAh	0
Demanda 18h00 - 22h00	71,66		73	kW	0
Demanda 22h00 - 18h00	81,42		83	kW	0
Maxima					
Maxima en pico					
Demanda Cliente					

Consumo Interno Transformador	Consumo	Unid.
Energía	507	kWh
Demanda	3	kW

SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

VALOR CONSUMO: 1496,46
 DEMANDA 334,23
 COMERCIALIZACIÓN 1,41
 I.V.A. (0%) 0,00
 PENAL BAJO FACT. POTE 0,00
 ALUMBRADO PÚBLICO 229,01
 SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE) 2061,11
 SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP)
 TOTAL SE Y AP (1): 2061,11

FORMA DE PAGO

EFFECTIVO	DINERO ELECTRÓNICO	ARJETA DE CRÉDITO DÉBITO	OTROS
			2061,11

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

TOTAL	VALOR
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público	2061,11
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A)	2061,11

NOTIFICACIÓN DE PAGO DEL TRIBUTO PARA
 Nombre: CNEL REGIONAL SUCUMBÍOS Cédula/R.U.C.: 968599020001
 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
 Fecha de Emisión: 2017-10-04

CONCEPTO	VALOR
TOTAL TRIBUTO CUERPO DE BOMBEROS:	0,00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN GADM LAGO AGRIO
 RUC: 1560000510001 Suministro: 57323-K
 Nombre: CNEL REGIONAL SUCUMBÍOS Cédula/R.U.C.: 968599020001
 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
 Fecha de Emisión: 2017-10-04

CONCEPTO	VALOR
TASA RECOLECCIÓN BASURA	183,21
TOTAL TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA	183,21

NOVIEMBRE

Autorización SRI: 081220170109685990200012115999000842	*1000057323205*
Fecha Autorización: 2017-12-11	No. De Control: 5732320-53
Válida Hasta: 2018-12-11	Valor a pagar: 2450,77
Fecha de Emisión: 2017-12-08	Fecha de Vencimiento: INMEDIATO

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 57323-K CORPORACION NACIONAL DE ELECTRICIDAD CNEL EP
 Código Único Eléctrico Nacional: 2000057323 Cédula / R.U.C.: 968599020001 Código Postal
 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
 Plan/Geocódigo: 98 98-92-092-2580 Tarifa: 408-Oficiales Dem.Reg.Horario (Baja Tensión-Trafo propio) 2017-12-08 1
 Provincia - Cantón - Parroquia: SUCUMBÍOS - LAGO AGRIO - NUEVA LOJA
 Dirección notificación: Domicilio
 Ejecutivo de cuenta: SERGIO EDUARDO LOZANO CORDERO Telfs: 062830719 ext: e_mail:

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 07754037-ELS-TA Desde: 2017-10-31 Hasta: 2017-11-30 Dias Facturados: 30 Tipo consumo: Leído Constante: 1,00
 Factor multiplicación: 1,00 Factor Corrección: 0,88 Factor Potencia: 0,93 Penalización Fp: 0,00

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	346133,00	324507,00	22059	kWh	1345,6
22h00-07h00	109270,00	102581,00	6823	kWh	334,33
Reactiva	211591,00	199985,00	11835	kVAh	0
Demanda 18h00 - 22h00	71,65		73	kW	0
Demanda 22h00 - 18h00	81,42		83	kW	0
Maxima					
Maxima en pico					
Demanda Cliente					

Consumo Interno Transformador	Consumo	Unid.
Energía	566	kWh
Demanda	3	kW

SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

VALOR CONSUMO: 1679,93
 DEMANDA 319,29
 COMERCIALIZACIÓN 1,41
 I.V.A. (0%) 0,00
 PENAL BAJO FACT. POTE 0,00
 ALUMBRADO PÚBLICO 250,08
 SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE) 2250,71
 SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP)
 TOTAL SE Y AP (1): 2250,71

FORMA DE PAGO

EFFECTIVO	DINERO ELECTRÓNICO	ARJETA DE CRÉDITO DÉBITO	OTROS
			2250,71

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

TOTAL	VALOR
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público	2250,71
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A)	2250,71

NOTIFICACIÓN DE PAGO DEL TRIBUTO PARA
 Nombre: CNEL REGIONAL SUCUMBÍOS Cédula/R.U.C.: 968599020001
 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
 Fecha de Emisión: 2017-12-08

CONCEPTO	VALOR
TOTAL TRIBUTO CUERPO DE BOMBEROS:	0,00

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN GADM LAGO AGRIO
 RUC: 1560000510001 Suministro: 57323-K
 Nombre: CNEL REGIONAL SUCUMBÍOS Cédula/R.U.C.: 968599020001
 Dirección servicio: AV 20 DE JUNIO 81 3 Y AV VENEZUELA
 Fecha de Emisión: 2017-12-08

CONCEPTO	VALOR
TASA RECOLECCIÓN BASURA	200,06
TOTAL TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA	200,06

ANEXO 3. CARACTERISTICAS TECNICAS ANALIZADOR FLUKE-435 SERIES II



Specifications: Fluke 435 Series II Energy & Power Analyzer

Product Specifications				
Volt	Model	Measurement Range	Resolution	Accuracy
Vrms (AC + DC)		1 V to 1000 V phase to neutral	0.01 V	±0.1% of nominal voltage ¹
Vpk		1 Vpk to 1400 Vpk	1 V	5% of nominal voltage
Voltage Crest Factor (CF)		1.0 > 2.8	0.01	±5%
Vrms½			0.1 V	±0.2% of nominal voltage
Vfund			0.1 V	±0.1% of nominal voltage
Amps (accuracy excluding clamp accuracy)				
Amps (AC + DC)	i430-Flex 1x	5 A to 6000 A	1 A	±0.5% ±5 counts
	i430-Flex 10x	0.5 A to 600 A	0.1 A	±0.5% ±5 counts
	1mV/A 1x	5 A to 2000 A	1 A	±0.5% ±5 counts
	1mV/A 10x	0.5 AA to 200 A (AC only)	0.1 A	±0.5% ±5 counts
Apk	i430-Flex	8400 Apk	1 Arms	±5%
	1mV/A	5500 Apk	1 Arms	±5%
A Crest Factor (CF)		1 to 10	0.01	±5%
Amps½	i430-Flex 1x	5 A to 6000 A	1 A	±1% ±10 counts
	i430-Flex 10x	0.5 A to 600 A	0.1 A	±1% ±10 counts
	1mV/A 1x	5 A to 2000 A	1 A	±1% ±10 counts
	1mV/A 10x	0.5 AA to 200 A (AC only)	0.1 A	±1% ±10 counts
Afund	i430-Flex 1x	5 A to 6000 A	1 A	±0.5% ±5 counts
	i430-Flex 10x	0.5 A to 600 A	0.1 A	±0.5% ±5 counts
	1mV/A 1x	5 A to 2000 A	1 A	±0.5% ±5 counts
	1mV/A 10x	0.5 AA to 200 A (AC only)	0.1 A	±0.5% ±5 counts

Hz				
Fluke 434 @ 50 Hz Nominal		42.50 Hz to 57.50 Hz	0.01 Hz	±0.01 Hz
Fluke 434 @ 60 Hz Nominal		51.00 Hz to 69.00 Hz	0.01 Hz	±0.01 Hz
Power				
Watts (VA, var)	i430-Flex	max 6000 MW	0.1 W to 1 MW	±1% ±10 counts
	1 mV/A	max 2000 MW	0.1 W to 1 MW	±1% ±10 counts
Power Factor (Cos ϕ /DPPF)		0 to 1	0.001	±0.1% @ nominal load conditions
Energy				
kWh (kVAh, kvarh)	i430-Flex 10x	Depends on clamp scaling and V nominal		±1% ±10 counts
Energy Loss	i430-Flex 10x	Depends on clamp scaling and V nominal		±1% ±10 counts Excluding line resistance accuracy
Harmonics				
Harmonic Order (n)		DC, 1 to 50 Grouping: Harmonic groups according to IEC 61000-4-7		
Inter-Harmonic Order (n)		OFF, 1 to 50 Grouping: Harmonic and Interharmonic subgroups according to IEC 61000-4-7		
Volts %	f	0.0% to 100%	0.1%	±0.1% ±n x 0.1%
	r	0.0% to 100%	0.1%	±0.1% ±n x 0.4%
	Absolute	0.0 to 1000 V	0.1 V	±5% ¹
	THD	0.0% to 100%	0.1%	±2.5%
Amps %	f	0.0% to 100%	0.1%	±0.1% ±n x 0.1%
	r	0.0% to 100%	0.1%	±0.1% ±n x 0.4%
	Absolute	0.0 to 600 A	0.1 A	±5% ±5 counts
	THD	0.0% to 100%	0.1%	±2.5%
Watts %	f or r	0.0% to 100%	0.1%	±n x 2%
	Absolute	Depends on clamp scaling and V nominal	—	±5% ±n x 2% ±10 counts
	THD	0.0% to 100%	0.1%	±5%
Phase Angle		-360° to +0°	1°	±n x 1°
Flicker				
Plt, Pst, Pst (1 min) Pinst		0.00 to 20.00	0.01	±5%
Unbalance				
Volts %		0.0% to 20.0%	0.1%	±0.1%
Amps %		0.0% to 20.0%	0.1%	±1%
Mains Signaling				
Threshold Levels		Threshold, limits and signaling duration is programmable for two signaling frequencies	—	—
Signaling Frequency		60 Hz to 3000 Hz	0.1 Hz	
Relative V %		0% to 100%	0.10%	±0.4%
Absolute V3s (3 second avg.)		0.0 V to 1000 V	0.1 V	±5% of nominal voltage
General Specifications				
Case	Design Rugged, shock proof with integrated protective holster Drip and dust proof IP51 according to IEC60529 when used in tilt stand position Shock and vibration Shock 30 g, vibration: 3 g sinusoid, random 0.03 g 2 /Hz according to MIL-PRF-28800F Class 2			
Display	Brightness: 200 cd/m 2 typ. using power adapter, 90 cd/m 2 typical using battery power Size: 127 x 88 mm (153 mm/6.0 in diagonal) LCD Resolution: 320 x 240 pixels Contrast and brightness: user-adjustable, temperature compensated			
Memory	8GB SD card (SDHC compliant, FAT32 formatted) standard, upto 32 GB optionally Screen save and multiple data memories for storing data including recordings (dependent on memory size)			
Real-Time Clock	Time and date stamp for Trend mode, Transient display, System Monitor and event capture			
Environmental				
Operating Temperature	0°C ~ +40°C; +40°C ~ +50°C excl. battery			
Storage Temperature	-20°C ~ +60°C			
Humidity	+10°C ~ +30°C: 95% RH non-condensing +30°C ~ +40°C: 75% RH non-condensing +40°C ~ +50°C: 45% RH non-condensing			
Maximum Operating Altitude	Up to 2,000 m (6666 ft) for CAT IV 600 V, CAT III 1000 V Up to 3,000 m (10,000 ft) for CAT III 600 V, CAT II 1000 V Maximum storage altitude 12 km (40,000 ft)			
Electro-Magnetic-Compatibility (EMC)	EN 61326 (2005-12) for emission and immunity			
Interfaces	Mini-USB-B, isolated USB port for PC connectivity SD card slot accessible behind instrument battery			
Warranty	Three years (parts and labor) on main instrument, one year on accessories			
View full family specifications >				
1. ±5% if ≥ 1% of nominal voltage ±0.05% of nominal voltage if < 1% of nominal voltage				
2. 50Hz/60Hz nominal frequency according to IEC 61000-4-30				
3. 400Hz measurements are not supported for Flicker, Mains Signaling and Monitor Mode				
4. For nominal voltage 50 V to 500 V				

**ANEXO 4. CONSUMO DE ENERGIA ACTIVA Y REACTIVA ENTRE
JUNIO 2016 Y DICIEMBRE 2017**

AÑO	MES	LECTURAS CONSUMO		CONSUMO	CONSUMO
		22:00 a 7:00	07:00 a 22:00	kVArh-mes	kWh-mes
2016	Junio	5346	19238	11035	24584
	Julio	10650	39000	12734	25066
	Agosto	16845	58904	12000	26099
	Septiembre	23033	78635	12000	25919
	Octubre	30284	101644	14981	30260
	Noviembre	37534	122211	14135	27817
	Diciembre	43431	139378	12094	23064
2017	Enero	50343,00	161414,00	13816,00	28948,00
	Febrero	55772	178755	10053	22770
	Marzo	61556,00	195897,00	10685,00	22926,00
	Abril	67538	215179	11696	25264
	Mayo	73773,00	234369,00	11995,00	25425,00
	Junio	78643	249883	8942	20384
	Julio	84129,00	266848,00	10492,00	27457,00
	Agosto	89692	285010	12282	23725
	Septiembre	96260,00	303785,00	10408,00	28343,00
	Octubre	102581	324507	10640	27043
	Noviembre	109270,00	346133,00	11606,00	28315,00
	Diciembre	115547	365228	9977	25372

ANEXO 5. REGULACIONES IEEE 519 Y CONELEC 004/01
REGULACIONES IEEE 519

VALORES DE REFERENCIA – CALIDAD DE LA ENERGÍA		
PARAMETRO	VALOR NOMINAL	VALOR ACEPTADO
Tensión de corriente alterna	>220V kV(EAT) 200kV≤(AT)≥57,5 kV 57,5kV≤(MT)>1000 V 1000 V ≤(BT)>25 V	RANGO +10% y – 10% para baja y media tensión según CREG 024 (modificación CREG 070-98)
Frecuencia	60hz	59,8-60,2
Armónicos de tensión (THDv)	120 V<Vn≤69 kV 69 kV<Vn≤ 161kV Vn>161 kV	5% 2,5% 1,5%
Distorsión de corriente (desde 120 a 69 kV)	Relación Icc/IL<20 Relación Icc/IL 20-50 Relación Icc/IL 50-100 Relación Icc/IL 100-1000 Relación Icc/IL>1000	5 TDD (Distorsión total de demanda) 8,0 TDD 12,0 TDD 15,0 TDD 20,0 TDD
Desbalance de tensión	Tensión > 62 kV Tensión < 62 kV	≤0,5% ≤0,2%
Desbalance de corriente	Tensión > 62 kV Tensión < 62 kV	≤5% ≤20%
Factor de potencia	Inductivo Capacitivo	0,9≤fp≥1 0,9≤fp≥1
Flicker	Tensión >69 Tensión <69	0,8 p.u. Plt 1,0 p.u. Plt

REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01
CALIDAD DEL SERVICIO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN
EL DIRECTORIO DEL CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

Considerando:

Que, es necesario asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos a que se refieren las disposiciones legales establecidas en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y sus reformas, el Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, el Reglamento de Concesiones, Permisos y Licencias para la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica, el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad y el Reglamento de Tarifas.

Que, el Art. 1, inciso segundo del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, establece que las disposiciones de dicho instrumento serán complementadas con regulaciones aprobadas por el CONELEC y por instructivos y procedimientos dictados por los distribuidores de conformidad con este Reglamento.

Que, para garantizar a los Consumidores un suministro eléctrico continuo y confiable, es necesario dictar las Regulaciones relacionadas con los estándares mínimos de calidad y procedimientos técnicos de medición y evaluación a los que deben someterse las Empresas Distribuidoras del Servicio Eléctrico.

Que, el regular las materias previstas en el considerando precedente, se convierte en una garantía de la prestación del servicio por parte de los Distribuidores, y en una defensa de los derechos de los Consumidores.

En ejercicio de las facultades otorgadas por el literal e) del artículo 13 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico.

Resuelve:

Expedir la siguiente Regulación sobre la Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.

DISPOSICIONES GENERALES

Objetivo

El objetivo de la presente Regulación es establecer los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las Empresas Distribuidoras.

Definiciones

Armónicas: Son ondas sinusoidales de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz.

Barras de salida: Corresponde a las barras de Alto Voltaje en las subestaciones de elevación y a las barras de Bajo Voltaje de subestaciones de reducción.

Centro de transformación: Constituye el conjunto de elementos de transformación, protección y seccionamiento utilizados para la distribución de energía eléctrica.

Factor de potencia: Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

Fluctuaciones de Voltaje (o Variaciones de): Son perturbaciones en las cuales el valor eficaz del voltaje de suministro cambia con respecto al valor nominal.

Frecuencia de las interrupciones: Es el número de veces, en un periodo determinado, que se interrumpe el suministro a un Consumidor.

Interrupción: Es el corte parcial o total del suministro de electricidad a los Consumidores del área de concesión del Distribuidor.

Niveles de voltaje: Se refiere a los niveles de alto voltaje (AV), medio voltaje (MV) y bajo voltaje (BV) definidos en el Reglamento de Suministro del Servicio.

Periodo de medición: A efectos del control de la Calidad del Producto, se entenderá al lapso en el que se efectuarán las mediciones de Nivel de Voltaje, Perturbaciones y Factor de Potencia, mismo que será de siete (7) días continuos.

Perturbación rápida de voltaje (flicker): Es aquel fenómeno en el cual el voltaje cambia en una amplitud moderada, generalmente menos del 10% del voltaje nominal, pero que pueden repetirse varias veces por segundo. Este fenómeno conocido como efecto “Flicker” (parpadeo) causa una fluctuación en la luminosidad de las lámparas a una frecuencia detectable por el ojo humano.

Voltaje Armónico: Es un voltaje sinusoidal de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz del voltaje de suministro.

Voltaje nominal (Vn): Es el valor del voltaje utilizado para identificar el voltaje de referencia de una red eléctrica.

Voltaje de suministro (Vs): Es el valor del voltaje del servicio que el Distribuidor suministra en el punto de entrega al Consumidor en un instante dado.

Todos aquellos términos que no se encuentran definidos en forma expresa en esta Regulación, tendrán el mismo significado que los establecidos en los demás Reglamentos y Regulaciones vigentes.

Responsabilidad y Alcance

Las Empresas Distribuidoras tienen la responsabilidad de prestar el servicio eléctrico a los Consumidores ubicados en su zona de Concesión, dentro de los niveles de calidad establecidos, en virtud de lo que señala la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, los Reglamentos aplicables, el Contrato de Concesión y las Regulaciones correspondientes.

Organismo Competente

El cumplimiento de los niveles de Calidad de Servicio será supervisado y controlado por el Consejo Nacional de Electricidad CONELEC, a través de los índices que se establecen en la presente Regulación.

Aspectos de Calidad

La Calidad de Servicio se medirá considerando los aspectos siguientes:

Calidad del Producto:

- a) Nivel de voltaje
- b) Perturbaciones de voltaje
- c) Factor de Potencia

Calidad del Servicio Técnico:

- a) Frecuencia de Interrupciones
- b) Duración de Interrupciones

Calidad del Servicio Comercial:

- a) Atención de Solicitudes
- b) Atención de Reclamos
- c) Errores en Medición y Facturación

Definición de las Etapas de Aplicación

A fin de permitir a los Distribuidores adecuarse a las exigencias de calidad del servicio, la aplicación de la presente Regulación se ajustará a lo previsto en la Segunda Disposición Transitoria del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad.

Para la Etapa Final, se definen las siguientes Subetapas:

- Subetapa 1: de 24 meses de duración.
- Subetapa 2: tendrá su inicio a la finalización de la Subetapa 1, con una duración indefinida.

Con anterioridad al inicio de la Etapa Final no se aplicarán penalizaciones por los incumplimientos a las exigencias establecidas en la presente Regulación. El detalle de los incumplimientos y las penalizaciones correspondientes se incorporarán en los respectivos contratos de concesión.

CALIDAD DEL PRODUCTO

Los aspectos de calidad del producto técnico que se controlarán son el nivel de voltaje, las perturbaciones y el factor de potencia, siendo el Distribuidor responsable de efectuar las mediciones correspondientes, el procesamiento de los datos levantados, la determinación de las compensaciones que pudieran corresponder a los consumidores afectados y su pago a los mismos. Toda la información deberá estar a disposición del CONELEC al momento que se le requiera.

Nivel de Voltaje

Índice de Calidad

$$\Delta V_k (\%) = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100$$

Dónde:

ΔV_k : variación de voltaje, en el punto de medición, en el intervalo k de 10 minutos.

V_k : voltaje eficaz (rms) medido en cada intervalo de medición k de 10 minutos.

V_n : voltaje nominal en el punto de medición.

Mediciones

La calidad de voltaje se determina como las variaciones de los valores eficaces (rms) medidos cada 10 minutos, con relación al voltaje nominal en los diferentes niveles.

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro de voltaje en cada uno de los siguientes puntos de medición:
 - a) 20% de las barras de salida de subestaciones de distribución AV/MV, no menos de 3.

- b) 0,15% de los transformadores de distribución, no menos de 5.
 - c) 0,01 % de los Consumidores de Bajo Voltaje del área de concesión, no menos de 10.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
 3. Simultáneamente con el registro del voltaje se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
 4. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Límites

El Distribuidor no cumple con el nivel de voltaje en el punto de medición respectivo, cuando durante un 5% o más del período de medición de 7 días continuos, en cada mes, el servicio lo suministra incumpliendo los límites de voltaje.

Las variaciones de voltaje admitidas con respecto al valor del voltaje nominal se señalan a continuación:

	Subetapa 1	Subetapa 2
Alto Voltaje	± 7,0 %	± 5,0 %
Medio Voltaje	± 10,0 %	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Urbanas	± 10,0 %	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Rurales	± 13,0 %	± 10,0 %

Perturbaciones

Parpadeo (Flicker)

Índice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al flicker, se considerará el Índice de Severidad por Flicker de Corta Duración (P_{st}), en intervalos de medición de 10 minutos, definido de acuerdo a las normas IEC; mismo que es determinado mediante la siguiente expresión:

$$P_{st} = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_1 + 0.0657P_3 + 0.28P_{10} + 0.08P_{50}}$$

Donde:

P_{st} : Índice de severidad de flicker de corta duración.

$P_{0.1}, P_1, P_3, P_{10}, P_{50}$: Niveles de efecto “flicker” que se sobrepasan durante el 0.1%, 1%, 3%, 10%, 50% del tiempo total del periodo de observación.

Mediciones

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de efecto “Flicker” para intervalos de 10 minutos y de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 60868.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de flicker, se efectuarán mediciones de monitoreo de flicker, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

Límites

El índice de severidad del Flicker P_{st} en el punto de medición respectivo, no debe superar la unidad. Se considera el límite $P_{st} = 1$ como el tope de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede soportar sin molestia el ojo humano en una muestra específica de población.

Se considerará que el suministro de electricidad no cumple con el límite admisible arriba señalado, en cada punto de medición, si las perturbaciones se encuentran fuera del rango de tolerancia establecido en este numeral, por un tiempo superior al 5 % del período de medición de 7 días continuos.

Armónicos

Índices de Calidad

$$V_i' = \left(\frac{V_i}{V_n} \right) * 100$$

$$THD = \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{40} (V_i)^2}}{V_n} \right) * 100$$

Dónde:

V_i' : factor de distorsión armónica individual de voltaje.

THD: factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje

V_i : valor eficaz (rms) del voltaje armónico “i” (para $i = 2... 40$) expresado en voltios.

V_n : voltaje nominal del punto de medición expresado en voltios.

Mediciones

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. En cada punto de medición, para cada mes, el registro se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de distorsiones armónicas de voltaje de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 61000-4-7.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de distorsiones armónicas, se efectuarán mediciones de monitoreo de armónicas, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

Límites

Los valores eficaces (rms) de los voltajes armónicos individuales (V_i') y los THD, expresados como porcentaje del voltaje nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite (V_i' y THD $'$) señalados a continuación. Para efectos de esta regulación se consideran los armónicos comprendidos entre la segunda y la cuadragésima, ambas inclusive.

ORDEN (n) DE LA ARMONICA Y THD	TOLERANCIA $ V_i' $ o $ THD' $ (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)	
	V > 40 kV (otros puntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
Impares no múltiplos de 3		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
> 25	$0.1 + 0.6*25/n$	$0.2 + 1.3*25/n$
Impares múltiplos de tres		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
Pares		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores a 12	0.2	0.5
THD	3	8

Factor de Potencia

Índice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al factor de potencia, si en el 5% o más del período evaluado el valor del factor de potencia es inferior a los límites, el Consumidor está incumpliendo con el índice de calidad.

Medición

Adicionalmente a las disposiciones que constan en el artículo 12 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, el Distribuidor efectuará registros del factor de potencia en cada mes, en el 2% del número de Consumidores servidos en AV y MV. Las mediciones se harán mediante registros en períodos de 10 minutos, con régimen de funcionamiento y cargas normales, por un tiempo no menor a siete (7) días continuos.

Límite

El valor mínimo es de 0,92.

ANEXO 6.


PROFORMA BANCO DE CAPACITORES 75 kVAr.

Quito, 29 de enero de 2018

TABLERO DE CAPACITORES PARA CORRECCION DE FACTOR DE POTENCIA

PRECIO Y FORMA DE PAGO

El valor de los servicios descritos en el alcance de la presente oferta se detalla a continuación:

	<u>AYO ABADEANO ANGEL LEONARDO</u> SERVICIOS GENERALES Dirección: Via Conocoto – Amaguaña (Av. Rio Napo E517 y Pasaje Taromenane) Cel: 0990 628 771 / 0987 048 736 angelayo227601@yahoo.com				
PROYECTO:	BANCO CAPACITORES				
UBICACION:					
ELABORADO:	ING. ANGEL AYO				
FECHA:	28-ene-18				
	HOJA 1 DE 1 PROFORMA: 1725				
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
EQUIPO AUTOMATICO					
A01	Gabinete Metálico Modular 160x80x40	U	1,00	625,00	625,00
A02	Breaker 3 polos caja moldeada 163 Amperios	U	1,00	85,00	85,00
A03	Aislador tipo escalerilla CT 220 A	U	1,00	8,95	8,95
A04	Barra de cobre 200 Amp 1/8"x3/4x3 m	m	3,00	32,50	97,50
A05	Breaker 3 polos riel DIN 40 Amperios	U	5,00	32,50	162,50
A06	Breaker 3 polos riel DIN 20 Amperios	U	3,00	26,50	79,50
A07	Breaker 3 polos riel DIN 16 Amperios	U	4,00	22,00	88,00
A08	Breaker 2 polos riel DIN 2 Amperio	U	2,00	18,00	36,00
A09	Condensadores tipo botella 2,5 KVAR	U	4,00	63,00	252,00
A10	Condensadores tipo botella 5 KVAR	U	3,00	75,00	225,00
A11	Condensadores tipo botella 10 KVAR	U	5,00	95,00	475,00
A12	Contactores 18 Amp - 220 V	U	6,00	32,00	192,00
A13	Contactores 40 Amp - 220 V	U	3,00	54,80	164,40
A14	Medidor de factor de potencia 12 pasos	U	1,00	420,00	420,00
A15	Luz piloto verde 220V	U	12,00	8,50	102,00
A16	varios amarra, tornillos, cables de conexión, entre otros	U	1,00	120,00	120,00
A17	Mano de obra calculo diseño e instalación	U	1,00	350,00	350,00
SUBTOTAL					3.482,85
IVA 12%					417,942
TOTAL					3.900,79
SON: TRES MIL NOVECIENTOS CON 79/100 USD (INCLUYE IVA)					
ING. ANGEL AYO CONTRATISTA					
NOTA:					
ANTICIPO	70%				
SALDO	CONTRAENTREGA				
GARANTIA	UN AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA				
ESTA OFERTA TIENE UNA DURACION DE 15 DIAS					

Los valores están expresados en dólares de Estados Unidos de América. La forma de pago es de 70% de anticipo y 30% contra entrega.

PLAZO

El plazo para la entrega de los equipos detallados en el Alcance es de 2 semanas a partir de la recepción de la Orden de Compra y entrega del anticipo.

VALIDEZ DE LA OFERTA

La presente oferta es válida por 15 días.

Atentamente,

Ayo Abadeano Ángel Leonardo
Gerente General
SERCALVE Cía.Ltda.
(02) 513 0449 - 0984875180

PROFORMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

Quito, 29 de enero de 2018

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DE 60000 BTU

PRECIO Y FORMA DE PAGO

El valor de los servicios descritos en el alcance de la presente oferta se detalla a continuación:

	<u>AYO ABADANO ANGEL LEONARDO</u>				
	<u>SERVICIOS GENERALES</u>				
Dirección: Via Conocoto – Amaguaña (Av. Rio Napo E517 y Pasaje Taromenane)					
Cel: 0990 628 771 / 0987 048 736 angelavo227601@yahoo.com					
PROYECTO:		BANCO CAPACITORES			
UBICACION:					
ELABORADO:	HOJA 1 DE 1				
FECHA: 28-ene-18	PROFORMA: 1727				
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
EQUIPO AUTOMATICO					
A01	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DE 60000 BTU (NO INCLUYE RECARGAS NI CAMBIOS DE ELEMENTOS)	U	9,00	50,00	450,00
SUBTOTAL					450,00
IVA 12%					54
TOTAL					504,00
SON: QUINIENTOS CUATRO CON 00/100 USD (INCLUYE IVA)					
ING. ANGEL AYO CONTRATISTA					
NOTA:					
ANTICIPO	70%				
SALDO	CONTRAENTREGA				
GARANTIA	UN AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA				
ESTA OFERTA TIENE UNA DURACION DE 15 DIAS					

Los valores están expresados en dólares de Estados Unidos de América. La forma de pago es de 70% de anticipo y 30% contra entrega.

VALIDEZ DE LA OFERTA

La presente oferta es válida por 15 días.


Atentamente,

Ayo Abadeano Ángel Leonardo
Gerente General
SERCALVE Cía.Ltda.
(02) 513 0449 – 0984875180

PROFORMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

Quito, 29 de enero de 2018

TABLERO AUTOMATIZACIÓN DE ILUMINACIÓN

	AYO ABADANO ANGEL LEONARDO				
	SERVICIOS GENERALES				
Dirección: Via Conocoto – Amaguaña (Av. Rio Napo E517 y Pasaje Taromenane)					
Cel: 0990 628 771 / 0987 048 736 angelayo227601@yahoo.com					
PROYECTO:			TABLERO DE AUTOMATIZACIÓN		
UBICACION:					
ELABORADO:	ING. ANGEL AYO				HOJA 1 DE 1
FECHA:	29-ene-18				PROFORMA: 1730
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
TABLERO DE AUTOMATIZACIÓN					
A01	GABINETE METÁLICO DOBLE FONDO PESADO 60*40*25 CM	U	1,00	65,00	65,00
A02	BREAKER PARA RIEL DIN 2 POLOS 40 AMP.	U	1,00	25,00	25,00
A03	BREAKER PARA RIEL DIN 2 POLOS 20 AMP.	U	2,00	22,50	45,00
A04	BREAKER PARA RIEL DIN 2 POLOS 2 AMP.	U	2,00	22,50	45,00
A05	CONTACTOR 3 POLOS 18 AMP / 220 V	U	2,00	42,85	85,70
A06	PLC LOGO 230 RC	U	1,00	275,80	275,80
A07	REPARTIDOR DE 3 POLOS 125 AMP	U	1,00	35,80	35,80
A08	LUCES PILOTO VERDE 220V	U	2,00	12,50	25,00
A09	SELECTORES DE 3 POSICIONES	U	2,00	16,00	32,00
A10	RIEL DIN	U	1,00	3,50	3,50
A11	CANAleta RANURADA 30*30	U	2,00	6,00	12,00
A12	CABLE FLEXIBLE THHN #18	M	15,00	0,25	3,75
A13	CABLE FLEXIBLE THHN #12	M	5,00	0,55	2,75
A14	MATERIAL MENUDO	GLOB	1,00	15,00	15,00
A15	MANO DE OBRA CONSTRUCCIÓN, PROGRAMACIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA.	GLOB	1,00	250,00	250,00
SUBTOTAL					921,30
IVA 12%					110,556
TOTAL					1.031,86
SON: MIL TREINTA Y UNO CON 86/100 USD (INCLUYE IVA)					
ING. ANGEL AYO CONTRATISTA					
NOTA:					
ANTICIPO	70%				
SALDO	CONTRAENTREGA				
GARANTIA	UN AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA				
ESTA OFERTA TIENE UNA DURACION DE 15 DIAS					