

UNIVERSIDAD
“INCA GARCILASO DE LA VEGA”
ESCUELA DE POSGRADO



**DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO
SOSTENIBLE**

TESIS

**APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN LA OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE UNA
INDUSTRIA LIGERA, LIMA, PERÚ**

PRESENTADO POR:

JAVIER RICARDO RAMOS FELIPA

**Para Optar el Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo
Sostenible**

ASESOR: DOCTOR CORNELIO GONZALES TORRES

Diciembre 2020

DEDICATORIA

A mi esposa Beatriz, mis hijos Laura y Francisco, por su amor, cariño, paciencia, esfuerzo, apoyo incondicional durante todo este proceso y por estar conmigo en todo momento, siempre los llevo en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A todos los doctores que fueron profesores del Posgrado de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, por brindarme sus conocimientos, sus explicaciones en los aspectos teórico y práctico, que permiten conseguir los logros trazados.

A Trianon Energo S.A., por permitir aplicar las técnicas de esta investigación.

INDICE

<i>RESUMEN</i>	<i>XI</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>XII</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN TEÓRICO</i>	<i>2</i>
1.1 Marco Histórico.....	2
1.2 Marco Filosófico	13
1.2.1 Energía y Sociedad.....	13
1.3 Marco Teórico	15
1.3.1 Medio ambiente	15
1.3.2 Sistema de Control de la Energía.....	22
1.3.3 Optimización Energética.....	23
1.4 Investigaciones	27
1.5 Marco Conceptual	35
1.5.1 La Potencia Activa (P)	38
1.5.2 La Potencia Reactiva (Q)	39
1.5.3 La Potencia Aparente (S)	39
1.5.4 El Factor de Potencia ($\cos \varphi$)	40
1.5.5 La Máxima Demanda (MD).....	42
1.5.6 Servidores de Gestión	43
<i>CAPÍTULO II: PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES</i>	
<i>47</i>	
2.1 Planteamiento del Problema.....	47
2.2 Definición del Problema.....	48

2.2.1 Problema General.....	48
2.2.2 Problemas Específicos	48
2.3 Hipótesis.....	49
2.3.1 Hipótesis General.....	49
2.3.2 Hipótesis Específicas	50
2.4 Objetivos de la Investigación	50
2.4.1 Objetivo General:.....	50
2.4.2 Objetivos Específicos:	50
2.5 Variables e indicadores	51
2.6 Delimitación del Estudio.....	52
2.7 Justificación e Importancia.....	52
<i>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</i>	56
3.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	56
3.1.1 Tipo.....	56
3.1.2 Nivel.....	56
3.1.3 Diseño de la Investigación	56
3.2 Población y Muestra:.....	58
3.2.1 Población.....	58
3.2.2 Muestra	58
3.3 Técnicas e instrumento de la investigación.....	59
3.4 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	61
<i>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</i>	62
4.3 DISCUSIÓN.....	93
<i>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	98
5.1 Conclusiones	98
5.2 Recomendaciones.....	98

<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	<i>100</i>
<i>ANEXOS</i>	<i>102</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Centralización De Información Respecto Al Consumo De Energía.....	62
Tabla 2 Apropiado El Nivel De Consumo De Energía Eléctrica.	63
Tabla 3 Coherente Seguridad Y Confortabilidad Del Sistema De Control De Energía Eléctrica	65
Tabla 4 Respeto De Normas Técnicas Sobre Uso De Energía Eléctrica.....	66
Tabla 5 Necesaria Optimización Del Consumo Energético.	68
Tabla 6 Consumo Responsable En Cuanto A Energía Eléctrica.	69
Tabla 7 Importante Aplicación De Sistema De Control De Energía Eléctrica.....	71
Tabla 8 Acciones De Monitoreo Realizadas En Industria Ligera A Nivel De Lima.....	72
Tabla 9 Uso De Tecnologías Eficientes Como Estrategia De Optimización De Energía En Parte Industrial	74
Tabla 10 Acciones Correctivas Como Parte De Optimización De Energía	75
Tabla 11 Control Para Optimizar La Energía A Nivel De La Industria Ligera En Lima.	77
Tabla 12 Importante Establecimiento De Estándares Ambientales.....	78
Tabla 13 Importante El Desarrollo Sostenible.....	80
Tabla 14 Importante Optimización Energética A Nivel De Una Industria Ligera	81
Tabla 15 Centralización de la información respecto al consumo de energía.....	84
Tabla 16 Nivel de Consumo de Energía	85
Tabla 17 Seguridad y Confortabilidad del sistema de control.....	87
Tabla 18 Respetar las normas técnicas sobre el uso de la energía eléctrica.....	88
Tabla 19 Optimizar el consumo eléctrico	89
Tabla 20 Consumo responsable de energía eléctrica	91
Tabla 21 Aplicar un sistema de control de energía eléctrica	92

INDICE DE FIGURAS

Figura1 Clepsidra de Ktesibio	2
Figura2 Sistema de orientación de las aspas de los molinos.	3
Figura3 Máquina de Vapor con regulador de Watt.	3
Figura4 Ordenador 1980.....	6
Figura5 Emisiones de dióxido de carbono en Perú-2014.	10
Figura6 Objetivos del Milenio (ODM) y su relación con la energía.	11
Figura7 Relevancia de la energía para cumplir los Objetivos del Milenio.....	12
Figura8 Cuadro Resumen de Energía Eléctrica.	35
Figura9 Diagrama General de Producción de Electricidad.....	36
Figura10 Esquema de Integración de servicios.	37
Figura11 Monitoreo de Parámetros Eléctricos.	37
Figura 12 Ciclo de Vida – Eficiencia Energética.....	38
Figura13 Triángulo de Potencias Eléctricas.	40
Figura14 Factor de Potencia.	41
Figura15 Corrección del Factor de Potencia.....	41
Figura 16 Corriente en atraso respecto de la tensión.....	42
Figura17 Corriente en adelanto respecto de la tensión	42
Figura 18 Ejemplo Gráfico de Máxima Demanda.....	43
Figura 19 Diagrama de diseño	57
Figura 20 Diseños de investigación	57
Figura 21 Hoja de datos del instrumento considerado.....	60
Figura 22 Medidor Multifunción instalado en Tablero General.....	60
Figura 23 Centralización de información respecto al consumo de energía.	62
Figura 24 Apropiado el nivel de consumo de energía eléctrica.....	64

Figura 25 Coherente seguridad y confortabilidad del sistema de control de energía eléctrica.....	65
Figura 26 Respeto de normas técnicas sobre uso de energía eléctrica.	67
Figura 27 Necesaria optimización del consumo energético	68
Figura 28 Consumo responsable en cuanto a energía eléctrica	70
Figura 29 Importante aplicación de sistema de control de energía eléctrica	71
Figura 30 Acciones de monitoreo realizadas en industria ligera a nivel de Lima.	73
Figura 31 Uso de tecnologías eficientes como estrategia de optimización de energía en parte industrial.	74
Figura 32 Acciones correctivas como parte de optimización de energía	76
Figura 33 Control para optimizar la energía a nivel de la industria ligera en Lima.	77
Figura 34 Importante establecimiento de estándares ambientales.....	79
Figura 35 Importante el desarrollo sostenible.....	80
Figura 36 Importante optimización energética a nivel de una industria ligera.....	82
Figura 37 Ensayo de Hipótesis Específica 1	84
Figura 38 Ensayo de Hipótesis Específica 2.....	86
Figura 39 Ensayo de Hipótesis Específica 3.....	87
Figura 40 Ensayo Hipótesis Específica 4	89
Figura 41 Ensayo de Hipótesis Específica 5.....	90
Figura 42 Ensayo de Hipótesis Específica 6.....	91
Figura 43 Ensayo de Hipótesis General.....	93

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	103
Anexo 2: Encuesta	105
Anexo 3: Diagrama Unifilar de Tablero General	109
Anexo 4: Validación de Instrumento	111
Anexo 5. Esquemático De Sistema De Control	113
Anexo 6. Esquemático de principio sistema de control	114
Anexo 7. Diagrama Unifilar De Tablero General.....	115
Anexo 8. Disposición De Equipos En Tablero De Control	116
Anexo 9. Parámetros De Medición Del Medidor Multifunción	117
Anexo 10. Curvas de Consumos de Energías y Máxima Demanda en Trianon Energo.	118

RESUMEN

Por los años 1880 a 1890 se introdujeron para comercializar en el mercado los primeros vatímetros del tipo inducción para la medición de la energía activa, con estos equipamientos se logró obtener y conocer en forma masiva los consumos de energía eléctrica de los usuarios, estos equipamientos se mantuvieron invariables o con pequeñas mejoras, hasta la década de 1970 en que los desarrollos de la electrónica permitieron que las lecturas se obtuvieran de forma remota y a finales de siglo pasado se lograron equipamientos más confiables, pero por desconocimiento del funcionamiento de estos equipamientos no se dio la importancia respectiva; pero a partir del año 2010, la eficiencia energética tomó mayor auge a nivel mundial. Con esta investigación se aplicó el uso de un sistema de medición asociado a técnicas para la administración de la energía, para conocer en tiempo real los valores de potencias y energías eléctricas, guardar históricos, analizarlos y tomar acción para corregir las anomalías por consumos no justificados.

En la presente investigación se tiene como objetivo, aplicar un sistema de gestión para el control de la energía y conseguir la optimización energética, que contribuya con la disminución de CO₂ para la mejora del medio ambiente y la sostenibilidad en el desarrollo futuro de las sociedades. Para lograr el objetivo en mención, la investigación fue del tipo aplicado, nivel explicativo y diseño ex post facto retrospectivo; aplicando técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario. Además de toma de datos mediante un medidor multifunción y un equipo concentrador de la información, con la data de los consumos de energía se realizaron los análisis y se actuó sobre los circuitos eléctricos de la instalación, realizando balanceo de cargas, optimizar del encendido de alumbrado, uso de luminarias más eficientes y con mayor rendimiento en lúmenes por vatio; estas acciones permitieron la optimización energética de la empresa y en adelante podemos controlar y administrar los consumos eléctricos.

En esta investigación al analizar los valores de potencias y energías eléctricas, se concluyó que las técnicas aplicadas fueron eficaces, logrando reducir gastos por energía, incidir positivamente en la economía de la empresa y contribuir con el medio ambiente.

Palabras clave: Optimización Energética, Control de Energía, Energía Activa, Energía Reactiva, Máxima Demanda.

ABSTRACT

In the 1980s and 1990s, the first wattmeters for measuring active energy were introduced to commercialize the market, with these equipments it was possible to obtain and know in a massive way the electrical energy consumption of the users. These equipments remained unchanged or with small improvements, until the 1970s, when developments in electronics allowed readings to be obtained remotely and at the end of the last century more reliable equipments were achieved, but due to ignorance of the operation of these equipments the respective importance was not given; but as of 2010, energy efficiency took a greater boom worldwide. With this research, the use of a measurement system associated with techniques for energy management was applied, to know in real time the values of power and electrical energy, save historical data, analyze them and take action to correct anomalies due to unjustified consumption.

The objective of this research is to apply a management system to control energy and achieve energy optimization, which contributes to the reduction of CO₂ for the improvement of the environment and sustainability in the future development of societies. To achieve the objective in question, the research was of the applied type, explanatory level and retrospective ex post facto design; applying the survey technique and the questionnaire as an instrument. In addition to data collection by means of a multifunction meter and information concentrator equipment, analyzes were carried out with the energy consumption data and the electrical circuits of the installation were acted upon, performing load balancing, optimizing lighting ignition. , use of more efficient luminaires and with higher performance in lumens per watt; These actions allowed the energy optimization of the company and from now on we can control and manage electricity consumption.

In this research, when analyzing the values of power and electrical energy, it was concluded that the applied techniques were effective, managing to reduce energy cost, have a positive impact on the economy of the company and contribute to the environment.

Keywords: Energy Optimization, Power Control, Active Energy, Reactive Energy, Maximum Demand.

RESUMO

Nos anos de 1880 a 1890, foram introduzidos no mercado os primeiros wattímetros do tipo indução para medição de energia ativa, com estes equipamentos foi possível obter e conhecer de forma massiva o consumo de energia elétrica dos usuários, estes equipamentos eram mantidos inalterados ou com pequenas melhorias, até a década de 1970 quando os desenvolvimentos na eletrônica permitiram que as leituras fossem obtidas remotamente e no final do século passado se alcançaram equipamentos mais confiáveis, mas devido ao desconhecimento do funcionamento desses equipamentos, não houve importância; Mas a partir de 2010, a eficiência energética teve um grande boom em todo o mundo. Com esta pesquisa, foi aplicada a utilização de um sistema de medição associado a técnicas de gestão de energia, para conhecer em tempo real os valores de potência e energia elétrica, salvar dados históricos, analisá-los e tomar providências para corrigir anomalias por consumo injustificado.

O objetivo desta pesquisa é aplicar um sistema de gestão para controlar a energia e alcançar a otimização energética, que contribua para a redução de CO₂ para a melhoria do meio ambiente e sustentabilidade no desenvolvimento futuro das sociedades. Para atingir o objetivo em questão, a pesquisa foi do tipo aplicada, nível explicativo e desenho retrospectivo ex post facto; aplicação da técnica de levantamento e do questionário como instrumento. Além da coleta de dados por meio de medidor multifuncional e equipamento concentrador de informações, foram realizadas análises com os dados de consumo de energia e atuados os circuitos elétricos da instalação, realizando balanceamento de carga, otimizando a iluminação da instalação, utilização de luminárias mais eficientes e com maior desempenho em lumens por watt; Essas ações permitiram a otimização energética da empresa e a partir de agora podemos controlar e gerenciar o consumo de energia elétrica. Nesta pesquisa, ao analisar os valores de potência e energia elétrica, concluiu-se que as técnicas aplicadas foram eficazes, conseguindo reduzir custos com energia, impactando positivamente na economia da empresa e contribuindo com o meio ambiente.

Palavras-chave: Otimização de Energia, Controle de Energia, Energia Ativa, Energia Reativa, Demanda Máxima.

INTRODUCCIÓN

Los conocimientos de las tecnologías de control son aportes de mucho valor que permiten hoy en día, conseguir información de los parámetros eléctricos en cualquier proceso de manufactura, es decir tener los datos numéricos, analizarlos, corregir las anomalías, lograr las optimizaciones de consumos y controlar los cambios realizados para que sean sostenibles en el tiempo.

El trabajo de investigación ha sido elaborado considerando cinco capítulos, tal como sigue:

En primer capítulo se mencionan los fundamentos teóricos, desde los principios de las tecnologías aplicadas para el control de diversos procesos, sus limitadas aplicaciones y su evolución en el tiempo; considera como la energía guarda relación con la sociedad, el marco teórico considerando la importancia de los parámetros eléctricos, las técnicas para la recolección de los mismos y lograr los ahorros energéticos en la instalación.

El segundo capítulo, describe la realidad problemática en el planteamiento del problema, enfatizando en los inconvenientes que se tienen en las industrias de manufactura para la administración de los consumos de energía eléctrica. Tomando como base el problema de la investigación, se plantean los objetivos y las hipótesis correspondientes, para luego plantear las variables, las dimensiones y los indicadores.

El tercer capítulo, presenta la metodología de la investigación, considerando el tipo, nivel, diseño, población, muestra y la aplicación de técnicas e instrumentos.

El cuarto capítulo, presenta los resultados obtenidos de la investigación, mediante el análisis e interpretación de los valores obtenidos y las diferencias entre los resultados estadísticos que han sido usados, para validar las hipótesis de la investigación.

El quinto capítulo, presentan la conclusiones y recomendaciones, como consecuencia de los resultados de la investigación

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

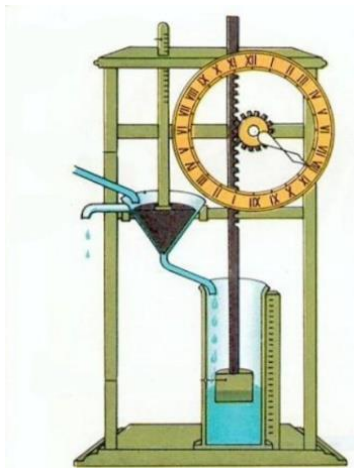
1.1 Marco Histórico

El empleo del principio de control por realimentación más primigenio, fue desarrollado por el griego Ktesibios aproximadamente 300 años A.C., se trataba de un reloj de agua conocido también como Clepsidra, en este equipo se medía el pasaje del tiempo utilizando un pequeño chorro de agua que fluía a velocidad constante dentro de un recipiente. Contenía un flotante que subía a medida que el tiempo transcurría.

En la Figura 1 se muestra como Ktesibios resolvió el problema del mantenimiento del caudal constante de agua inventando un aparato semejante al usado en los carburadores de los motores de combustión modernos. Entre el suministro de agua y el tanque colector había una regulación de caudal de agua por medio de una válvula flotante que mantenía el nivel constante. Si el nivel se elevaba (como resultado de un incremento en la presión del suministro, por ejemplo), el flotante se elevaba restringiendo el caudal de agua en el recipiente regulador hasta que el flotante volvía al nivel específico.

Figura 1

Clepsidra de Ktesibio



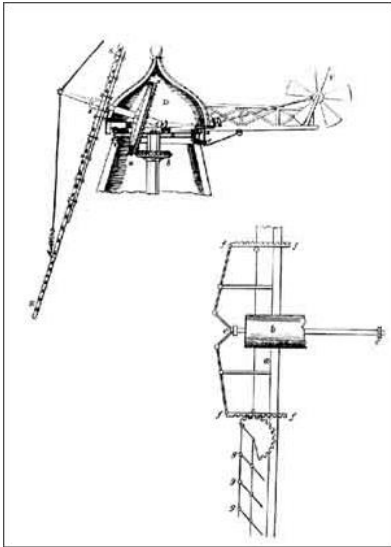
Fuente: De Historia de la Ingeniería de Control, 2019.

En el siglo IX es reinventado en Arabia, el regulador de nivel a flotante. Pero en esta aplicación se usaba para mantener el nivel constante en los bebederos de agua. En el siglo XVI, en Inglaterra para mantener automáticamente las paletas de los molinos de viento en una posición normal a la dirección del viento, se usaba el principio de realimentación,

como se muestra en la Figura 2. En el siglo XVII, en Inglaterra se inventaba el termostato que se aplicaba para mantener la temperatura constante de una incubadora.

Figura2

Sistema de orientación de las aspas de los molinos.

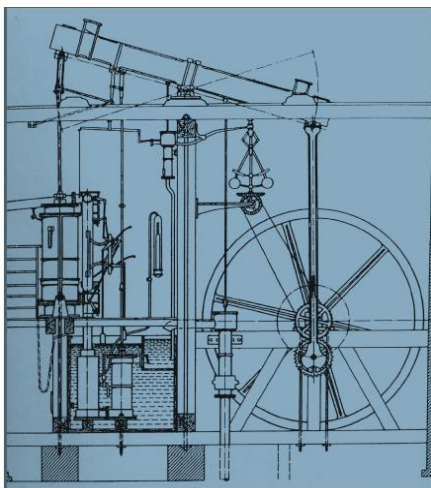


Fuente: De Historia de la Ingeniería de Control, 2019.

La industria, tuvo su primer uso del control automático, en el regulador centrífugo de la máquina de vapor de Watt en el año 1788 aproximadamente, mostrada en la figura 3.

Figura3

Máquina de Vapor con regulador de Watt.



Fuente: De Historia de la Ingeniería de Control, 2019.

En este aparato por medio de una válvula se manipulaba el caudal de vapor, para regular la velocidad de la máquina. Por lo tanto, están presentes todos los elementos de realimentación. Aún, cuando el principio de control por realimentación se usaba desde muchos años en la antigüedad, su estudio teórico aparece muy tarde en el desarrollo de la tecnología y la ciencia.

El desarrollo del mundo para lograr su auge, recurre inicialmente a la producción de energía que procedía de combustibles fósiles. Luego de la revolución industrial, que se produjo a fines del siglo XVIII, los consumos de energía se incrementaron casi sin límites y se recurrió al carbón y al gas para ser usados en la generación de energía.

La gestión de la energía comenzó a evolucionar después de la primera crisis petrolera de 1973 y entró en vigor tras la segunda crisis petrolera de 1979, cuando los precios reales de la energía subieron dramáticamente.

Entre los años 1960 y 1970, algunas empresas tenían el concepto y aplicaban algo de monitoreo energético, estos sistemas eran manuales es decir muy incipientes, no tenían un enfoque común, no consideraban los diferentes productos y las variaciones que se producían durante la producción.

Los equipamientos convencionales para actuar sobre los equipos que influyen en el consumo de la energía y la medición de parámetros eléctricos, mecánicos, hidráulicos, tales como voltímetro, amperímetro, cosfímetro, frecuencímetro, kilovatímetro, termostatos, pirómetros, caudalímetros, etc, fueron unos de los primeros instrumentos de medición utilizados en las instalaciones para la toma de datos y verificación de los valores nominales de funcionamiento.

El gran inconveniente al utilizar los equipos convencionales era, no tener al mismo tiempo las mediciones de los diversos parámetros, no tener los valores máximos y mínimos, no tener los valores por cada sector, no tener las desviaciones de tensión, corriente, temperatura, caudal y otros, dando como consecuencia solo poder evaluar valores promedios en un tiempo determinado.

Como consecuencia de lo mencionado, no se tenía conciencia del ahorro de energía y por consiguiente no se tomaba en cuenta la protección del medio ambiente.

El Efecto Rosenfeld constituye una de las paradojas de la eficiencia energética a nivel urbano territorial y debe su nombre al Físico Dr. Arthur Rosenfeld; se aplica al Estado de California en los EEUU ya que desde 1973 la demanda de energía per cápita se mantiene

prácticamente constante, mientras en el resto de EEUU ha crecido más del 50%. En parte debido a la cultura de ahorro de energía de la población, pero también a una constante innovación tecnológica y su aceptación por parte de la sociedad.

El Dr. Rosenfeld nacido en Alabama en 1927 y radicado en California fue un fuerte impulsor de la eficiencia energética y entre varios desarrollos propuso el primer balasto electrónico para iluminación fluorescente que llevó al desarrollo de las lámparas compactas de bajo consumo.

En su honor se creó una unidad de medida de eficiencia energética con la equivalencia de 1 Rosenfeld = consumo de 250,000 habitantes y sirve como medida de comparación entre ciudades. (Lumisa, 2018)

Pero, no debemos dejar de mencionar que en el año 1973 surgió la gran crisis mundial del petróleo, la misma que detuvo el desarrollo de los países, luego se dieron los inicios de la toma de conciencia y comenzamos a entender que se estaban agotando los recursos naturales, como consecuencia de ésta crisis se comenzaron a buscar fuentes alternativas de energía y surgieron las centrales nucleares.

El aumento de la demanda de energía continuaba en alza, las economías de los países en desarrollo incrementaban sus consumos de energía, las deforestaciones por incendios, los accidentes nucleares que se produjeron como el de Chernobil en 1986, conllevaron al Calentamiento Global e hicieron que se aparezca un nuevo concepto en nuestro día a día: la sostenibilidad.

La sostenibilidad se abre paso alrededor del año 1987, año en la que la Organización de Estados Unidos (ONU) elaboró el informe Brundtland de aspectos socio-económicos, en el mismo que se introdujo el concepto de desarrollo sostenible con la finalidad de no comprometer las posibilidades de desarrollo del futuro, y sólo conseguir la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes.

Figura4

Ordenador 1980.



Fuente: De Breve historia de eficiencia energética, 2017.

Desde inicios de los años 80 hasta mediados de los 90, se logró el desarrollo de la gestión de la energía, concepto que fue el que reemplazó al que se tenía hasta la fecha llamado “conservación de la energía”. Se usaron los ordenadores como el de la Figura 4 y se dió inicios a los desarrollos y aplicaciones de diferentes modelos de gestión eficaz, dando paso a las llamadas consultorías de gestión energética, así como al apoyo entre empresas para realizar auditorías, desarrollar proyectos y ofrecer programas para la difusión, comunicación y sensibilización. (Ecoticias.com, 2017)

En los inicios del nuevo milenio, a nivel mundial se entendió sobre la necesidad de reducir el empleo del carbón, se dio paso a los conceptos de Calentamiento Global, Cambio Climático, Huella de carbono, Eco Sistema, Eco Amigable, entre otros; y el Protocolo de Kioto que fue aprobado en diciembre de 1997 tuvo mayor importancia, convirtiéndose el Cambio Climático en la prioridad de los gobiernos, organizaciones e individuos de los países, comprometiéndose a reducir los consumos de energía y considerar sanciones en el caso de incumplimientos de los compromisos aceptados,

En el 2008, antes de que los efectos completos de la crisis financiera se hicieran claros y en medio de una erupción de preocupación por el precio del petróleo y las presiones sobre los recursos, el barril alcanzó un récord de 147 dólares.

El consumo de la energía se relaciona directamente con la situación económica y los ciclos económicos, luego es necesaria una aproximación global que permita el diseño de políticas de eficiencia energética. A partir del 2008 la ralentización del crecimiento

económico significó una reducción del consumo a nivel global que tuvo su efecto sobre la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Entre las preocupaciones actuales está el ahorro de energía y el efecto medioambiental de la generación de energía eléctrica, buscando la generación a partir de energías renovables y una mayor eficiencia en la producción y el consumo, que también se denomina ahorro de energía.

La eficiencia energética comenzó su crecimiento a nivel mundial después del año 2010. Las empresas privadas despertaron el interés por tomar créditos para financiar procesos de eficiencia de energía, poco a poco se va ganando terreno en la mayoría de los países, si bien es cierto el incremento es aún incipiente, pero se sigue avanzando positivamente.

Los factores que más han influido en el aumento de la demanda energética han sido:

- El aumento de las poblaciones que se producido en todo el planeta durante el siglo XX, a inicios de siglo se tenía una población mundial de aproximadamente 1,500 millones de habitantes, llegando a más de 6,000 millones a finales del mismo y se estima que al 2020 se tendrá 7,700 millones.
- Las exigencias cada día más elevadas, de las sociedades por la comodidad o bienestar, que trae como consecuencia el incremento de consumos de energía eléctrica.
- El consumo de petróleo y ser considerado el combustible más usado desde el año 1964, en casi todas las industrias de manufactura, en todo tipo de transportes, en la producción de alimentos y en diversos bienes de consumo. (Vicente, 2014)

Hoy en día, se tiene en el mundo desarrollado el conocimiento y la necesidad de ahorro de energía. Se inicia el uso de energías renovables consideradas energías limpias, obtenidas mediante la generación solar, la generación eólica, que empiezas a ser las energías que van tomando más auge en los países, con la finalidad de contribuir en el logro de un mejor medio ambiente y apuntar al desarrollo sostenible.

En países de la Unión Europea, se han implementado la Energy Performance in Buildings Directive (EPBD), la cual implica que todos los edificios incluido el sector residencial, deben contar con medidores de energía y deben exhibir estos medidores en las áreas públicas de los edificios o, en el caso de edificios residenciales, como parte de la documentación de la propiedad. A partir de que, entre en vigencia esta ley, algunos

gobiernos esperan registrar ahorros de hasta 25% en el consumo de energía. A pesar del gran alcance que puede llegar a tener la legislación, la continua alza en los precios de la energía tiene un impacto aún mayor en las empresas. Entre febrero de 2005 y febrero de 2006, en algunos países se registró un incremento del 74% en los costos totales de electricidad y gas – durante enero de 2008, tan sólo en el Reino Unido, los precios de la energía aumentaron en 27%. Este es un gran problema para las empresas ya que sus márgenes de utilidad se ven reducidos, y se enfrentan ante un dilema de grandes dimensiones: hacer recortes al interior de la empresa, absorber el alza en el costo de los insumos, e incrementar los precios de sus productos y servicios, arriesgándose a caer en la falta de competitividad.

La eficiencia energética para los países de la Unión Europea (UE), se basa en dos principales objetivos: ahorro de energía y consumo más eficiente de la energía; porque manifiestan que se debe reducir el consumo de energía y evitar el derroche energético de los usuarios en general, la UE desde el año 2006 se comprometió a ahorrar un 20 % del consumo anual de energía primaria hasta el año 2020.

Luego, es necesaria la concientización y movilización hacia los ciudadanos, a los responsables públicos y a los protagonistas del mercado, para establecer de manera urgente, normas mínimas de rendimiento energético y consumo más eficiente, para mejorar el futuro de las nuevas generaciones, que tengan la garantía que nos les faltará un suministro de electricidad, de buena calidad y con costos más reducidos.

El control, la administración, la participación en la optimización de la energía, no está del todo desarrollado en las empresas de manufactura y en las economías, si bien es cierto que se concentran en el tipo de generación y distribución de la energía, aún falta que logren el siguiente paso y se logre la optimización energética tanto esperada.

Es necesario mencionar que para lograr mejores estándares de vida en las viviendas y también ahorrar energía, debemos utilizar tecnologías que nos permitan controlar tanto la iluminación, como el aire acondicionado. Se estima que en cada vivienda se genera al año aproximadamente 6.5 toneladas de CO₂, pero a la vez tenemos que ser conscientes que si apagamos las luces de los espacios que no ocupamos, desconectamos los aparatos eléctricos que no se usan, podríamos ahorrar al año aproximadamente 2.2 toneladas en cada vivienda.

Debemos tomar en cuenta que, en las oficinas de un edificio o centro empresarial, el sistema de iluminación representa aproximadamente el 40% del consumo total, de igual

manera los sistemas de aire acondicionado, los centros de datos y las nuevas instalaciones contribuyen al aumento del consumo de energía eléctrica.

Asimismo, en las industrias de la gran mayoría de los países más del 50% de la energía eléctrica que se consume es utilizada por los motores al momento del arranque, muchos de estos motores tienen para su funcionamiento un sistema de control apropiado y no pueden ser controlados automáticamente, ocasionando consumos innecesarios de energía eléctrica, perjudicando los costos de los procesos de manufactura.

La automatización, sumada a la creciente demanda de energía eléctrica, al igual que los sistemas hidráulicos y neumáticos ineficientes, han crecido en la mayoría de las zonas industriales.

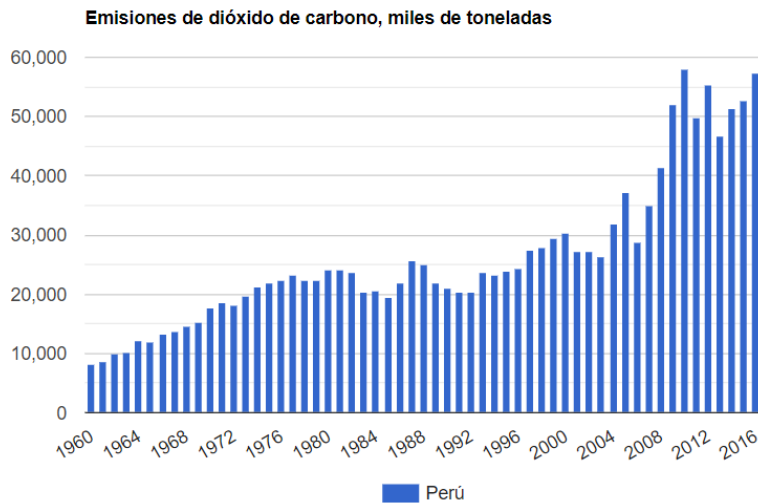
Las condiciones climáticas de nuestro planeta se están deteriorando cada día más, y seguirá en ese camino si no tomamos acción por nuestros propios medios de una manera activa, en vista que no tenemos razones para no aplicar naturalmente algo tan sencillo, como no encender lo que no se necesita y lograr el tan ansiado ahorro de energía.

Emisiones de dióxido de carbono (CO₂) (kt):

El Banco Mundial proporciona datos para Perú desde 1960 a 2014. El valor medio para Perú durante ese período fue de 25,939.83 kt con un mínimo de 8,173.74 kt en 1960 y un máximo de 61,744.95 kt en 2014 (The Global Economy, 2019). En la Figura 5 mostramos estas emisiones de dióxido de carbono.

Figura5

Emisiones de dióxido de carbono en Perú-2014.



Fuente: De The Global Economy, 2019.

Tomando como referencia que al 2014 según el Banco Mundial el factor de emisiones de CO₂/kWh promedio es 0.454 kg CO₂/ kWh generados, luego si ahorramos el 1% en una instalación que consume 1,000kWh, estaremos contribuyendo con disminuir en 4.5 kg CO₂ por kWh consumidos en la instalación.

Con la finalidad de atenuar la pobreza, combatir el hambre, la discriminación de hombres y mujeres y tener un mejor medio ambiente, en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas (ONU) del año 2000, los principales representantes de esta cumbre acordaron establecer objetivos y metas que ayuden a cumplir con el fin trazado, llegando a crearse ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que consideraban entre otros fines la reducción de la pobreza extrema a la mitad, detener por completo la propagación del VIH/SIDA y la consecución de la enseñanza primaria universal para los años 2015-2020.

Cada objetivo trazado tiene una relación específica con la energía. A continuación, en la Figura 6 se explica esta afirmación mediante ejemplos sencillos para cada uno de ellos. (Energía y Sociedad, 2019)

Figura 6

Objetivos del Milenio (ODM) y su relación con la energía.

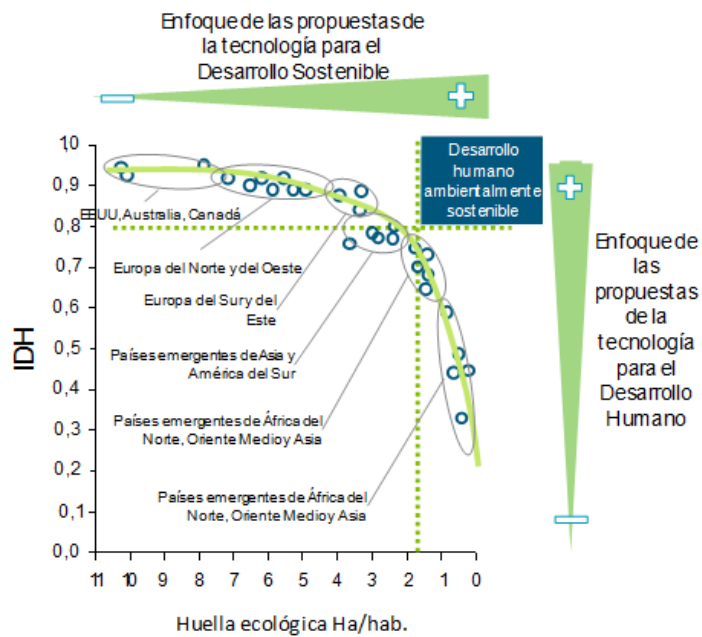
ODM	RELACIÓN CON LA ENERGÍA
1 Erradicar la pobreza extrema y el hambre.	La disponibilidad de combustibles modernos y energía eléctrica tiende a mejorar los ingresos de las familias en la medida en que mejora su productividad mediante la creación de más valor añadido, mayor ahorro de tiempo y mejores resultados económicos. En el ámbito rural, el empleo de energía para irrigación aumenta la producción de alimentos e incrementa el acceso a la nutrición.
2 Lograr la enseñanza primaria universal	El acceso a la electricidad y a los combustibles modernos libera tiempo para dedicar a tareas educativas, mejora las condiciones para el estudio –iluminación, calefacción, etc. – y proporciona mejores medios materiales para facilitar la enseñanza y el aprendizaje.
3 Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer	Las formas modernas de energía, especialmente la eléctrica, liberan gran cantidad de tiempo a las mujeres. Permiten que puedan ser educadas para la salud, para mejorar su progreso personal y para incorporarse a otras actividades productivas en las mismas condiciones que los varones.
4 Reducir la mortalidad infantil 5 Mejorar la salud materna 6 Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades	La electricidad proporciona la posibilidad de contar con la atención y las prácticas hospitalarias adecuadas y, también, de tener y conservar las vacunas y medicamentos en condiciones apropiadas. En el ámbito de la prevención sanitaria, la energía es crítica para poder disponer de agua potable, de calor para calentarla y de combustibles más limpios que permitan una mejor calidad del aire en las viviendas.
7 Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente	El acceso a la energía moderna permite el empleo de combustibles limpios, el uso de energías renovables y el incremento de la eficiencia energética. Se aumentan, por tanto, las posibilidades de mitigar impactos medioambientales en los ámbitos local, regional y global. Por otra parte, se pueden emplear de forma responsable algunos recursos naturales que, como la biomasa, son críticos para la conservación y estabilidad medioambiental.
8 Fomentar una asociación mundial para el desarrollo	No es esperable que únicamente el mercado sea capaz de proporcionar los servicios energéticos necesarios para cubrir las demandas de las comunidades más pobres y vulnerables. Es preciso lograr una asociación eficaz entre los gobiernos, las entidades públicas, las agencias de desarrollo, la sociedad civil y el sector privado. Además, las cuestiones de energía y cambio climático requieren un tratamiento global, no solo local, que aconseja crear y fomentar asociaciones de ámbito mundial.

Fuente: De *Relevancia de la energía para cumplir los Objetivos del Milenio*, Fundación Energía sin Fronteras, Energía y Cooperación, 2010.

En la Figura 7 se muestra la relevancia de la energía para el cumplimiento de los objetivos del milenio planteados

Figura 7

Relevancia de la energía para cumplir los Objetivos del Milenio.



Fuente: De *Relevancia de la energía para cumplir los Objetivos del Milenio*, Fundación Energía sin Fronteras, Energía y Cooperación, 2010.

En el ámbito mundial respecto de los accesos y consumos de la energía, se plantearon en el año 2015, los Objetivos del Desarrollo Sostenible por parte de la ONU, entre los principales objetivos se tenía el objetivo específico siete, cuya finalidad era garantizar el acceso a la energía sostenible. Asimismo, planteaba el aumento de generación de energía por fuentes renovables e incentivar el uso de nuevas tecnologías para lograr la tan ansiada eficiencia energética. Como resumen al respecto de este objetivo, podemos decir que se basaba en 4 puntos principales: acceso universal a la energía, incremento de energías renovables, lograr la eficiencia energética y desarrollar los medios para lograr una energía sostenible.

Todos estos objetivos están en relación directa y se complementan entre sí, debemos promocionar y permitir que pequeños consumidores de energía, puedan realizar generación solar fotovoltaica para autoconsumo, cada día son menores los costos de los paneles solares y los inversores que se usan para este tipo de generación limpia y están permitiendo que se fomente el crecimiento sostenible de las energías renovables.

Si bien es cierto que, la implementación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, son muy esenciales, se debe tener en cuenta que en la actualidad aún existen miles de millones de

habitantes en el mundo que no tienen acceso a la electricidad, de la misma manera la producción de energía en su mayoría proviene de fuentes no renovables y la implementación de sistemas para lograr la eficiencia energética está recién está despegando. La deficiencia en el acceso a una red eléctrica se debe principalmente a la elevada tasa financiera, la misma que al ser comparada con los consumos de los países muy pobres, dan como resultado un retorno de inversión de muchos años.

1.2 Marco Filosófico

1.2.1 Energía y Sociedad

La energía siempre ha sido uno de los pilares fundamentales del progreso de la humanidad, es por eso que hoy en día, los sistemas energéticos constituyen una de las prioridades de la agenda científica, política, económica y social, en cada uno de los países desarrollados y en vías de desarrollo del mundo, por las implicancias que tienen sobre todo el planeta.

Es innegable y sin temor a equivocaciones mencionar que el agotamiento de las fuentes de energía, originadas por las políticas del consumismo o el uso indebido de la energía y la consiguiente alza de costos de energía especialmente en las últimas décadas, están afectando hoy en día a todos nosotros en nuestra vida diaria, así como a todos los productos que nos ofrecen por ser más difícil que sean competitivos.

Tomando en cuenta el pensamiento de Aristóteles: “La energía es la mente de la esencia de la vida”; todos los días de nuestra vida debemos tener presente el ahorro de energía y tomar conciencia de nuestra responsabilidad, que significa reducir los consumo. Disminuir los pagos a los concesionarios por menor uso de energía, genera beneficios, ahorra dinero y ayuda a proteger el medio ambiente. Ahorrar energía y utilizarla más eficientemente implica en cada uno de nosotros los usuarios, realizar un cambio en nuestra forma de vivir, cambios en nuestras actitudes, para favorecer la economía de la familia o empresa donde trabajamos, para proteger el entorno que nos rodea y sin sacrificar nuestra comodidad y bienestar, mejorando la calidad de vida y reduciendo el impacto ambiental.

Las políticas que reducen el consumo de energía son beneficiosas en la medida que disminuyen la demanda en la producción de energía eléctrica proveniente de combustibles fósiles, teniendo una incidencia directa en la reducción de emisiones de

gases de efecto invernadero a la atmósfera, contribuyendo en la lucha contra los cambios negativos que se producen en el planeta. Es necesario mencionar el Día de la Tierra establecido para crear conciencia en las personas que habitamos el planeta, de los problemas de superpoblación, contaminación, conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible para proteger la Tierra.

Siguiendo la frase “Todo lo que se puede medir se puede mejorar” expresada por Peter Drucker considerado el mayor filósofo de la administración, que nos muestra un gran desafío intelectual y cobra aún más fuerza de la mano de la tecnología; podemos decir que los conceptos de Eficiencia Energética han evolucionado de forma acelerada, desde el uso de equipamientos simples, métodos básicos de medición y administración de la información, hasta la incorporación de equipos con innovaciones tecnológicas como los Sistemas Automáticos para simplificar y mejorar la gestión de energía.

Lograr la Eficiencia Energética e implementar los Sistemas de Automatización, cada día toman más fuerza por la necesidad de controlar el uso de energía, cuyo motivo principal es la creciente escasez y el incremento continuo de los costos. Adicionalmente, la Eficiencia Energética o Ahorro Energético es el resultado de la necesidad de mejorar la calidad de servicio que se brinda y mantener información de costos actualizados. Si se consigue la implementación de tecnologías para la eficiencia energética en los sistemas de iluminación y/o motores de una instalación, debemos continuar con la automatización de la gestión de la energía y la administración de los consumos en forma permanente.

Tal como menciona el Dr. Pedro Mendoza A.: "Todo lo que se hace se puede medir, sólo si se mide se puede controlar, sólo si se controla se puede dirigir y sólo si se dirige se puede mejorar", tomando en cuenta estas palabras podemos decir que el mundo en que vivimos está en constante cambio, por lo que debemos ir siempre avanzando y buscando la mejora continua, comprometiéndonos con la gestión de energía, donde la parte principal es medir de forma adecuada los consumos de la energía, usando para ello tecnologías de registro de información, comunicaciones, visualización y señalización. (Imecaf, 2015)

En la actualidad, la tecnología es la parte de la ciencia que está marcando y abanderando los procesos y los avances en todas las disciplinas científicas, económicas, médicas, ingenierías, artísticas, entre otras. Estos avances hacen que día tras día nos vayamos preparando más para enfrentar los retos que se nos presentan a nivel mundial.

Probablemente en unos 10 años se habrá adoptado la filosofía de Ahorro Energético en todas las sociedades en su conjunto, es decir, considerando el usuario común y corriente, las empresas, las industrias, los gobiernos, en cada uno de los países, en vista que la Gestión de Energía como forma de administrar nuestros recursos se aplica transversalmente en todos los sectores de las sociedades. Luego, se necesita que todas las personas se convenzan que dentro de la Gestión Energética, la eficiencia y el ahorro son otras fuentes de energía.

Esta nueva filosofía consiste en que todas las personas sean conscientes del calentamiento global que estamos generando al medio ambiente, de esta manera cada persona en el lugar que se encuentre desarrolle acciones a favor del consumo de energía, desde sólo encender una luz sólo cuando sea necesario hasta la aplicación de nuevas técnicas para la gestión de la energía. La sumatoria de todas las acciones de ahorro de energía darán como resultado una menor incidencia en el calentamiento global.

En toda empresa se debe considerar como filosofía el principio de conservación de la energía, como el principal gestor de la mejora continua, la solidez económica y el confort de la sociedad.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Medio ambiente

Como su nombre lo indica medio espacio física o lugar donde la persona o grupo de estas se desenvuelve día a día y el ambiente que son aquellos factores como la atmósfera, clima, geología y la biología, los cuales son parte del medio donde vivimos.

En tal sentido, **Andía Chávez (2019)** define el medio ambiente así: “conjunto de elementos naturales, artificiales o que han sido creados por el ser humano físicos, químicos y biológicos que facilitan la existencia, transformación y desarrollo de organismos vivos entre sí y sobre el ambiente en un determinado espacio que interactúan entre sí con la precisión de que estas interacciones provocan la aparición de nuevas propiedades globales, no inherentes a los elementos aislados, que constituyen el sistema” (p. 129).

El **Diccionario de la Real Academia Española (s/f)** lo definen como: “El conjunto de circunstancias culturales, económicas y sociales en que vive una persona y, en una acepción biológica, al conjunto de circunstancias exteriores a un ser vivo” (p. s/n).

Por otro lado, **Hutchinson (2015)** refiere que los aspectos del medioambiente son los siguientes:

- El ambiente natural o físico, que “es aquel constituido por el suelo, el agua, el aire, la flora, etc., o son las que se encuentran formados por la interacción de los seres vivos y su medio, donde se da una correlación recíproca entre las especies y las relaciones de estas con el ambiente físico que ocupan” (p. 309).
- El ambiente cultural, “integrado por el patrimonio histórico, artístico, arqueológico, paisajismo, etc., que aunque artificial como obra del hombre, difiere del artificial por el valor especial que adquirió” (p. 309).
- El ambiente artificial “constituido por el espacio urbano (conjunto de edificaciones) y el equipamiento público de plazas, áreas verdes, espacios libres”. (p. 309)

Asimismo, **Da Silva (2016)** acota que “el medioambiente como la interacción del conjunto de elementos naturales, artificiales y culturales que propician el desenvolvimiento equilibrado de la vida en todas sus formas” (p. 2).

De acuerdo con **Andaluz Westreicher (2014)** indica lo siguiente: “El medioambiente es el conjunto de elementos sociales, culturales, bióticos y abióticos que interactúa en un espacio y tiempo determinado; lo cual podría gratificarse como la sumatoria de la naturaleza y las manifestaciones humanas en el lugar y tiempo concreto” (p. 107).

Ampliando su comentario el autor **Andía Chávez (2019)** informa que en consecuencia, “el medioambiente es el mundo exterior que rodea a todos los seres vivientes y que determina y condiciona una existencia. También, es un conjunto de elementos vivos e inertes, naturales y artificiales que, pese a su heterogeneidad, funcionan de modo integrado, y conforman un sistema” (p. 132).

Con relación a las características del medioambiente, el autor **Rosatti (2016)** presenta los siguientes:

- Conjunto de elementos: “El medioambiente está compuesto por una pluralidad de elementos que son reconocidos en su individualidad; por ejemplo, el agua, los animales, las plantas y los seres humanos” (p. 282).
- Elementos heterogéneos: “Algunos tienen vida, como los animales, otros solo tienen existencia, son inertes (montañas); algunos son naturales (plantas); otros, artificiales, en el sentido de que son contruidos por el hombre (edificios); algunos son materiales (agua); otros, inmateriales o ideales (la belleza de un panorama)”.
- Funcionamiento integrado: “Los elementos que componen el ambiente se relacionan, según pautas de coexistencia y/o de convivencia, conforme exista mero contrato o relación por proximidad física, por ejemplo, una piedra al lado de otra o una interacción (como la unión entre el colibrí y la flor)”.
- Conformación de un sistema. “La disposición estructural, considerando la forma en que los elementos se colocan y las relaciones funcionales que entre ellos se producen, permiten reconocer al conjunto como algo más que un agregado de elementos heterogéneos, asignándole el estatus de sistema, caracterizado por su autonomía, la regularidad de sus criterios de funcionamiento y su capacidad regenerativa.”

De acuerdo con las opiniones de los autores, el especialista **Andía Chávez (2019)** comenta que “el medioambiente se compone de los denominados elementos naturales, los cuales pueden generar, según sea el caso, algún tipo de utilidad, beneficio o aprovechamiento material o espiritual para la existencia o coexistencia humana”.

Asimismo, “existen los elementos de la naturaleza, carentes de utilidad y beneficio y que, incluso, pueden afectar la vida humana como los terremotos, maremotos, ondas de frío o calor, etc.” (p. 133).

Importancia del medioambiente.

El autor **Andía Chávez (2019)** informa que “el hombre, como los animales y las plantas, no puede existir como entidad totalmente independiente y aislada sino que depende del

medioambiente, toda vez que requiere para subsistir, entre otras cosas, del aire, el agua y de una temperatura adecuada”.

Sin embargo, “en la actualidad es evidente que el ambiente mundial se encuentra en crisis, debido a que sus procesos y características están siendo destruidos o dañados. La humanidad, al tomar conciencia de esta situación, ha reconocido la necesidad imperiosa de exigir la adopción inmediata de medidas que la corrijan” (p. 136).

También el autor indica que “la protección jurídica que se pretende dar a los bienes comprendidos como patrimonio común de la humanidad –culturales y naturales- que pertenezcan a entidades privadas o públicas, los Estados adquieren, solamente obligaciones específicas con la finalidad de proteger, conservar y transmitir dicho patrimonio a las generaciones futuras” (p. 136).

Ambiente y calidad de vida.

Como lo indica el autor antes mencionado, “la buena medida de la calidad del ambiente determina su protección, hecho que se logra con el establecimiento de las normas de legislación ambiental. La calidad de vida está asociada estrechamente con el desarrollo humano, estatus que se logra en un acceso de un medioambiente limpio y seguro” (pp. 142-143).

Contaminación electromagnética.

El autor **Andía Chávez (2019)** informa que “consiste en la contaminación ambiental por el rápido despliegue de nuevas instalaciones de antenas de base de telefonía móvil, que se convierte en focos contaminantes en áreas urbanas” (p. 284).

También, “los efectos perjudiciales de la radiación electromagnética de la tecnología moderna es capaz de propagarse por ondas en ausencia de materias, hecho que se convierten en posibles riesgos para la salud humana”.

Por tanto, “esta contaminación es producida por las radiaciones del espectro electromagnético, generadas por equipos electrónicos u otros elementos producto de la actividad humana, como torres de alta tensión y transformadores, las antenas de telefonía móvil, los electrodomésticos, etc.”.

Cabe señalar, que esta contaminación puede producir peligros de tres tipos:

- Peligros eléctricos. “Capaces de inducir una corriente eléctrica o shock eléctrico que pueden dañar personas o animales sobrecargar o

dañar aparatos eléctricos, un ejemplo de esto son las tormentas solares que inducen corrientes eléctricas en campo magnético de la tierra”.

- Peligros de incendio. “En el caso de una fuente de muy alta radiación electromagnética puede producir una corriente eléctrica de tal intensidad que genera una chispa que puede causar incendios en ambientes con combustible como, por ejemplo, gas natural” (p. 284).
- Peligros biológicos. “Es ampliamente conocido que los efectos de los campos electromagnéticos pueden causar calentamiento dieléctrico, este efecto es lo que hace funcionar al horno microondas. Por esto, una antena que transmite a una alta potencia puede generar quemaduras en las personas muy cercanas a esta” (pp. 284, 286).

La **Ley N° 28611 (Ley General del Ambiente)**, en el Art. 117, señala que “el control de emisiones se realiza a través de los LMP (Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones) y demás instrumentos de gestión ambiental, establecidos por las autoridades competentes. La infracción de los LMP es sancionada de acuerdo con las normas correspondientes a cada autoridad sectorial competente” (p. s/n).

La **Ley N° 28611 (Ley General del Ambiente del 15/10/2005)** en su Art. 32° del **Límite Máximo Permisible**, establece: “El Límite Máximo Permisible-LMP, que es la medida de la concentración o del grado de elementos sustanciales o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente” (p. s/n).

Además, “su cumplimiento es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos”.

Es por eso, que “el LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA (Estándares de Calidad Ambiental). La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia”.

Con relación al **desarrollo sostenible**, el autor **Lamadrid Ubillus (2011)** refiere que “los recursos naturales suelen ser definidos como aquellos elementos de la naturaleza que la humanidad utiliza o aprovecha para satisfacer sus necesidades y aspiraciones” (p. 53). Asimismo agrega que en concreto “son aquella parte de la naturaleza que tiene alguna utilidad actual o potencial para el hombre; es decir, son elementos naturales que el hombre aprovecha para satisfacer sus necesidades materiales o espirituales, los cuales gozan de aptitud para generar algún tipo de provecho y bienestar” (p. 53).

Cabe mencionar que los recursos naturales son importantes para poder tener una vida de calidad, dado que son recursos que se aprovechan para satisfacer nuestras necesidades, entre otros, pero se debe tener en cuenta también, que el hombre los debe utilizar adecuadamente, con el fin que no se perjudique el medio ambiente.

Para las **Naciones Unidas (1970)** el concepto de “recursos naturales se resume claramente como todo aquello que el hombre encuentra en su medioambiente natural y que puede explotar de alguna manera en su propio beneficio” (p. 5).

De lo indicado por el autor, destaca tres características inherentes a los recursos naturales que son:

- a) Son proporcionados por la naturaleza, en oposición a los denominados recursos culturales que son de creación humana;
- b) Son capaces de satisfacer las necesidades humanas, esto es, de ser útiles para el hombre y
- c) Su apropiación y transformación dependen del conocimiento científico y tecnológico, a lo que deben añadirse las posibilidades económicas del Estado en que se encuentran ubicados. (p. 5)

Como lo indica, “todos estos recursos naturales se encuentran sometidos a la soberanía permanente del Estado, según lo dispuesto por el Art. 66 de nuestra Constitución Política” (p. 5). Es por eso, que “este precepto busca resaltar, de manera acertada, el dominio eminente del Estado; esto es, su capacidad jurisdiccional para el administrador, legislar y resolver las controversias que puedan suscitarse en torno al mejor aprovechamiento de los recursos naturales” (p. 5).

Para **Lamadrid Ubillus (2011)** “La perspectiva del desarrollo sostenible busca equilibrar el esquema de la economía social de mercado con el derecho a vivir en un ambiente equilibrado y adecuado” (p. 70)

Nuestro **Tribunal Constitucional**, en la sentencia recaída sobre el Expediente N° 03343-2007-PA/TC acerca del desarrollo sostenible, ha manifestado en su Fundamento 14 lo siguiente:

Es una maximización de las ganancias o utilidad frente a la calidad del entorno que sufre el desgaste de la actividad económica. En tal sentido, con el principio de sostenibilidad (Art. V de la Ley General del Ambiente) se pretende modular esta actividad económica a la preservación del ambiente, el mismo que tendrá que servir de soporte vital también para las generaciones venideras. Así, los derechos de las actuales generaciones no deben ser la ruina de las aspiraciones de las generaciones futuras.

En el fundamento 16 se reafirma en el desarrollo sostenible lo siguiente: “En suma, de una interpretación sistemática del Art. 2, inc. 22), y de los artículos 66, 67, 68 y 69 de la Constitución, se concluye que una manifestación concreta del derecho de toda persona a disfrutar de un entorno ambiental idóneo para el desarrollo de su existencia, es el reconocimiento de que los recursos naturales -especialmente los no renovables-, en tanto patrimonio de la nación” (p. s/n).

El **Ministerio del Ambiente (2009)** informa que “el desarrollo sostenible ha sido definido como aquel que es capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (p. s/n).

Además, indica que este concepto “involucra tres elementos complementarios entre sí: a) el crecimiento económico, que es necesario para incrementar la riqueza y posibilitar que todos puedan satisfacer sus necesidades;

b) la equidad distributiva, necesaria para garantizar que efectivamente todos participen de los beneficios del crecimiento económico y estén en condiciones de alcanzar su máximo potencial como personas; y

c) la conservación de los recursos y la calidad ambiental, que permitirá a las generaciones futuras disponer de una dotación similar a la actual de los recursos y la calidad ambiental” (p. s/n).

Por eso, que el concepto de uso sostenible de los recursos naturales implica “su manejo sostenible, mediante actividades de caracterización, evaluación, planificación, aprovechamiento, regeneración, reposición, protección y control; conducentes a asegurar la producción sostenible y la conservación de la diversidad biológica, los recursos naturales y el ambiente” (p. s/n).

Tal es así, que “por esto es que el instrumento de la evaluación de impacto ambiental se convierte en un mecanismo objetivo de proyección y medición de resultados, donde todas las partes involucradas deben participar para lograr un consenso”.

Asimismo, se entiende por uso sostenible “a la utilización de los componentes de la diversidad biológica de un modo y a un ritmo que no ocasione la disminución, a largo plazo, de sus componentes, con lo cual se mantiene su posibilidad de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras” (p. s/n).

1.3.2 Sistema de Control de la Energía

La energía eléctrica es la forma de energía que resultará de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, situación que permitirá establecer una corriente eléctrica entre ambos puntos si se los coloca en contacto por intermedio de un conductor eléctrico para obtener el trabajo mencionado.

Un sistema de automatización al utilizarse en una edificación tiene por finalidad lograr un costo mínimo de operación, una mayor productividad, comodidad de los usuarios y conseguir el ahorro energético.

Las características principales de estos sistemas de automatización para edificaciones son:

- Centralizar la información de los equipamientos para optimizar la operación y administración de la edificación.
- Ser eficientes para minimizar el consumo de energía.
- Ser seguros y confortables, respetando las normas técnicas.
- Ser flexibles ante cambios originados por el modelo de negocio.

Los sistemas de gestión de energía son subconjuntos de los sistemas de automatización y funcionan como un sistema de automatización, pero está pensado para que el edificio funcione energéticamente de la forma más eficiente posible.

Es conocido que administrar nuestros consumos y gestionar la energía en nuestras instalaciones, trae consigo beneficios sea en nuestros hogares o lugar donde trabajamos, por estos motivos debemos reducir los costos de energía, identificando los sectores de mayor demanda, cuantificando los costos de la energía por cada sector o área de la instalación, asignando los consumos por centros de costos, controlando y monitoreando

en tiempo real los consumos y la calidad de energía. Todas estas acciones con la finalidad de evitar daños a las personas y equipos, prevenir fallos en las instalaciones, así como también reducir el cobro por parte de los concesionarios de distribución eléctrica por consumos excesivos y sobrepasar la demanda contratada, y por último verificar la tarifa eléctrica que estamos usando.

Los sistemas de automatización de última generación para edificaciones, por sus características de diseño nos permiten analizar los parámetros de funcionamiento de los sistemas que integran una edificación, en valores instantáneos, promedio, máximos y mínimos; así como poder revisar los valores históricos.

Al mismo tiempo, esta nueva tecnología permite realizar el mando, control y transmisión de los datos de las mediciones realizadas, mediante un puerto de comunicación a un computador local y/o remoto, y tener la posibilidad de realizar cuadros, curvas, para analizar el comportamiento de la instalación y tomar medidas preventivas y/o correctivas según sea el caso.

El sistema de control de energía mediante los datos almacenados que han sido tomados de las instalaciones de la edificación nos permite formar los archivos de valores históricos, para la toma de decisiones cuando se tengan procesos de producción similares repetidos cada cierto tiempo, cuando se requiera evaluar presupuestos o cuando se requiera revisar los fallos ocurridos por anomalías en la instalación.

1.3.3 Optimización Energética

El monitoreo de la energía determina la implementación de cambios continuos en su uso y toma el nombre de Eficiencia Energética Activa, en vista que se realizan cambios que inciden en los consumos de energía que realizamos. Pero si implementamos acciones o medidas correctivas para evitar pérdidas de energía, nos estamos refiriendo a la Eficiencia Energética Pasiva. Si usamos equipos y dispositivos que ahorran energía, pero no tenemos un control de los mismos, vamos a mitigar los consumos de energía, en vista que no corregimos las malas costumbres en el uso y mucho menos se reducen los consumos.

Para ser eficientes con los consumos de energía eléctrica no tenemos la necesidad de dejar de lado el bienestar y calidad de vida, sólo tenemos que optar por ser responsables con nuestras acciones, aplicar medidas e inversiones de nivel tecnológico y de gestión. Cuando ponemos en práctica estas acciones la repercusión que se logra es muy importante

Tenemos que conseguir cambios en el uso de la energía, es decir debemos atender de manera activa, todos los equipos que consumen electricidad en cualquier instalación en que se encuentren, ya sea una casa o una industria, luego debemos controlar los sistemas de iluminación, aire acondicionado, calefacción, bombas de agua, motores eléctricos, entre otros. Para conseguir estos cambios las personas tienen que tomar en serio, la importancia del uso de la energía y las consecuencias que se tiene sobre el medio ambiente, cuando no se controlan los consumos de energía y menos sino se aplican técnicas para lograrlo.

La energía se consume a través de todo el ciclo de vida de las personas y de cualquier sector de la producción, en la mayoría de estos consumos existen desperdicios por el uso ineficiente de la energía, por lo que debemos atender estas deficiencias a la brevedad, buscando las causas a profundidad para conocer el impacto hacia el medio ambiente.

Con las emisiones de gases de efecto invernadero ó GEI en el ámbito mundial, ha llegado el momento de que todos actuemos, y economicemos nuestro consumo energético a través de aplicaciones tecnológicas que nos acerquen a la Eficiencia Energética Activa.

Aún se toma como un misterio, como se pueden implementar sistemas para la eficiencia energética, sin embargo, a cada momento se habla que la eficiencia energética debe ser la prioridad en cada una de las personas, empresas e industrias; este motivo ocasiona tomar en cuenta y diferenciar entre los dos tipos de eficiencia energética la activa y la pasiva, las mismas que hemos enunciado en párrafos precedentes.

Para la gran mayoría de personas, la medición de energía guarda relación con problemas en la infraestructura del edificio, principalmente los térmicos, que son atacados mediante la instalación de aislamientos para la disminución de temperatura, otros consideran la relación con los equipos de iluminación atacando el problema con la instalación de lámparas de bajo consumo; otras personas necesitan del calor y soluciona el problema instalando sistemas eficientes de calderas. Pero, todas estas personas solo están tomando acción mediante medidas correctivas, para lograr reducir sus consumos o pérdidas de energía. Si nos proponemos lograr la Eficiencia Energética Activa, no basta con utilizar equipamientos para los ahorros de energía, tenemos que medir y controlar, con la finalidad de usar solo la energía que se necesita. Tenemos que entender que el control, es la parte más importante para conseguir la máxima eficiencia. Es la administración de la

energía a través de la medición, el monitoreo, y el control la que resulta en ahorros permanentes. (Marchais, 2011)

Si tomamos en cuenta que la energía incrementa sus precios continuamente en forma exponencial, debemos considerar que la implementación de sistemas de control energético, tienen un retorno de la inversión en aproximadamente dos o tres años. Otro factor clave que debería impulsar la Eficiencia Energética Activa, es la necesidad de cumplir grandes retos en materia de reducción de emisiones de CO₂. En el mercado de la construcción, por ejemplo, es un hecho que a menos de que los edificios existentes, al igual que los edificios en construcción, se incorporen medidas de eficiencia energética, simplemente será imposible alcanzar los objetivos fijados para el 2020.

Si no implementamos acciones para economizar el consumo de energía eléctrica, es claro que éste se incrementará exponencialmente en los próximos años. Esto es particularmente cierto para los países del Tercer Mundo y las economías emergentes, donde el uso de nuevos equipos eléctricos va en aumento, y donde la gran mayoría de la población de ciertas regiones no tiene acceso a la red eléctrica, pero que subsecuentemente la tendrá.

La gran mayoría de las personas no imagina vivir sin electricidad, pero no debe dejar de lado el control de los consumos y contribuir a lograr la eficiencia energética activa. Si no se tiene un compromiso serio de los consumidores, que los obligue a aplicar ahorros de energía, los gobiernos deberán implementar disposiciones gubernamentales para alcanzar los objetivos y metas fijadas en apoyo a la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

La Gestión Energética o la Optimización de los consumos de energía eléctrica, toman cada día mayor presencia en las empresas, apoyando a incrementar la productividad para lograr hacer frente a la libre competencia y la globalización de los mercados de los últimos años.

El conjunto de medidas técnicas y administrativas que contemplan aspectos orientados al uso eficiente de la energía y reducción de costos por disminución de los consumos, son consideradas como Gestión Energética. La eficiencia energética es el uso eficiente de la energía, de esta manera optimizar los procesos productivos y el empleo de la energía utilizando lo mismo o menos para producir más bienes y servicios. Tiene como objetivo reducir el consumo de energía.

La Gestión Energética puede aplicarse a cualquier empresa u organización en la que se requiera uso adecuado o racional de energía. Para aprovechar eficientemente la misma, es fundamental centrarse en 3 acciones: conservación de la energía, recuperación de la energía y sustitución de la energía.

Se entiende por automatización, al conjunto de elementos tecnológicos que permiten realizar las tareas que comúnmente se desarrollaban en forma manual, a realizarlas prescindiendo de los operadores consiguiendo resultados con mayor exactitud. Los operadores o técnicos conforman la parte operativa que actúa sobre la máquina, hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los autómatas programables o tecnología de punta son los elementos que controlan y realizan el mando de las máquinas en forma automática.

De igual manera, los sistemas de administración de la energía se adaptan a la realidad de cualquier organización, generan cambios positivos muy significativos que permiten manejar la información y estar siempre un paso delante de cualquier situación anómala que pueda ocurrir en las instalaciones eléctricas de la empresa. La información obtenida en tiempo real nos permite: maximizar el tiempo de actividad o continuidad del servicio y la confiabilidad de la instalación; examinar y mitigar problemas relacionados con la calidad de los productos que se fabrican y cumplir con los estándares de calidad de la energía, para lograr la medida de la eficiencia energética mediante los sistemas de gestión que se estandarizan para las organizaciones mediante las normas ISO 50001.

Con el uso de esta herramienta la gestión energética se integra en los procedimientos de gestión de la empresa, en cada uno de sus procesos internos para conseguir la mejora continua, con la secuencia del planeamiento, ejecución, comprobación y actuación. Se deben establecer puntos de partida o escenarios de inicio, con los indicadores que correspondan, períodos de revisión y luego continuar con el ciclo con nuevas metas, objetivos en calidad y cantidad para la sostenibilidad en los ahorros de los consumos de energía eléctrica.

No podemos dejar de mencionar que los sistemas de administración de la energía, con los datos precisos sobre los consumos de energía que proporcionan, permiten a las organizaciones donde se instalan, mejorar la responsabilidad energética, la sostenibilidad y el ahorro.

1.4 Investigaciones

Internacionales

Jimenez Macías, E. (2001).

***Técnicas de automatización avanzadas en procesos industriales.* [Tesis de doctorado, Universidad de La Rioja]. Universidad de La Rioja.**

Como principal objetivo, este trabajo fue enfocado a las aplicaciones que beneficien las prestaciones de los procesos industriales, tanto por aspectos técnicos como metodológicos, y basado en un considerable número de temas y aspectos, como procesos industriales, simulación de procesos, autómatas programables, supervisión, e incluso algunos más.

Las aplicaciones antes mencionadas, muestran el camino a seguir para hacer que la presente investigación sea práctica y que también sirva para otras investigaciones implementen prácticas similares.

Se buscó tener una línea de producción con un proceso extenso, con cierta complejidad y diversos subprocesos, eligiendo una industria de fabricación de ladrillos, para el desarrollo de técnicas prácticas, en vista que en este tipo de industria los productos son diversos según la demanda que se tenga y al ser de diferente tipo, los parámetros de los subprocesos varían constantemente durante el proceso de producción.

Se desarrolló una investigación del tipo aplicado, mediante la aplicación de sistemas de automatización, en los procesos de la planta industrial de última generación. Luego, se considera un trabajo de nivel experimental, que se inició con la explicación en forma detallada de los subprocesos y el proceso principal, seguidamente se realizó el levantamiento de información de los subprocesos que conforman el proceso principal en la fabricación de los ladrillos, para seguir con las técnicas para la automatización, analizar los resultados obtenidos y finalmente evaluar la eficacia real obtenida.

Las aportaciones del trabajo concluyen con un análisis de la metodología aplicada para una implementación eficiente de equipamientos, como autómatas programables o PLC, sistemas Scada; los mismos que se aplican para cuando se tiene procesos complejos formados por subprocesos compuestos y con ciclos sucesivos

Como ya hemos comentado anteriormente las aportaciones están expuestas por separado en cada capítulo, e incluso en algún capítulo en cada sección, cuando conviene destacar ciertos detalles dentro del tema del capítulo. Sin embargo, aquí haremos un sucinto repaso a dichas aportaciones para tener una visión global de todas ellas, y para poder profundizar posteriormente en la que nos interese acudiendo al capítulo correspondiente.

En la investigación en mención, se ha cumplido con alto grado de satisfacción, con los objetivos planteados. Se partió tomando en cuenta la experiencia en las automatizaciones industriales reales de los procesos de producción, analizando las posibles técnicas a aplicar. A partir de los resultados de la investigación inicial, se enfoca la investigación en los aspectos concretos susceptibles de ser mejorados, y cuando se llega a resultados satisfactorios se comprueban realmente.

En este trabajo de investigación, se aplican metodologías en automatizaciones eficientes, que pueden ser simuladas mediante el dispositivo de control del proceso de fabricación.

Cubillos, A, & Estenssoro Saavedra, F. (2011).

Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina : los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático. IDEA-USACH.

En este libro, se puede manifestar que Uno de los temas que mayor proyección tiene en el debate político global y en el nuevo orden mundial emergente es la interacción entre la problemática ambiental y la problemática energética. Si bien la tendencia tradicional ha sido analizarlas por separado, como si cada una de ellas respondiera a lógicas diferentes, lo cierto es que ambas son variables de una misma ecuación político-estratégica cuya solución es en extremo compleja y que, además, se proyecta determinante para las relaciones de poder en el presente siglo. Como muy bien ha señalado Osvaldo Sunkel, la energía no es un recurso más, por el contrario, tiene un carácter estratégico único, dado que se pueden sustituir las fuentes energéticas, pero el fluido energético es insustituible, es imprescindible en cualquier proceso de transformación o producción.

Se puede decir que, en los procesos económicos de las sociedades, la energía tiene importancia fundamental y tiene un papel muy crítico. Así también, la cantidad de energía que se consume y el medio ambiente, están relacionados en las sociedades que se desarrollan y tienen dependencia del medio natural que las rodea, luego la existencia de

las sociedades en los países, siempre transforman la naturaleza y se concluye que todas las civilizaciones han sido partícipes en la afectación de la ecología. La fórmula energía y medio ambiente son factores que determinan lo que sucederá en la humanidad.

Estamos viviendo en un mundo no homogéneo, la característica de las sociedades es que son asimétricas de poder, y lograr soluciones al binomio energía y medio ambiente, será muy importante para las relaciones nacionales e internacionales; por lo tanto, no serán aisladas de conflictos o tensiones entre comunidades. No es un misterio que, si incrementamos la temperatura del planeta en 2°C, tendremos consecuencias muy desfavorables para un gran sector de la humanidad, por eso en toda agenda pública del mundo se debe considerar el Cambio Climático, por ser un fenómeno que afecta a todas las sociedades del mundo y porque debemos lograr un desarrollo razonable de todas las personas.

Si hablamos de las tensiones entre comunidades, podemos mencionar que, en el año 2009 en Copenhague en la Cumbre sobre Cambio Climático, los países no pudieron alcanzar acuerdos para reemplazar el Protocolo de Kioto, reflejando la complejidad de las relaciones internacionales a pesar de estar en el siglo XXI, en lugar de conseguir acuerdos para realizar acciones donde se encuentren involucrados la mayoría de los países y que se enfoquen en la problemática del Cambio Climático.

Coviello, M, & Altomonte, H. (2003).

Sostenibilidad energética en América Latina y El Caribe: El aporte de las fuentes renovable

Resumen En 2010, la matriz energética de los países de la región debería mostrar una participación mínima de 10% de fuentes renovables en la Oferta Total de Energía Primaria (OTEP). Así lo estipula la Iniciativa Latinoamericana y caribeña, para el Desarrollo Sostenible, presentada y aprobada en la Primera Reunión Extraordinaria del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Johannesburgo, agosto de 2002. Tenían como fin incentivar la participación en los países de la generación mediante fuentes renovables, no tenían dentro de sus fines afectar a los países que tengan limitaciones para generar energía limpia, en vista que las condiciones naturales no son iguales en las diferentes regiones de nuestro continente. Para complementar el incentivo, propusieron que unieran esfuerzos varios países de regiones cercanas y realicen acciones

conjuntas, que les permitieran menores desembolsos de dinero, así podían colaborar en aspectos tales como: capacitaciones, entrenamientos, técnicas, fuentes energéticas y metodologías. De la misma manera resaltaron el concepto de la renovabilidad para identificar a la fuente con sus atributos y el concepto de la sostenibilidad centrada en las formas de uso. Pero, tenían la necesidad de conocer como las energías renovables aportaban a la oferta total de energía, luego llegaron a conciliar criterios generales para los países de regiones cercanas, para determinar la cantidad de energía fuentes renovables y el porcentaje perteneciente a energía no sostenible que se conocía daba lugar a la destrucción de la naturaleza mediante el corte de los árboles.

En el presente estudio de investigación se muestra cómo se comportan de forma muy variable las energías renovables en cada país y son independientes de su desarrollo, así como en menor cuantía las energías no renovables. Tratando los hidrocarburos, nos damos cuenta que las realidades en los países latinoamericanos exportadores o de los que se autoabastecen son muy similares, pero en los países que recurren a la importación existe cierta diferencia entre algunos de ellos. Así para los años 2000, algunos países ya tenían una participación mayor al 10% en generación de energías renovables, otros estaban entre el 10 y el 20% y en algunos otros se usaba la dendroenergía que utiliza biocombustibles forestales, esta última forma de generación produce un impacto significativo en los recursos naturales, en este caso en los forestales y también afecta la calidad de vida de los habitantes en esos países. Pero también existen países donde la utilización de los hidrocarburos es muy alta cerca al 90%, desde luego ponen en riesgo la sostenibilidad, en vista que los usuarios finales, es decir domicilios, empresas o industrias utilizan combustibles fósiles. No podemos dejar de mencionar que existen países que solo tienen generación de energía mediante la utilización del petróleo o mediante centrales hidroeléctricas, también nombrar a Paraguay por la utilización de recursos hidroenergéticos provenientes de la hidroeléctrica de Itaipú y a Costa Rica cuyo 99% de producción de energía, es proveniente de fuentes renovables como: agua, viento, geotermia, biomasa y la luz solar, motivo por el cual se le considera como el país modelo en el uso de energías renovables.

También se dio origen a El Índice de Sostenibilidad Residencial (ISR), cuyo fin es identificar la incidencia de la leña, para cubrir las necesidades básicas de calor en las familias, para cocinar, el calentamiento de agua y la calefacción de los ambientes de un domicilio. Cuando se tenga un ISR elevado, tenemos que pensar en dos puntos

primordiales: uno que no es bueno depender de la leña y otro en las condiciones de su uso, que afectan la eficiencia de la energía y a la salud de los habitantes, con resultados muy desfavorables en la sociedad. Este índice también nos da a entender la pobreza de las poblaciones, la migración hacia mejores formas de vida, es decir acceder a mejores condiciones de calidad de vida; así también la relación con los consumos de hidrocarburos, las falencias para acceder a energías más limpias. Considerando otro indicador para tener la relación de las toneladas emitidas de CO₂ y la producción de la energía, se determina el indicador llamado Índice de Generación Eléctrica Contaminante (IGC), este indicador nos ayuda a entender que tan sostenibles son los sistemas energéticos, siendo otra manera de evaluar como la generación de la energía afecta al ambiente. Así los países con generación de energía más limpia, tendrán un IGC reducido, al producir menos CO₂ por cada kWh. En el desarrollo de esta investigación, se centró en analizar la sostenibilidad de la energía en el año 2000, es decir tener una fotografía de la situación energética a ese año, con resultados positivos, negativos e incógnitas por despejar; quedando pendiente por analizar las proyecciones en el tiempo de la generación y consumos de energía en los países, ya sea individualmente o agrupados por regiones, todo este análisis con la finalidad de implementar o redireccionar políticas dirigidas hacia la sostenibilidad, según se tenga países que cumplan con los compromisos o países que si los cumplan, respectivamente. Por lo que sería necesario contemplar en un futuro cercano, los países dependientes de la leña, los inconvenientes para implementar las energías renovables, las políticas regulatorias que permitan el ingreso de técnicas de generación de energía limpia.

Isalgué Buxeda, A (2010).

***La Sensibilidad energética de los edificios.* [Tesis de doctorado, Universitat Politècnica de Catalunya]. Repositorio institucional de Universitat Politècnica de Catalunya**

Para esta investigación, se tuvo como objetivo la identificación de las variables más sensibles a variaciones, es decir las que al variar generan más efectos sobre el resultado del cálculo, sea eso un cálculo directo de consumo energético o sea un cálculo de confort (normalmente representado a través de una variación de temperatura interior).

Tomando en cuenta el objetivo antes mencionado, podemos sintetizar que la presente investigación estaba centrada en: a) La evaluación de las variaciones de las variables y su sensibilidad, tomando los casos de una vivienda unifamiliar, edificio multifamiliar y centros educativos. b) Revisar la relación entre las mediciones reales realizadas y la evaluación de la sensibilidad. c) Plantear el análisis de sensibilidad dentro de procedimientos de evaluación de proyectos.

La importancia de este trabajo radica en el análisis en diferentes tipos de edificación, diversas modalidades de uso, para hallar que tan sensible se comportaban las variables al aplicar diferentes simulaciones. También se realizaron simulaciones diversas en una única edificación con la finalidad de analizar su comportamiento y sensibilidad energética en ese lugar.

Para conseguir el objetivo de la investigación, se consideró una muestra de cuatro edificios, con características diferentes, que eran representativos de las construcciones españolas y en donde se habían desarrollado estudios de sensibilidad, los mismos que se realizaron con simuladores diferentes en la evaluación básica de cada uno de los edificios. Cada edificio fue monitoreado por dos años, para lograr la comparación más detallada, con los registros obtenidos se determinó la validez de los análisis de sensibilidad que se habían desarrollado.

En la práctica la investigación, se basó en el cálculo de como la sensibilidad se comportaba a diferentes cambios de las variables del sistema en cada caso. Con esta aplicación se tenía el propósito incluir la sensibilidad, cuando se tenga tareas de revisión y acreditación energética, toda vez que tiene mucha importancia por la crisis del medio ambiente en la actualidad, así también despertar en interés de la empresa privada en la conservación ambiental y en los gobiernos para incentivar la integración de metodologías obligatorias para exigir certificaciones energéticas.

Como resultado de este trabajo, las conclusiones proponen ciertas afirmaciones para que sean incluidas en futuras revisiones y certificaciones de edificios. Sin dejar de lado el concepto del confort, factor muy tomado en cuenta hoy en día por los usuarios. Resumiendo, que:

- Se requiere de un análisis de la aplicación de diversas estrategias, para que la evaluación sea lo más real posible.

- En el sentido energético, al relacionar la intensidad térmica y la sensibilidad en el edificio, se puede considerar el concepto de fortaleza de un edificio.
- Los análisis de sensibilidad incluirlos en las simulaciones y su automatización de ser posible.
- Considerar la energía consumida y la fortaleza del edificio, en los procedimientos de las certificaciones energéticas. Tomando en cuenta esta consideración, queda entendido que con la arquitectura de los edificios debe iniciarse las acciones para disminuir las emisiones de CO₂, bajo la premisa del confort y de los consumos de energía, para lograr la relación ídela entre los habitantes y las construcciones del edificio donde habitan.
- A la fecha se tiene diversos sistemas que permiten mejorar el confort de los habitantes de un edificio, pero estas alternativas pueden distraer a los usuarios y llevarlos a perder el interés en velar por la reducción de los consumos, toda vez que sienten que ya tienen un sistema que trabaja por ellos. Luego, debemos poner en claro que no se deben dejar de lado el control de cada uno de los ambientes de la vivienda o edificio, por lo que son necesarios las revisiones continuas de los profesionales a cargo y de las personas que ocupan las viviendas.
- También se debe considerar que las personas tienen un período de adaptación a cualquier nueva tecnología y se tiene que tomar en cuenta que existen diversos lugares que tienen dinámicas diferentes, tales como un mercado, una clínica, un centro educativo, motivo por el cual se tienen que plantear soluciones acordes a los espacios, para lograr que el sistema energético cumpla con su función de bienestar a los ocupantes y la de generar ahorros en los consumos de energía.
- Es necesario que los profesionales que se encargan de implementar estas nuevas tendencias analicen y evalúen en forma general, luego con las verificaciones realizadas tomen en cuenta las desviaciones que obtienen, en vista que en el funcionamiento todo es dinámico y la mayoría de las veces los estudios son estáticos.
- Las energías renovables son muy importantes para conseguir el entorno verde, se debe incentivar que los conocimientos vayan migrando a más personas, para que en el tiempo se logren mejores integraciones y en las investigaciones se logren resultados prácticos, para identificar lo que realmente se hace en mejora del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

- La determinación de las características de las instalaciones en los edificios, la evaluación de los sistemas y la clasificación de los combustibles usados, darán el resultado del comportamiento energético.

Nacionales

Cuisano, J. C. et al. (2020).

Eficiencia energética en sistemas eléctricos de micro, pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos. Simulación para optimizar costos de consumo de energía eléctrica. Información tecnológica, 31(2)

A partir del 2017, el Laboratorio de Energía (LABEN), unidad operativa del Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, ha venido ejecutando un programa de impulsión de la eficiencia energética, con el cofinanciamiento del Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innovate Perú) del Ministerio de la Producción.

Con este programa se busca hacer más fuerte la participación de las empresas del tipo micro, pequeña y mediana, en el sector de alimentos, para la identificación de los consumos excesivos en sus instalaciones y logren ahorros de energía. Todas estas acciones porque se conoce el potencial que tienen estas empresas en el sector productivo y desde luego los ahorros en energía que se pueden conseguir, tomando en cuenta la incidencia de la energía en los costos de los diversos procesos de producción de estas empresas, para lograr mejores precios hacia el mercado e influir en el aumento de la productividad. Tenemos que conocer cómo funcionan las instalaciones eléctricas, sus cargas más importantes, las cargas críticas y sus consumos para lograr el uso eficiente de la energía eléctrica, complementar todo este trabajo con la tarifa eléctrica contratada adecuadamente.

También es una realidad que los directivos de diversas empresas industriales, aún no admiten que existen oportunidades de mejora para los consumos de energía eléctrica, con tan sólo aplicar simples cambios en las formas de uso y con la instalación de equipos que no inciden significativamente en los costos de producción, pero que mejoran notablemente el consumo de energía eléctrica. Se estima que, si se aplica nuevas técnicas de ahorro de energía en las industrias antiguas, se podrían lograr ahorros de energía entre

el 10% al 15% aproximadamente, estimación que no es muy elevada dado que se conoce que, en países del continente europeo, se han logrado ahorros mayores al 20%. Se referencia también los ahorros obtenidos en ciertas industrias de Brasil, con tan solo revisar y analizar los consumos diarios, logrando ahorros cercanos al 30% en los consumos de energía, a la vez manifestar que con los ahorros obtenidos se pueden realizar inversiones en mejoras que permitan el crecimiento de las empresas y ser más competitivas con las nuevas técnicas implementadas.

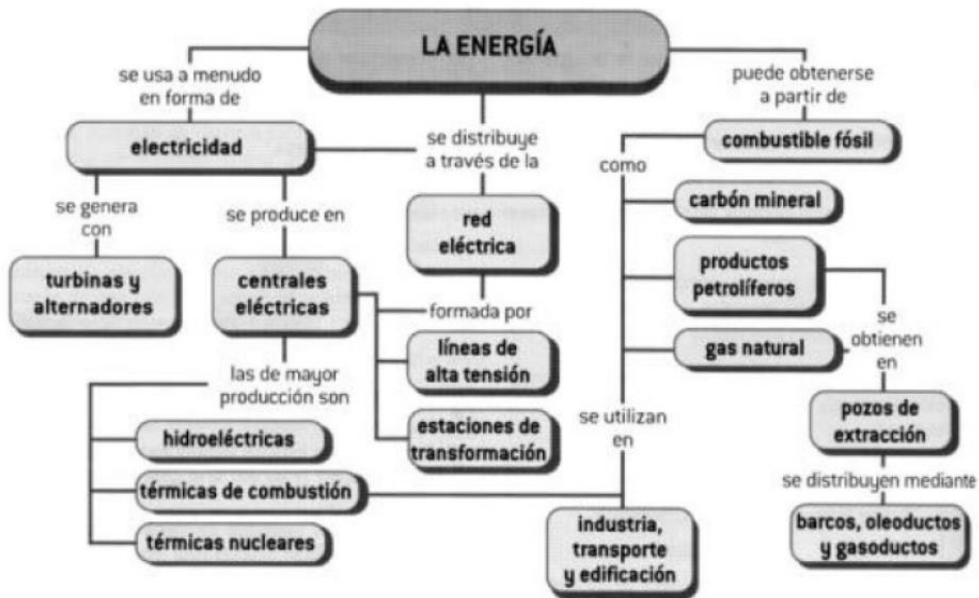
Tomando toda esta relación de experiencias, esta investigación fue enfocada para realizar diagnósticos de eficiencia energética, considerando como primordiales la revisión de las opciones tarifarias de las industrias y el análisis de los consumos para conocer los patrones de funcionamiento y luego modificarlos. Aplicando conceptos de los estándares de calidad tales como el ISO 50001 y diversas técnicas de mejora continua, validando los ahorros con los registros obtenidos después de las implementaciones.

1.5 Marco Conceptual

La producción de energía eléctrica se realiza en diferentes tipos de centrales de generación eléctrica, esta producción debe ir de la mano con los consumos para no desperdiciar energía eléctrica en vista que los excedentes no se pueden almacenar, en la Figura 8 se muestra un resumen esquemático de la energía.

Figura8

Cuadro Resumen de Energía Eléctrica.

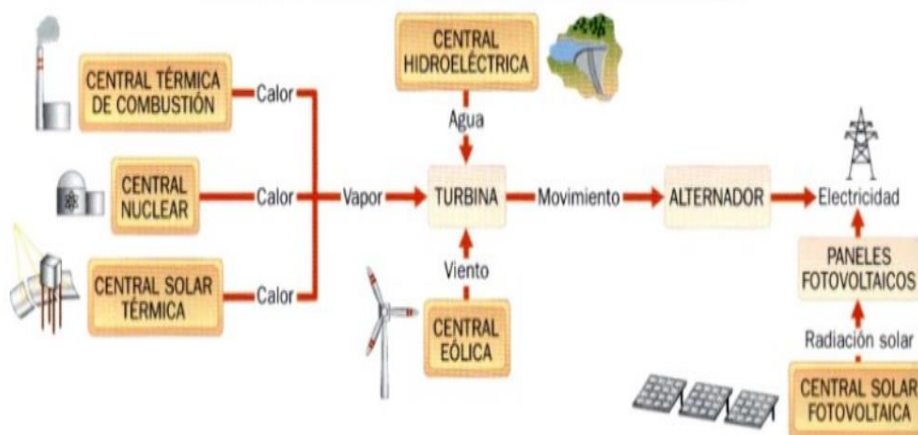


Fuente: De Villalba Herbas Tecnología,2019.

Tal como se muestra en la figura 9, la energía eléctrica se origina en las centrales de generación, las mismas pueden ser hidroeléctricas, térmicas, nucleares, solares, eólicas o mediante la biomasa.

Figura9

Diagrama General de Producción de Electricidad.



Fuente: De Villalba Herbas Tecnología,2019.

Todos los servicios que existen dentro de una edificación se deben incluir en las siguientes áreas: Ahorro de Energía, Protección, Seguridad y Administración. Así como; el Control y los Sistemas Para la Operación.

Todas las áreas antes mencionadas al establecer un sistema de control básico quedan integradas a través del sistema de automatización o integración de servicios, tal como se muestra en la Figura 10.

Figura10

Esquema de Integración de servicios.

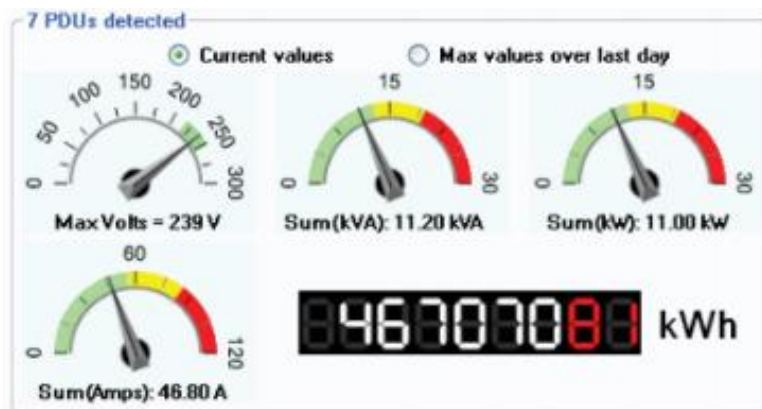


Fuente: Elaboración propia

La Figura 11 muestra diversos equipamientos para el monitoreo de parámetros eléctricos.

Figura11

Monitoreo de Parámetros Eléctricos.



Fuente: De Canal.la,2019.

En la Figura 12 se muestra el Ciclo de Vida de la Eficiencia Energética.

Figura 12

Ciclo de Vida – Eficiencia Energética.



Fuente: De Schneider Electric,2019.

1.5.1 La Potencia Activa (P)

Es la potencia que se aprovecha como potencia útil, también se llama potencia media, real o verdadera y su unidad de medida en el vatio (W), su consumo en el tiempo viene a ser la Energía Activa cuya unidad es el kilovatio hora.

Para la medición de la potencia activa se utiliza un instrumento llamado vatímetro o kilovatímetro, equipo que recibe señales de tensión y corriente de las fases del suministro eléctrico que alimenta a la industria o instalación en general.

Siendo las fórmulas matemáticas para calcular la Potencia Activa:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Donde:

- U es la tensión en voltios, del circuito eléctrico.
- I es la corriente en amperios, del circuito.
- $\cos \varphi$ es el factor de potencia.

1.5.2 La Potencia Reactiva (Q)

Es la potencia que necesitan las bobinas y los condensadores para generar campos magnéticos o eléctricos, pero que no se transforma en trabajo efectivo, sino que fluctúa por la red entre el generador y los receptores. Su unidad de medida es el voltamperio reactivo (var), el consumo de potencia reactiva en el tiempo es la Energía Reactiva cuya unidad es el kilovatio reactivo hora. (Proyecto987, 2019)

Algunas tarifas eléctricas penalizan el consumo de la energía reactiva cuando es superior al 30% del consumo de energía activa, en estos casos es necesario la instalación de condensadores que inyecten corriente reactiva, puede ser mediante la instalación centralizada con regulador de energía reactiva para lograr el ingreso y salida de condensadores en forma automática o mediante la instalación puntual de condensadores en las cargas de mayor potencia de la instalación, y en otros casos la realización de una instalación del tipo mixta, es decir considerando ambas instalaciones centralizada y puntual. En instalaciones de industrias grandes, es común encontrar motores síncronos sin alimentar a ninguna carga, con la finalidad de atenuar el consumo de energía reactiva, en vista que se comporta como un condensador.

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Donde:

- U es la tensión en voltios, del circuito eléctrico.
- I es la corriente en amperios, del circuito.
- $\sin \varphi$ es la función seno del ángulo φ .

1.5.3 La Potencia Aparente (S)

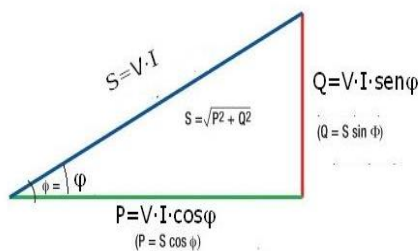
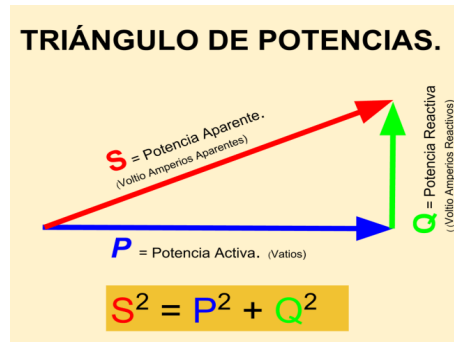
Es la potencia total consumida por la carga y es el producto de los valores eficaces de tensión e intensidad. Se obtiene como la suma vectorial de las potencias activa y reactiva, representa la ocupación total de las instalaciones debida a la conexión del receptor. Su unidad de medida es el voltamperio (va) y la representamos en la Figura 13.

La potencia aparente o potencia total, también es la unidad con la que se dimensionan los transformadores de potencia, que suministran energía eléctrica a las instalaciones que

tienen consumos mayores o que eligen suministros con tensiones mayores a 1kV, con tarifas en media tensión.

Figura13

Triángulo de Potencias Eléctricas.



Fuente: De Infootec.net, 2019.

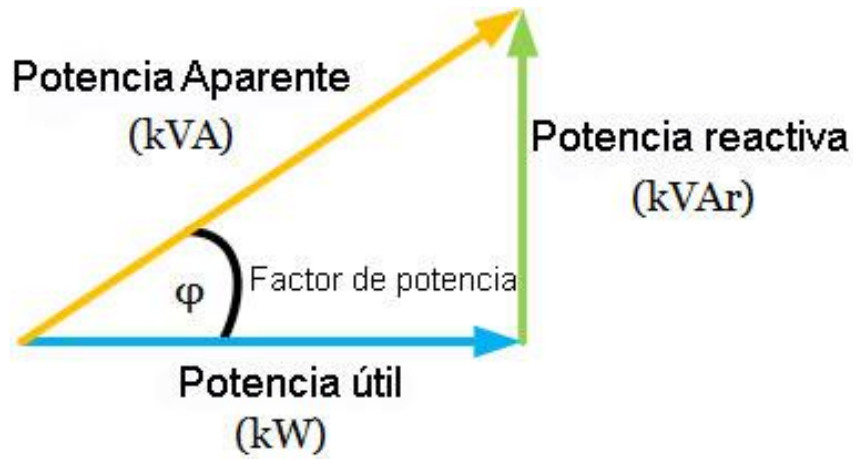
1.5.4 El Factor de Potencia ($\cos \phi$)

Es la relación que existe entre la potencia activa y la potencia aparente. El valor ideal es la unidad, que nos indica que toda la potencia activa se ha utilizado y no se han producido pérdidas. Es importante que el factor de potencia sea muy cercano a la unidad, porque los conductores se descongestionan al no conducir corriente que no se traduce en trabajo, por otro lado, se reducen las pérdidas en los conductores. Si tenemos que el factor de potencia es igual a cero, significa que tenemos cargas netamente inductivas o capacitivas, sin valores de resistencias. La Figura 14 muestra la representación del triángulo de potencias y el factor de potencia. En la Figura 15 el esquema que representa la corrección del factor de potencia.

Existen factores de potencia que se denominan en atraso y en adelanto, estos dependen del desfase sinusoidal entre la corriente y la tensión en la red que suministra la energía eléctrica. Si la corriente está retrasada se dice que el factor de potencia es en atraso y a la inversa si la corriente está adelantada se dice que el factor de potencia es en adelanto. En las Figuras 16 y 17 se muestran en detalle los desfases en mención.

Figura14

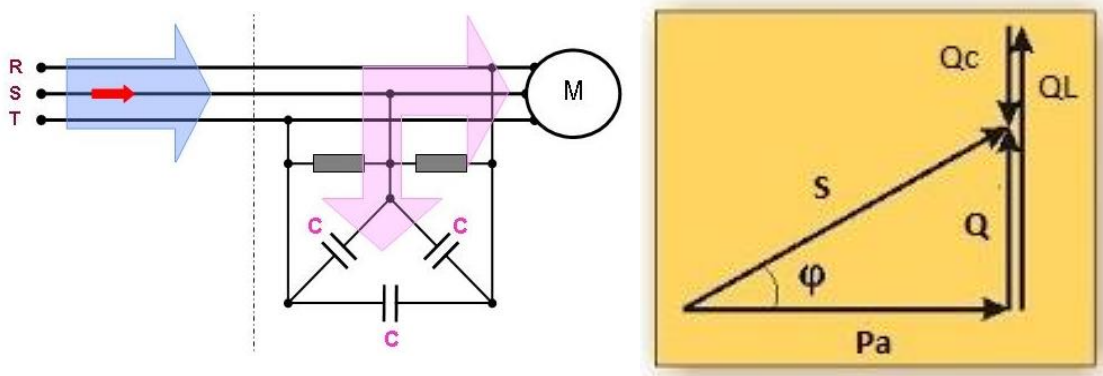
Factor de Potencia.



Fuente: De Infootec.net, 2019.

Figura15

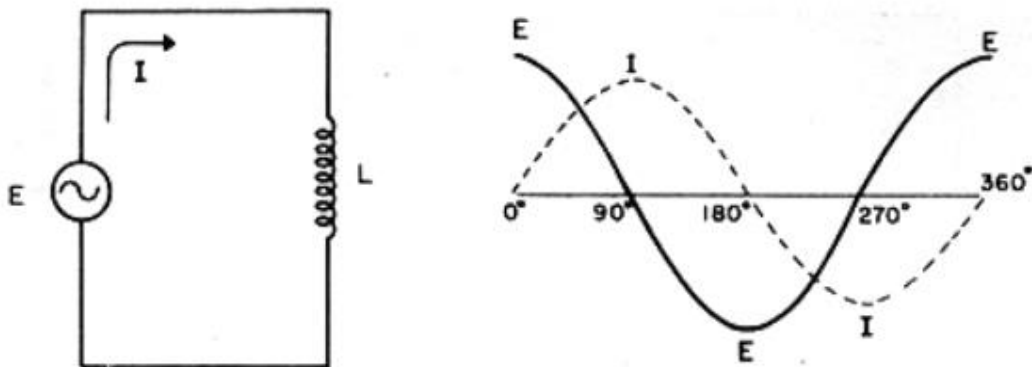
Corrección del Factor de Potencia.



Fuente: De AreaTecnología.com, 2019.

Figura 16

Corriente en atraso respecto de la tensión.

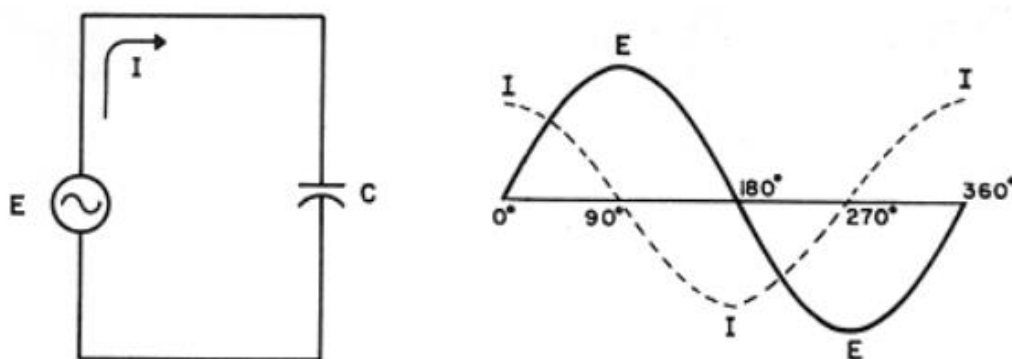


Fuente: De Electrotecnia para instalaciones industriales, 2019.

Figura17

Corriente en adelanto respecto de la tensión

Fuente: De Electrotecnia para instalaciones industriales, 2019.



1.5.5 La Máxima Demanda (MD)

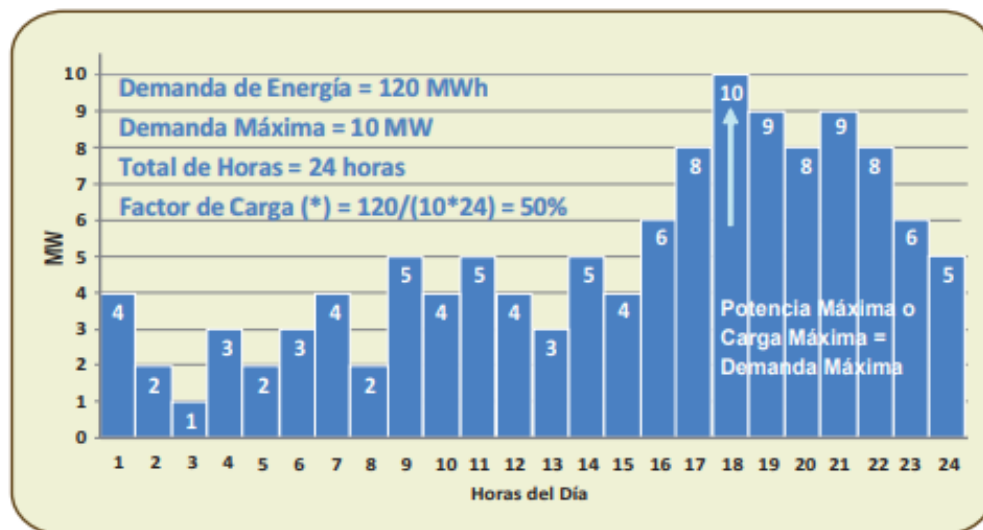
La máxima demanda de potencia activa, se define como el máximo valor obtenido por la suma de potencias de las cargas de una instalación en un determinado intervalo de tiempo, es decir el momento en que coinciden la mayor cantidad de consumos de potencia activa de las cargas. También se define como la carga máxima que se suministra a un circuito eléctrico durante un período determinado de tiempo, tal como se muestra en la Figura 18.

El medidor de energía almacena la lectura correspondiente al máximo valor registrado de demanda (kW) en intervalos de 15 minutos del periodo de facturación.

Es muy importante controlar la máxima demanda en las industrias o en las empresas que tienen opción tarifaria con pago por potencia consumida, que se adiciona a la tarifa por energía consumida; en estos casos lograr disminuir la máxima demanda es un ahorro directo para el usuario, en vista que el concesionario tendrá un menor registro a facturar, aún si el registro de máxima demanda no llegue al valor de la potencia contratada. Los precios de potencia consumida en la facturación de los concesionarios, oscila aproximadamente entre treinta y sesenta soles por cada kilovatio, según sea el consumo fuera del período de hora de punta o dentro del período de hora punta respectivamente.

Figura 18

Ejemplo Gráfico de Máxima Demanda.



Fuente: De *Fundamentos Técnicos y Económicos del Sector Eléctrico Peruano*, Osinergmin, 2019.

1.5.6 Servidores de Gestión

Son equipos que se utilizan para el almacenamiento de los parámetros eléctricos de la instalación, para su posterior gestión mediante la administración de esta información, usualmente contienen softwares embebidos. Estos equipos se comunican con el medidor

multifunción por medio de redes de comunicación, en diferentes protocolos tales como modbus, bacnet, ethernet, etc.: según el tipo de red y de los equipos a comunicar.

Cuando necesitamos simplificar el control de los consumos en los procesos productivos, se utiliza un equipamiento con un software de gestión que almacena la información capturada, para luego analizarla y plantar acciones correctivas de mejora que nos permitan el ahorro de energía principalmente, el software es un sistema informático integrado por múltiples herramientas que individualmente se utilizan para ejecutar tareas administrativas y que en conjunto, simplifican los procesos operativos, productivos y burocráticos de una organización. (Leal, 2018)

El software de gestión es aquel que se integra a la perfección con las actividades de tu empresa y dar servicio a las necesidades que surgen de las mismas. Se encargan de la gestión diaria y continúa, de los diferentes escenarios y procesos, que se requieren en el día a día de cualquier empresa, permitiendo su inclusión, consulta, modificación, fusión o borrado, entre otras acciones, a través de diferentes dispositivos de comunicación: móviles, tablets, ordenadores, consolas, etcétera (Martín, 2020).

Los sistemas de control inteligente de energía son aplicaciones de software destinadas a reducir los costes energéticos y de consumo en edificios, comunidades y empresas. Estas aplicaciones recopilan información sobre el consumo energético y lo utilizan para tres propósitos principales: el registro del consumo, la creación de informes y la ejecución de acciones para mejorar la eficiencia energética (Universidad de Zaragoza, 2019).

Por lo general estos equipos servidores de gestión, permiten a los usuarios ver en línea los datos de cualquier dispositivo conectado a él, asimismo permiten que se administre la información con total seguridad, seleccionando los parámetros y los intervalos de los mismos, que se requieren registrar, también cumplen con la función de presentar los datos recopilados en una hoja de cálculo para realizar el análisis correspondiente.

Como resumen debemos tomar en cuenta los conceptos siguientes:

- **Acciones correctivas.** - “Representan una propuesta de mejora que planteas como consecuencia de haber estudiado la causa de una no conformidad detectada en tu organización” (Torres, 2019, párr. 4).

- **Centralizar información de consumo de energía.** - “Un control eficiente del coste energético comienza con una medición precisa y una supervisión centralizada de todas las fuentes de energía” (Socomec, s/f, párr. 1).
- **Consumo de energía.** - Es la cantidad de energía que se consume ya sea en una Vivienda, hospital, organización, entre otros, siendo el beneficiario la misma empresa.
- **Consumo responsable de energía eléctrica.** - “El hecho de cambiar los hábitos de consumo de las personas para ajustarlos a sus necesidades reales y adaptarlos para que favorezcan a la conservación del medio ambiente, la igualdad social y el bienestar de los ciudadanos” (Primagas, 2020, párr. 3).
- **Control.** - “El coste total de la energía depende de algo más que de la contratación y la negociación. Asimismo, va más allá de la validación de la factura. Un emprendedor en la gestión de la energía necesita poder confiar en una buena información sobre su gasto en energía para tomar decisiones. Su coste total de la energía no es solo el resultado de sus actividades de contratación y negociación” (eccc.eu, s/f, párr. 1).
- **Desarrollo sostenible.** - “Es un concepto que aparece por primera vez en 1987 con la publicación del Informe Brundtland, que alertaba de las consecuencias medioambientales negativas del desarrollo económico y la globalización y trataba de buscar posibles soluciones a los problemas derivados de la industrialización y el crecimiento de la población” (acciona.com, 2020, párr. 1).
- **Establecimiento estándares ambientales.** - “El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) es un instrumento de gestión ambiental que se establece para medir el estado de la calidad del ambiente en el territorio nacional. El ECA establece los niveles de concentración de elementos o sustancias presentes en el ambiente que no representan riesgos para la salud y el ambiente. En el Perú tenemos cinco tipos de Estándares de Calidad

Ambiental que son para Agua, Aire, Suelo, Ruido y Radiaciones No Ionizantes” (Ministerio del Ambiente, 2019, párr. 1).

- **Monitoreo.** - “En los últimos años, las condiciones globales han seguido desafiando el sector de la energía. Se vieron cambios en los precios de la energía y la producción, una desaceleración en el crecimiento de las economías emergentes, y la inestabilidad geopolítica, que efectivamente reorganizó la demanda y aprovisionamiento de energía” (Osinergmin, s/f, párr. 1).
- **Optimización del consumo energético.** - “La eficiencia energética adquiere cada vez más importancia con el aumento de los costes energéticos y del impacto ambiental” (SGS.PE, 2021, párr. 1).
- **Respeto normas técnicas sobre uso de energía eléctrica.** - Tanto las personas como las empresas deben respetar las normas técnicas sobre el consumo adecuado de la energía eléctrica, dado que es importante tanto a nivel personal como organizacional.
- **Seguridad y confortabilidad de sistema de control.** - Las empresas deben mantener un adecuado manteniendo en sus sistemas de control, con el fin que sea seguro y confortable y no perjudique a la sociedad, organizaciones de diferentes sectores y el país, que dependen de ello.
- **Técnicas eficientes.** - “Un sistema energético que satisface la demanda nacional de energía de manera confiable, regular, continua y eficiente; que promueve el desarrollo sostenible y se soporta en la planificación y en la investigación e innovación tecnológica continúa” (Ministerio de Energía y Minas, 2020, párr. 1).

CAPÍTULO II: PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Planteamiento del Problema

Las instalaciones eléctricas en una planta de manufactura tienen constantes inconvenientes que se traducen en consumos excesivos de energía eléctrica, pérdidas por paradas intempestivas en los sistemas que la integran, todas ellas originadas por el desconocimiento de las formas de funcionamiento real de diversos equipamientos que están conectados a los circuitos eléctricos de la instalación.

Hoy en día son pocas las instalaciones eléctricas en donde se usan estrategias de administración de energía eléctrica para buscar nuevas eficiencias, están limitadas por el desconocimiento sobre la eficiencia energética. Por ejemplo: algunos sistemas solo administran la confiabilidad de la red eléctrica; otros se enfocan en los costos de energía eléctrica y otros se enfocan en la eficiencia energética. Pero, si solo se administra una y no la otra, se puede producir inadvertidamente perturbaciones que causan desequilibrios y pérdidas en el sistema eléctrico.

En la mayoría de los casos no se tienen datos históricos del funcionamiento de los sistemas eléctricos, no se tiene los datos de consumo de energía eléctrica, no se conocen en detalle las fallas que han ocurrido, se tienen demoras en conseguir los repuestos, se realizan actividades sin frecuencias estudiadas, se tiene demasiado tiempo en espera y sólo se realizan correctivos para solucionar las fallas, ocasionando mayores gastos de los que se hubieran requerido si las anomalías son detectadas a tiempo, si se hubieran desarrollado los programas de mantenimiento predictivo y preventivo correspondientes y si se conocieran los consumos de energía de cada sistema. En las instalaciones eléctricas actualmente los equipos de medición convencionales son usados sólo como elementos de lectura y no como elementos de diagnóstico, la información nos es transmitida en tiempo real y los parámetros no son concentrados en una sola unidad para la toma de decisiones.

En todos los países en que se tiene el crecimiento de su economía, se requiere de la energía eléctrica, de ahí surge uno de los motivos del aumento de la demanda de energía. Luego al ser la energía eléctrica una pieza fundamental en el crecimiento de los países,

tenemos que darle el valor necesario y tratarla como un recurso en los procesos productivos, así como administrarla para lograr el control y optimización de su uso, para esta acción última necesitamos a los sistemas de gestión de energía. En muchos procesos de las edificaciones o en el sector industrial, la gestión y/o administración de la demanda eléctrica es un gran impulsor del Ahorro de Energía Eléctrica, tomando en cuenta que los costos de las implementaciones tienen un retorno de la inversión en tiempo muy corto, por la reducción de los montos a pagar en los recibos de los concesionarios como resultado de la disminución de los consumos por potencia, consumos de energía y demanda máxima que cobran las compañías de distribución eléctrica.

El presente trabajo se mediante la técnica de la encuesta y utilizando el cuestionario como instrumento, adicionalmente se desarrollan mediciones en la empresa Trianon Energo S.A., en cuyas instalaciones no se tenía el control de la potencia activa, potencia reactiva y máxima demanda eléctrica, que se consumían; para solucionar esta problemática se utilizaron equipos de última generación que se han instalado en el tablero general en baja tensión de esta empresa, para el control del consumo de energía eléctrica en los diferentes servicios que se abastecen de este tablero eléctrico, tales como: maquinarias de cada una de las áreas de la planta de producción, almacenes, alumbrado y aire acondicionado de oficinas, centro de cómputo.

2.2 Definición del Problema

2.2.1 Problema General

¿De qué manera la aplicación del Sistema de Control de Energía Eléctrica incide en la Optimización Energética de una industria ligera, en Lima, Perú?

2.2.2 Problemas Específicos

1. ¿De qué manera la centralización de la información respecto al consumo de energía, incide en las acciones de monitoreo realizados en una industria ligera, Lima?
2. ¿De qué manera el nivel de consumo de energía, incide en el uso de tecnologías eficientes para la optimización de energía en una industria ligera, Lima?
3. ¿De qué manera la seguridad y confortabilidad del sistema de control, incide en las acciones correctivas que se realizan para la optimización de energía en una industria ligera, Lima?

4. ¿De qué manera el respeto por las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica, incide en el control que se realiza para la optimización de energía en una industria ligera, Lima?
5. ¿De qué manera la optimización del consumo energético, incide en el establecimiento de estándares ambientales?
6. ¿De qué manera el consumo responsable de energía eléctrica, incide en el desarrollo sostenible de la población?

2.3 Hipótesis

Supuestos Teóricos

De acuerdo con el autor **López (2016)** todos los fenómenos se encuentran en dependencia y relación mutua. “Si los conceptos, hipótesis, leyes y teorías se elaboran a partir de la realidad, se presenta o reconstruyen en el pensamiento de las características de los fenómenos a que hacen referencia. Los conceptos, hipótesis, leyes y teorías elaboradas con base a la realidad, vuelven a ella cuanto que dirigen la apropiación teórica” (p. 1).

Es por eso, que la **PÁGINA ECURED.CU (s/f)** refiere que “es un sistema integral desarrollado para la gestión de la energía eléctrica, su planeación y control en el entorno organizacional. Permite conocer, minuto a minuto si lo desea, cómo marcha en la entidad el cumplimiento del plan de consumo, y nadie tiene que esperar al siguiente día para enterarse que hubo un sobregiro” (párr. 1).

Por otro lado, la **PÁGINA GRUPOANTHROPOS.COM (s/f)** informa que “la energía desempeña un papel fundamental en el desarrollo de todos los sectores productivos cuya utilización debería realizarse con alta eficiencia, bajo impacto medioambiental y al menor costo posible” (párr. 1).

También indican, que “el ahorro de energía, su consumo responsable y el uso eficiente de las fuentes energéticas son esenciales a todos los niveles. El nuevo contexto de precios y tarifas hace imperante la adecuación de los usos y consumos energéticos de forma tal de lograr una gestión de la energía más eficiente” (párr. 1).

2.3.1 Hipótesis General

La aplicación de un Sistema de Control de Energía Eléctrica incide directamente en la Optimización Energética de una industria ligera, en Lima, Perú.

2.3.2 Hipótesis Específicas

1. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con centralización de la información respecto al consumo de energía, incide directamente en las acciones de monitoreo realizados en una industria ligera, Lima.
2. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el nivel de consumo de energía, incide directamente en el uso de tecnologías eficientes para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
3. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con seguridad y confortabilidad, incide directamente en las acciones correctivas que se realizan para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
4. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con respeto por las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica, incide directamente en el control que se realiza para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
5. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para la optimización del consumo energético, incide directamente en el establecimiento de estándares ambientales.
6. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el consumo responsable de energía eléctrica, incide directamente en el desarrollo sostenible de la población.

2.4 Objetivos de la Investigación

2.4.1 Objetivo General:

Determinar la influencia de la aplicación del Sistema de Control de Energía Eléctrica en la Optimización Energética de una industria ligera, en Lima, Perú.

2.4.2 Objetivos Específicos:

1. Determinar si la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con centralización de la información respecto al consumo de energía, incide en las acciones de monitoreo realizados en una industria ligera, Lima.
2. Determinar si la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el nivel de consumo de energía, incide en el uso de tecnologías eficientes para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.

3. Determinar si la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con seguridad y confortabilidad del sistema de control, incide en las acciones correctivas que se realizan para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
4. Determinar si aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con respeto por las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica, incide en el control que se realiza para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
5. Determinar si aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para la optimización del consumo energético, incide en el establecimiento de estándares ambientales.
6. Determinar si aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el consumo responsable de energía eléctrica, incide en el desarrollo sostenible de la población.

2.5 Variables e indicadores

Variable independiente

X. Sistema de control de energía

Indicadores

- x₁- Centraliza la información de consumo de energía.
- x₂- Nivel de consumo de energía.
- x₃- Seguridad y confortabilidad del sistema de control.
- x₄- Respeto las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica.
- x₅- Nivel de optimización del consumo energético.
- x₆- Nivel de consumo responsable de energía eléctrica.

Variable dependiente

X. Optimización energética

Indicadores

- y₁- Monitoreo.
- y₂- Tecnologías eficientes.
- y₃- Acciones correctivas.
- y₄- Control.
- y₅- Nivel de establecimiento de estándares ambientales.
- y₆- Nivel de desarrollo sostenible.

2.6 Delimitación del Estudio

a. Delimitación espacial

Se realizó a nivel de empresas metal mecánicas.

b. Delimitación temporal

El periodo utilizado para el desarrollo de la tesis fue del 2020-2021.

c. Delimitación social

Se aplicaron técnicas e instrumentos para recoger información de los ejecutivos que trabajan en empresas metal mecánicas.

2.7 Justificación e Importancia

La electricidad es la columna vertebral de toda organización, es la base detrás de cada transacción, proceso de producción o sistema en general. Luego, la administración de la energía eléctrica es crucial para todo negocio.

El presente proyecto tiene por finalidad determinar la influencia de un sistema de control de energía eléctrica en los ahorros de consumos de energía eléctrica y máxima demanda, para lograrlo se realizaron mediciones en las instalaciones de la empresa Trianon Energo S.A., partiendo del análisis de la información de parámetros eléctricos de funcionamiento en tiempo real, que nos proporcionan los equipamientos de monitoreo, mando y control de última generación de los sistemas de automatización de edificios.

Los parámetros eléctricos proporcionados por los equipamientos utilizados que vienen a ser los valores reales de consumos potencia y energía eléctrica, son contrastados con los parámetros nominales de la red, consumos nominales de las cargas o equipamientos y los valores pre-fijados para las alarmas, luego como consecuencia de esta revisión realizar las medidas correctivas que permiten el ahorro de energía y también prevenir los fallos o corregir anomalías en las instalaciones eléctricas, antes que se produzca una parada no programada o falla.

La evaluación del proceso productivo es muy importante, en vista que todo proceso tiene partes críticas dentro de la producción. Todo proceso productivo en línea o no, tiene

incidencias directamente en los costos de los productos; de la eficiencia y ahorros que se puedan lograr en los procesos, depende la mejor oferta y la competitividad en el mercado. La toma de datos de los parámetros eléctricos de funcionamiento de los diversos equipamientos de la instalación eléctrica, haciendo uso de equipamientos de monitoreo, mando y control de sistemas de control de energía eléctrica, es un trabajo que se realiza sin necesidad de elementos muy costosos, siendo la revisión y evaluación final de los resultados obtenidos la parte más importante para la toma de decisiones.

Asimismo, la utilización de softwares gratuitos y la comunicación con el equipo multifunción instalado en el tablero general, mediante un terminal de comunicación, con interfase RS485 y conectores universales RJ45, se insertaron en la red con protocolo Modbus y Ethernet TCP/IP, a velocidades de transmisión máxima de hasta 19200 bit/seg, con tiempos de retorno máximos de 30 milisegundos. El sistema de automatización utilizado es del tipo abierto multiprotocolo para que no existan barreras en la comunicación, en vista que son dispositivos inteligentes, utilizados con la finalidad de distribuir las decisiones del ahorro energético, sin afectar el funcionamiento y la confiabilidad de los procesos, y otro punto muy importante que se considera hoy en día, la ergonomía de los operadores.

Adicionalmente, debemos tener en cuenta en forma general que los servicios utilizados en los edificios, tales como: iluminación, calefacción, aire acondicionado, ventilación, bombas de agua, entre otros; son muy importantes para su funcionamiento, pero son responsables aproximadamente del 30% del consumo de energía total consumida, así como del mismo porcentaje de las emisiones de CO₂. Luego, surge la urgencia de atenuar estos consumos y emisiones, y para lograrlo recurrimos a las técnicas de eficiencia energética, con la finalidad de establecer acciones que logren la rehabilitación energética en las instalaciones de los edificios, entendiéndose por rehabilitación energética el monitoreo, control y reducción de las demandas de energía, durante todo el tiempo de vida estimado de la instalación.

Existen proyectos que centran su atención en lograr “Instalaciones Eléctricas de Emisiones Cero”, los cuales están orientados a la reducción de las emisiones de CO₂, tomando en cuenta los tipos de energía que se utilizan en las instalaciones y aplicando tecnologías para la eficiencia energética, para lograr estas metas debemos iniciar los trabajos con la identificación y cuantificación de los consumos actuales en la instalación,

luego emplear tecnologías que nos permitan procesar la mayor cantidad de datos tomados de la instalación para conocer su comportamiento, seguidamente aplicar los correctivos y finalmente revisar y cuantificar las reducciones y ahorros obtenidos, que inciden directamente en los costos de las empresas..

Las prácticas orientadas a la optimización energética, por lo general se llevan a cabo mediante la aplicación de tecnologías modernas de automatización, que permiten medir, monitorear, analizar los consumos, informar los puntos críticos en la instalación en que se trabaja, para luego plantear las estrategias de ahorro energético que se pueden aplicar en los diversos procesos de producción de la industria o diversas áreas en centros empresariales, edificios, centros de cómputo, etc. Todas estas prácticas nos permiten avanzar en el desarrollo de tecnologías que conllevan a que los usuarios las utilicen cada día más y se adapten a sus necesidades, así como también lograr que con su uso se consiga la eficiencia energética en la instalación.

Seamos conscientes de las características y beneficios de tener una instalación eléctrica con equipamientos inteligentes y de su contribución con el ahorro energético a la sostenibilidad de nuestro país, ya es una necesidad.

Los resultados obtenidos contribuirán a establecer lineamientos que serán parte de las recomendaciones finales de la investigación, producto de la aplicación de técnicas planteadas en el control de la energía eléctrica, con el objetivo de brindar las herramientas técnicas que permitan conocer la influencia de un sistema de control de energía eléctrica, para lograr la optimización de los consumos eléctricos.

Tomando como referencia que al 2014 según el Banco Mundial el factor de emisiones de CO₂/kWh promedio es 0.454 kg CO₂/ kWh generados, luego si ahorramos el 1% en una instalación que consume 1,000kWh, estaremos contribuyendo con disminuir en 4.5 kg CO₂ por kWh consumidos en la instalación.

Esta investigación significa una fuente de información para el entorno académico y laboral, dando la posibilidad a todas las personas en general, empresarios, estudiantes, investigadores, entre otros; a comprender sobre el control de la energía eléctrica y su impacto en la sociedad. Es difícil entender que podemos mejorar nuestro desarrollo y conseguir mejores formas de vida, si no contamos con energía eléctrica; entonces ante esta dificultad pensemos en cuidar la energía eléctrica que tenemos, una de las formas de cuidarla es controlar su consumo, es decir conseguir ahorros, otra forma es implementar

nuevas técnicas para sostener los ahorros, para finalmente conseguir la eficiencia energética activa y disminuir las emisiones de CO₂ al tener que generar menor cantidad de energía.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación

3.1.1 Tipo

La investigación fue del tipo aplicada se dirigió hacia la optimización de los consumos de energía. La principal preocupación en este tipo de investigación está centrada en explicar los problemas, realizando acciones y haciendo uso de las teorías conocidas y de herramientas tecnológicas, que permiten la comprensión del tema tratado, encontrando razones por las que se debe conseguir la optimización energética y a la vez de nutrirse con los resultados que se obtienen para replicarlos cada vez que se tenga un problema similar, para la sostenibilidad. Es decir, se utiliza la recolección de datos que se eligen cuidadosamente como fuente de información, para tener una comprensión amplia y equilibrada del tema. Permitiendo una amplia comprensión del tema y perfeccionando la investigación para aumentar las conclusiones del estudio, en vista que se tiene la información que proporcionan personas involucradas con experiencia.

3.1.2 Nivel

El nivel de la presente investigación fue explicativo, porque conocido el problema de los consumos de energía, se analizaron las causas que determinaban los excesos de consumos, es decir, se conocieron los factores que daban origen al problema, entonces se plantearon posibles metodologías de solución técnica, que permitieron entender la importancias de la reducción de los consumos de energía eléctrica y por consiguiente la reducción de la máxima demanda de la instalación eléctrica.

3.1.3 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es ex pos facto retrospectivo, debido a que se aplicaron los métodos y técnicas de una manera razonablemente lógica, para recolectar y analizar los datos, para conseguir que el problema de la investigación se logre, en la Figura 19 se muestra el diagrama de diseño y en la Figura 20 un resumen de la clasificación de los diseños de una investigación. La información que se obtuvo de la aplicación realizada

nos permitió conocer la importancia de la aplicación de un sistema de control para lograr la optimización energética en una industria ligera.

Figura 19

Diagrama de diseño

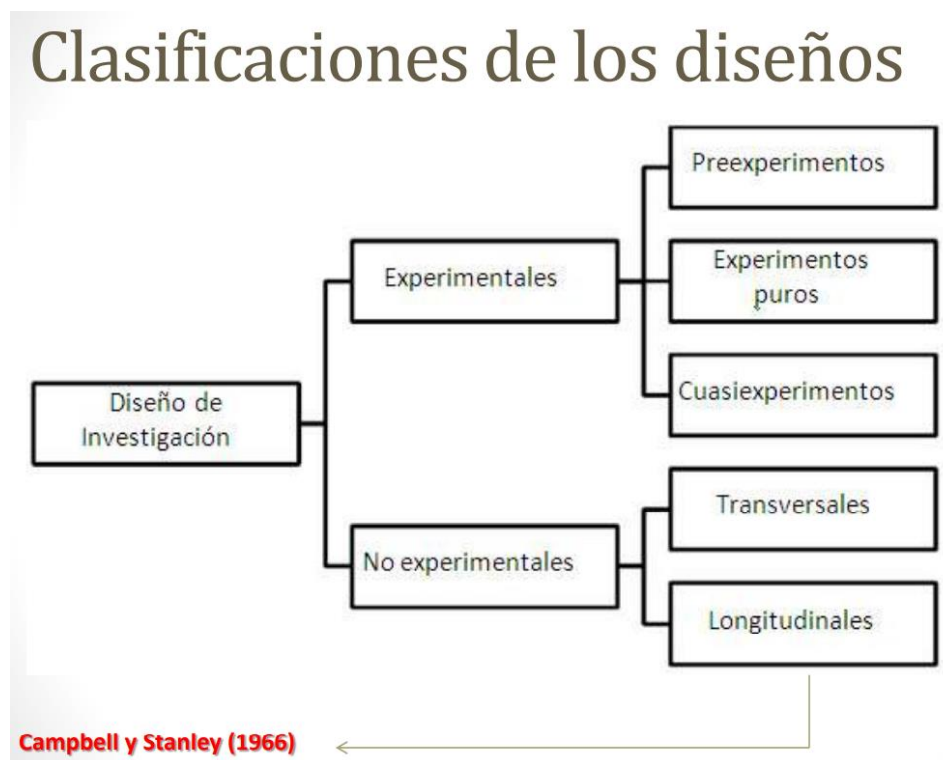
$$M = O_y(f)O_x$$

Dónde:

M	=	Muestra
O	=	Observación
f	=	En función de
x	=	Sistema de control de energía
y	=	Optimización energética

Figura 20

Diseños de investigación



Fuente: De Slideshare, 2016.

3.2 Población y Muestra:

3.2.1 Población

Estuvo conformada por 135 empresas metal mecánicas con domicilio fiscal en Lima y Callao a Mayo del 2021. Las unidades de análisis en cada empresa estará constituida por:

- Gerente de Producción
- Gerente de Control de Calidad
- Jefe de Tecnología de Información
- Jefe de Ingeniería

En general, para las 135 empresas tomando en cuenta las 4 unidades de análisis, se tendrá un total de 540 unidades de análisis.

3.2.2 Muestra

Para una población conocida se tiene la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{e^2 (N-1) + Z^2 PQ}$$

Donde:

- Z : Valor de la abcisa de la curva normal para una probabilidad del 95% de confianza.
- P : Proporción de ejecutivos de empresas metal mecánicas que afirmaron existe optimización de energía eléctrica debido a la aplicación de un sistema de control de energía (se asume P=0.5).
- Q : Proporción de ejecutivos de empresas metal mecánicas que afirmaron no existe optimización de energía eléctrica debido a la aplicación de un sistema de control de energía (**Q = 0.5**, valor asumido debido al desconocimiento de Q)
- e : Nivel de precisión 5%
- n : Tamaño óptimo de muestra.

Considerando un nivel de confianza de 95% y 5% como nivel de precisión:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (135)}{(0.05)^2 (135-1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

n = 100 Empresas

Para efectos de la muestra, se seleccionó aleatoriamente a 100 empresas y en cada empresa se entrevistará a 4 unidades de análisis:

- Gerente de producción.
- Gerente de control de calidad.
- Jefe de tecnología de información.
- Jefe de ingeniería.

Haciendo un total de 400 unidades de análisis, las mismas que constituyó la muestra de estudio.

3.3 Técnicas e instrumento de la investigación

Técnicas de la investigación

La recolección de datos, para lo cual se obtuvo los datos de potencias, energías y máxima demanda eléctrica, tomados mediante el uso de un medidor multifunción de parámetros eléctricos, luego almacenarlos en un servidor de gestión para revisar los datos obtenidos, se realizó una nueva medición después de plantear y realizar las mejoras en los diferentes circuitos eléctricos del tablero general que alimentan a las cargas eléctricas de la planta y oficinas de la empresa Trianon Energo S.A.

En la presente investigación se utilizó como técnica: La Encuesta.

Instrumento de la investigación

Se ha desarrollado una hoja de trabajo donde se considera los valores que se obtuvieron mediante el medidor multifunción y el servidor de energía que almacenó los datos, de manera automática, para luego analizarlos. Se tomaron los datos antes y después de la implementación del sistema de control de la energía, con las acciones tomadas una vez conocidos los primeros datos. La Figura 21 describe los parámetros que se consideran en la recolección de datos mediante la hoja de trabajo, que se tomaron del medidor multifunción representado en la Figura 22.

Figura 21

Hoja de datos del instrumento considerado

ENERGÍA ACTIVA (kWh)	Wh_Pre test (1)
	Wh_Post test (2)
	Diferencia Energia Activa
ENERGÍA REACTIVA (kVARh)	VARh_Pre test (1)
	VARh_Post test (2)
	Diferencia Energia Reactiva
MÁXIMA DEMANDA (kW)	Demanda de Potencia Activa (W)_Pre test (1)
	Demanda de Potencia Activa (W)_Post test (2)
	Diferencia Demanda de Potencia Activa

Fuente: Elaboración propia

Figura 22

Medidor Multifunción instalado en Tablero General



Fuente: Tablero General de Electricidad en Trianon Energo

1.- Instrumento para medición de potencia y energía

Medidor Multifunción

Se utilizó el medidor multifunción modelo 5560, que permite realizar las mediciones en verdadero valor eficaz y en cuatro cuadrantes que significa que pueden medir las potencias en dos direcciones de entrada o salida de la instalación. Para dar al medidor multifunción las señales de corriente se utilizó 03 transformadores de corriente del tipo toroidal con relación de transformación de 400/5 amperios y para tomar las señales de tensión se utilizaron 03 fusibles de 10 amperios, ambos transformadores y fusibles instalados aguas arriba y aguas abajo del interruptor principal del tablero general.

Una vez que el medidor multifunción recibe las señales de corriente y tensión, las procesa internamente mediante microprocesadores y se obtuvo los valores de energía activa, energía reactiva, máxima demanda. Mediante el puerto de comunicación RS-485 se transmitieron estos valores a la unidad de almacenamiento de datos.

2.- Instrumento para almacenar los datos de la instalación eléctrica

Servidor de Energía Com`X 510

Se utilizó el dispositivo Com`X 510 para acumular los valores de energías tomados y transmitidos en tiempo real por el medidor multifunción PM5560, este dispositivo permitió gestionar en forma integral y flexible las mejoras en la instalación eléctrica con la información almacenada, luego se exportaron los datos registrados a una computadora para realizar los análisis de las energías consumidas en la fecha y la hora correspondientes, con el objetivo de la optimización de los consumos de energía.

El instrumento utilizado fue: El Cuestionario.

3.4 PROCESAMIENTO DE DATOS

El Programa Computacional SPSS (Statistical Package for Social Sciences) fue utilizado para poder trabajar los datos obtenidos en la técnica de la encuesta para su procesamiento, el cual evidencia la situación actual de dicho estudio, tomando como referencia la muestra para poder realizarlo.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

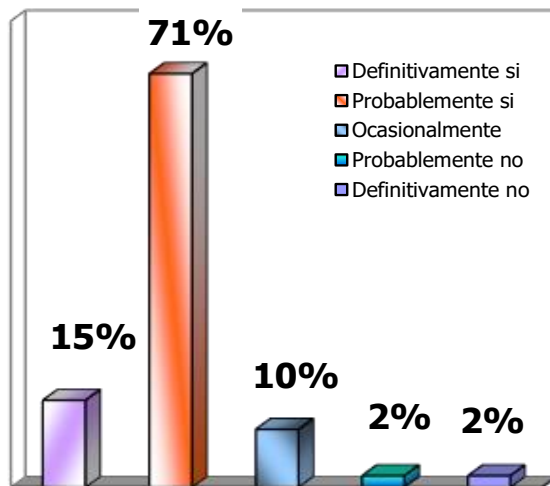
Tabla 1

Centralización De Información Respecto Al Consumo De Energía.

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	58	15
b) Probablemente si	285	71
c) Ocasionalmente	40	10
d) Probablemente no	10	2
e) Definitivamente no	7	2
Total	400	100%

Figura 23

Centralización de información respecto al consumo de energía.



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Examinando los datos que nos muestra la tabla, se encuentra en la parte porcentual que el 71% de los ejecutivos de las empresas de metalmecánica, compuesta por gerentes de producción, control de calidad, tecnología de información y del jefe del área de ingeniería, señalaron que, probablemente existe centralización de la información, respecto al consumo de energía y el 15% lo ratificaron expresando que definitivamente se da dicha concentración de datos, 10% que se produce ocasionalmente y el 4% en conjunto paréntesis (DIE), no mereció mayor comentario, totalizando el 100%.

Es importante resaltar, que en su mayoría los consultados inclinaron su respuesta en las dos primeras opciones, lo que significa que existe centralización de la información relacionada al consumo de energía y es significativo, dado que, como sistema de control, se requiere tener estos datos, para que sea conocida por todos los niveles para dar soluciones como también optimizar el consumo total. Las concesionarias son las encargadas descentralizar esta información, pero estos datos no son de acceso libre, a su vez no les conviene difundir porque van en contra de sus intereses; muchas veces estas empresas, tienen un medidor en el tablero general de su instalación, pero como no existen las exigencias necesarias, no le dan importancia para lograr optimizar sus consumos.

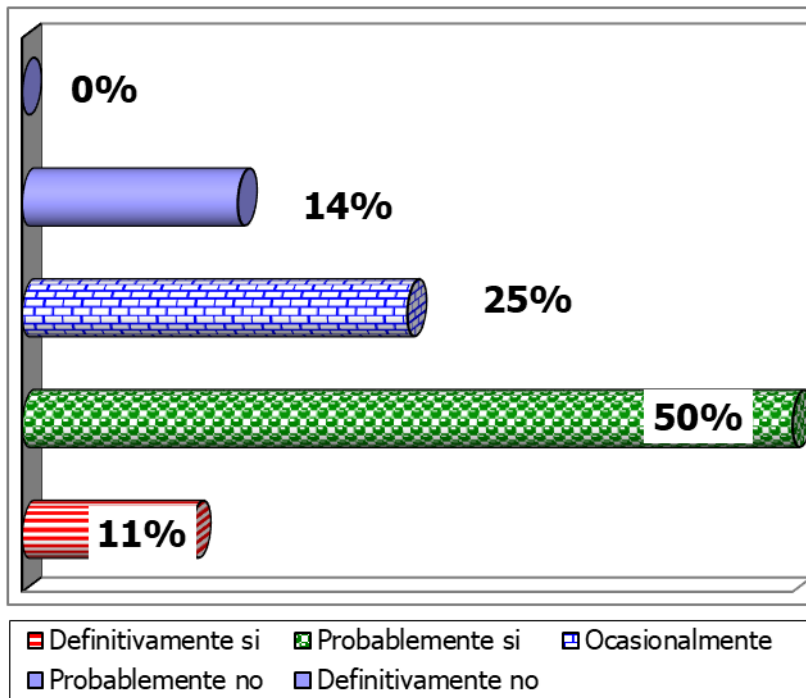
Tabla 2

Apropiado El Nivel De Consumo De Energía Eléctrica.

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	42	11
b) Probablemente si	201	50
c) Ocasionalmente	100	25
d) Probablemente no	57	14
e) Definitivamente no	0	0
Total	400	100%

Figura 24

Apropiado el nivel de consumo de energía eléctrica.



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Revisando la información estadística en la pregunta, vemos que quienes respondieron en un promedio del 50%, reconocen como apropiado el nivel de consumo de energía eléctrica, 25% refieren que esto sucede ocasionalmente, 14% no es probable y el 11% lo ven como apropiado, concentrando el 100%. Destacando en conjunto, las dos primeras alternativas.

Tal como se presentó los datos en el párrafo anterior, se desprende como parte del análisis que el consumo energético es algo necesario para que toda la industria pueda operar, podemos reducir los consumos si es que tenemos cómo controlarlo; así como también, porque las empresas que han entendido la importancia del control de los consumos de energía, han implementado equipamiento para mejorar sus instalaciones eléctricas, que ayuda a la empresa en todo sentido y además, si controlamos los consumos, nos podemos dar cuenta que se pueden bajar y mejorar nuestras instalaciones eléctricas.

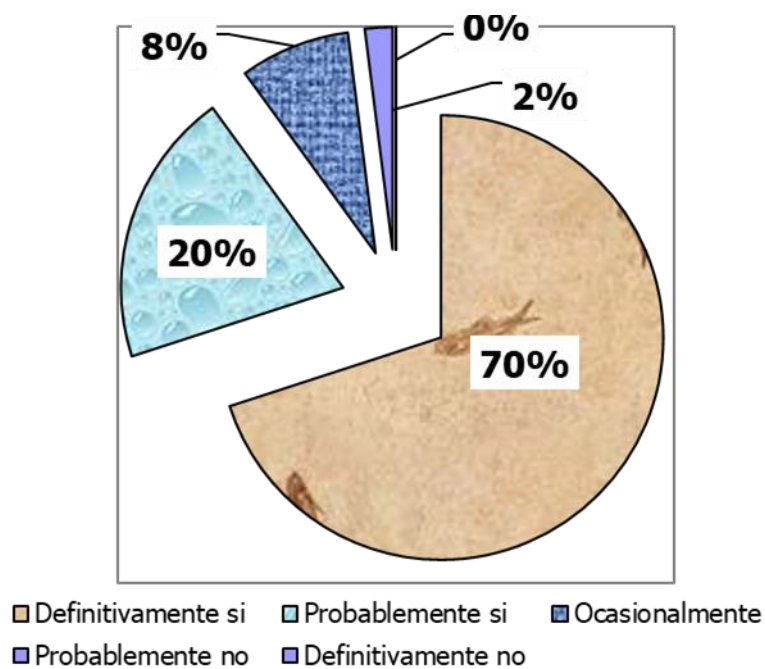
Tabla 3

Coherente Seguridad Y Confortabilidad Del Sistema De Control De Energía Eléctrica

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	380	70
b) Probablemente si	80	20
c) Ocasionalmente	30	8
d) Probablemente no	8	2
e) Definitivamente no	2	0
Total	400	100%

Figura 25

Coherente seguridad y confortabilidad del sistema de control de energía eléctrica.



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Por otra parte, en cuanto a estos resultados obtenidos en encuesta, apreciamos que el 70% reconocen que definitivamente si es coherente, que exista la seguridad y confortabilidad del sistema de control de energía eléctrica y el 20% lo vieron que probablemente si era consistente con estas características, 8% que sucedía ocasionalmente y el 2% que no era probable, llegando al 100% de la muestra y donde “a” y “b”, era lo más significativo.

De igual forma al interpretar estos resultados expuestos con claridad, se encuentra que efectivamente un sistema de control de la energía eficiente, debe ser seguro y confiable, con las protecciones adecuadas para la toma de datos de la instalación y luego guardar los registros y desde luego, un sistema de monitoreo nos permite planificar, con los consumos históricos prever los consumos en temporadas de alta producción y controlar la máxima demanda. Son aplicaciones de equipamientos probados y garantizados por los fabricantes, estos son instrumentos con aplicaciones, que no tienen o corren el riesgo de causar fallas en las instalaciones eléctricas.

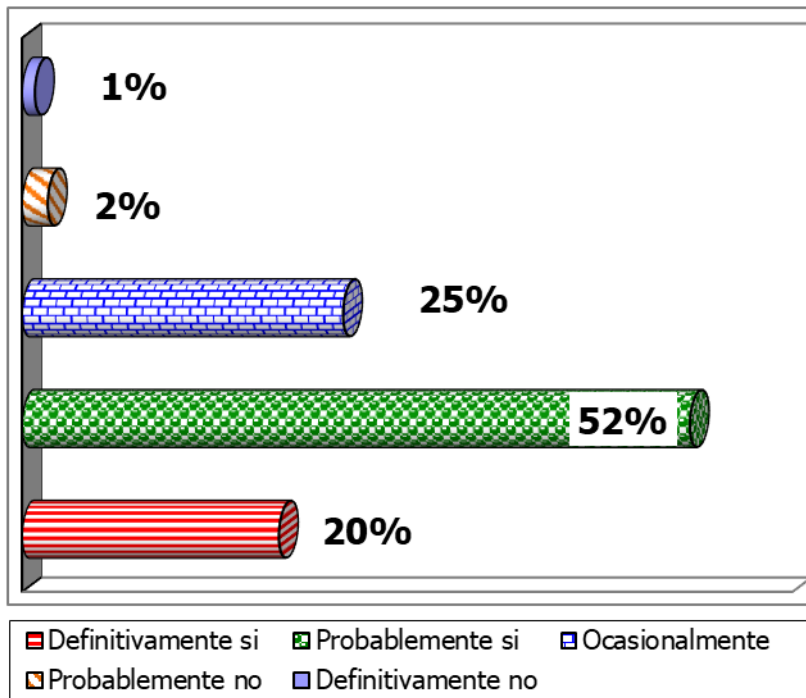
Tabla 4

Respeto De Normas Técnicas Sobre Uso De Energía Eléctrica.

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	80	20
b) Probablemente si	206	52
c) Ocasionalmente	100	25
d) Probablemente no	10	2
e) Definitivamente no	4	1
Total	400	100%

Figura 26

Respeto de normas técnicas sobre uso de energía eléctrica.



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

En este contexto del acopio de información, se pudo observar que el 52% reconoce que se debe respetar las normas técnicas relacionadas al uso de la energía eléctrica, 25% que esto sucede esporádicamente, 20% que definitivamente se debe cumplir con estos procedimientos que están establecidos para estos fines y el 2% y 1% respectivamente, no me hicieron mayor comentario, reuniendo en conjunto el 100%, destacando “a” y “b”, entre otros.

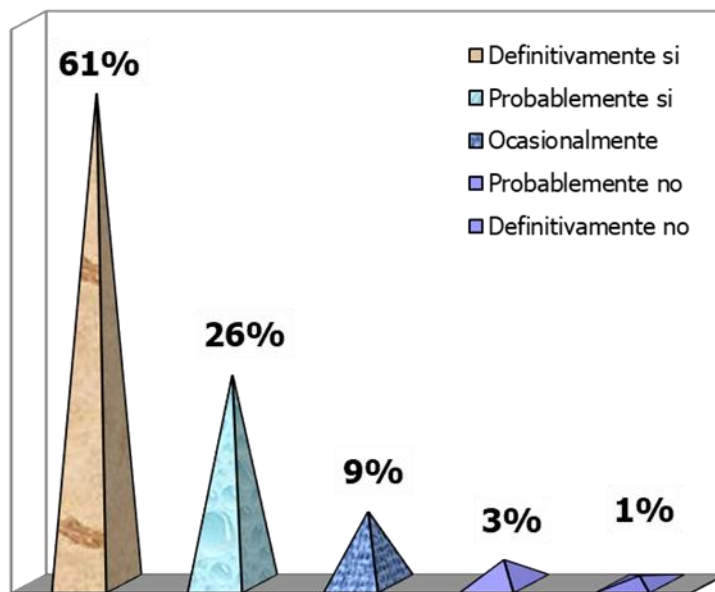
Es de esperar, que el cumplimiento de estos estándares a nivel organizacional, éstas directivas están para lograr la eficiencia energética, pero como no se tiene fiscalización, son pocas las empresas que por iniciativa propia se comprometen con la mejora de los consumos de energía en sus instalaciones eléctricas; además, son pocas las empresas que cumplen a cabalidad lo que las notas de prensa señalan, lo cual evidencia falta de interés en respetarlas y también de una falta de fiscalización del Estado; además, esto se debe complementar a las empresas que tienen maquinarias con mayores potencias, donde el

ahorro que se logre sería más sustancial; aún si no existieran reglamentaciones, las empresas deben tener compromiso con el medio ambiente; asimismo, muchas de estas empresas e industrias, no tienen un buen control y monitoreo del consumo de energía, luego no contribuyen con lograr la eficiencia energética, entre otros.

Tabla 5
Necesaria Optimización Del Consumo Energético.

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	245	61
b) Probablemente si	103	26
c) Ocasionalmente	35	9
d) Probablemente no	12	3
e) Definitivamente no	5	1
Total	400	100%

Figura 27
Necesaria optimización del consumo energético



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Al observar la información que muestra la interrogante, el 61% manifestaron que definitivamente si es importante la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica, 26% corroboraron lo indicado por los anteriores, 9% que esto se da ocasionalmente y el 4% (alternativas d y e), no merecieron mayor comentario, llegando al 100% y donde las dos primeras aglutinaron la atención de los interrogados.

Es evidente que los datos del párrafo precedente, son muy importantes, porque al medir los consumo de energía, podemos controlarlos y luego optimizarlos para el monitoreo del sistema eléctrico que se logra y los diagnósticos que se pueden alcanzar, al conocer los consumos de energía; con este sistema, se obtiene un mejor análisis de los pico de demandas, en qué temporadas, horarios, entre otros; desde luego, si no medimos y no controlamos, no podemos mejorar; todo este esfuerzo ayudaría para una mejor distribución de los recursos de energía eléctrica con que cuentan las instalaciones en las empresas; no sólo sirve para el control, sino también un monitoreo y centro de diagnóstico de la energía eléctrica, entre otros.

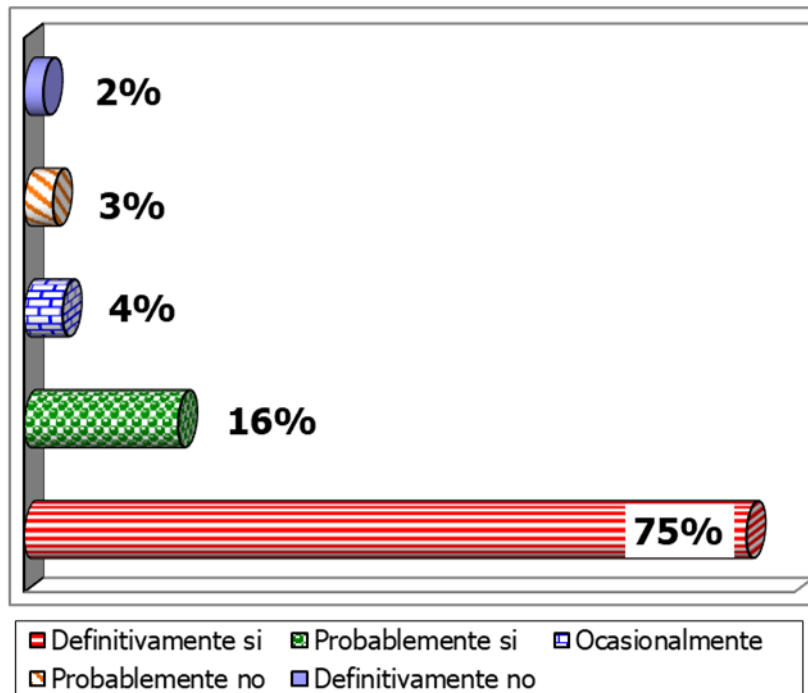
Tabla 6

Consumo Responsable En Cuanto A Energía Eléctrica.

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	300	75
b) Probablemente si	65	16
c) Ocasionalmente	15	4
d) Probablemente no	13	3
e) Definitivamente no	7	2
Total	400	100%

Figura 28

Consumo responsable en cuanto a energía eléctrica



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Resulta bastante notorio que el 75% de los ejecutivos de este sector empresarial, eligieron la alternativa que definitivamente sí, era importante el monitoreo que se realiza en Lima, a nivel de la industria ligera; mientras el 16%, lo vieron como una probabilidad de ejecutarse, 4% que se efectuaba ocasionalmente y el 3% y 2%, mostraron una posición opuesta al de la mayoría, terminando porcentualmente con el 100%.

Desde luego, estos resultados, demuestran que es muy importante, toda vez que toda industria que quiere crecer y salir a flote, debe contar con un sistema de control energético, que permite conocer cómo se comportan los consumos de energía eléctrica; debido al rápido diagnóstico, que se puede realizar frente una falla o anomalía producida en la red eléctrica; por supuesto, con esto se logre identificar los altos costos que se incurren en consumo de energía eléctrica, razón por la cual, se debe conocer lo que está pasando en la energía eléctrica en nuestras instalaciones; motivo por el cual, siempre se debe llevar un buen control y monitoreo; porque, las acciones que se tomen después de conocer los consumos de energía, van a reducir los costos de fabricación y van a mejorar

las instalaciones eléctricas de la industria, al reducir el paso de la corriente por los circuitos eléctricos.

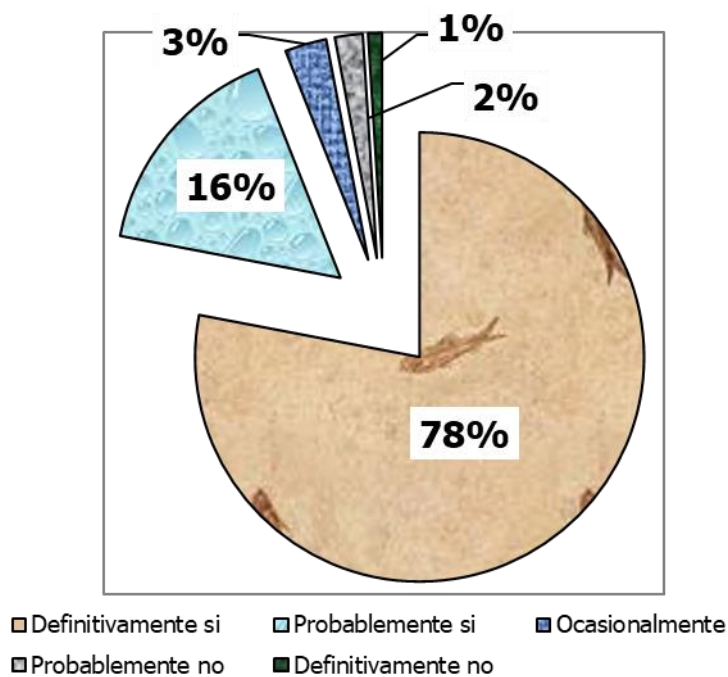
Tabla 7

Importante Aplicación De Sistema De Control De Energía Eléctrica

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	310	78
b) Probablemente si	62	16
c) Ocasionalmente	14	3
d) Probablemente no	9	2
e) Definitivamente no	5	1
Total	400	100%

Figura 29

Importante aplicación de sistema de control de energía eléctrica



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Respecto a este interrogante, encontramos que el 78% de quién es respondieron, manifestaron que definitivamente si era necesario usar tecnologías eficientes, pero desde luego como una estrategia para optimizar la energía industrial; siendo a su vez, corroborado por el 16% y el 3% que esto sucede ocasionalmente, mientras el 2% y 1%, sus opiniones no merecieron mayor comentario, terminando con el 100% de la muestra. No cabe duda, que el uso de estas tecnologías, si pueden constituirse en una estrategia para mejorar la energía eléctrica que se utiliza en la parte industrial; es por ello que mayoritariamente los ejecutivos que fueron encuestados, destacan qué el empleo de tecnologías que permiten el uso eficiente de la energía como sistema de control, paneles solares, etc., nos permite no sólo reducir a corto y mediano tiempo el costo del consumo de energía, sino también la emisión del CO₂; es la única manera de conocer lo que está pasando a nivel de consumos de energía, como también ayuda a reducirlos y con los datos registrados en el tiempo, prever futuras fallas; las nuevas tecnologías, permiten la innovación de las empresas y sirven para mejorar los consumo de energía, son muy necesarias, es por eso que es importante estar de la mano de la tecnología, con el fin de lograr un crecimiento lineal y sirve para controlar y monitorear la energía eléctrica; esta tecnología cuando es eficiente, es una herramienta útil que se necesita para los análisis de los consumo de energía, entre otros.

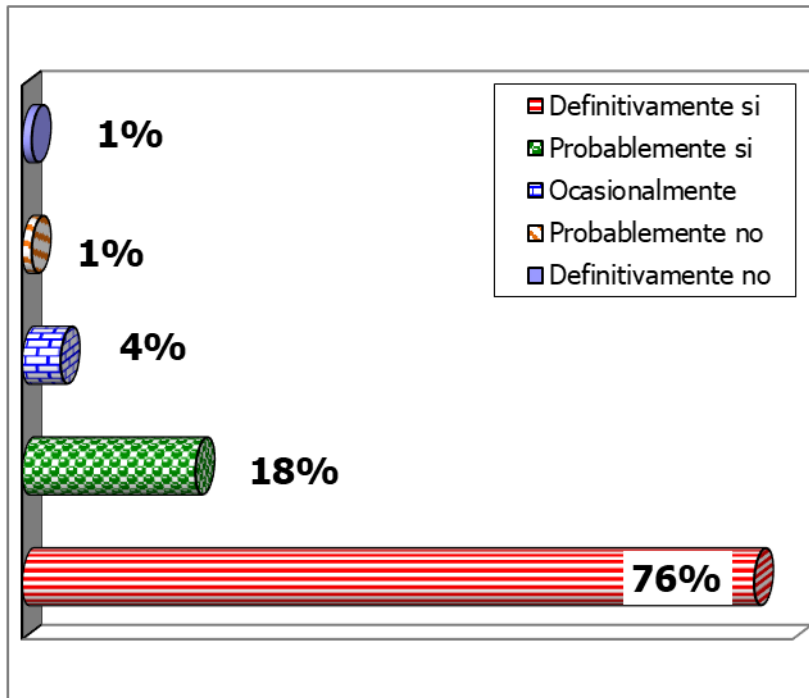
Tabla 8

Acciones De Monitoreo Realizadas En Industria Ligera A Nivel De Lima.

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	303	76
b) Probablemente si	70	18
c) Ocasionalmente	16	4
d) Probablemente no	7	1
e) Definitivamente no	4	1
Total	400	100%

Figura 30

Acciones de monitoreo realizadas en industria ligera a nivel de Lima.



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Desde luego, todas estas tecnologías son muy importantes; sin embargo, respecto a esta interrogante, el 76% indicaron que definitivamente estas acciones correctivas son necesarias, para optimizar la energía, 18% que, si era probable, 4% en forma ocasionalmente y las dos últimas opciones no merecieron mayor comentario, arribando al 100% y donde las opciones iniciales (a y b), concentraron las preferencias.

Esta situación comenta de líneas anteriores, demuestra que efectivamente las acciones correctivas arreglan las anomalías, nos permiten mejorar constantemente y así optimizar sistemas o procesos, pero también con las tecnologías de control, podemos prever o predecir futuras fallas y así evitaremos los correctivos; al corregir mejoraremos, de lo contrario seguiremos con las mismas falencias; para que el sistema funcione correctamente; por ello, es mejor realizar acciones preventivas y/o predictivas y estas se logran, si conocemos como se comportan nuestras instalaciones eléctricas; muchas de estas industrias y empresas, no tienen un buen control y monitoreo del consumo de

energía, luego no contribuyen en lograr la eficiencia energética; pero aún, es más importante, la predicción que podemos lograr con la información que se obtiene, al controlar los consumos, entre otros.

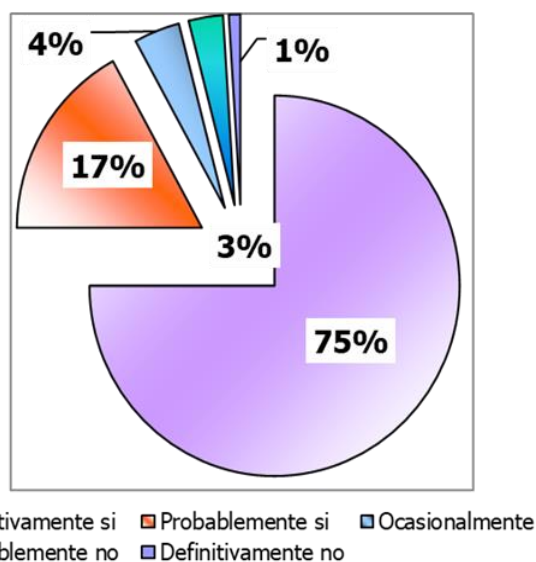
Tabla 9

Uso De Tecnologías Eficientes Como Estrategia De Optimización De Energía En Parte Industrial

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	301	75
b) Probablemente si	66	17
c) Ocasionalmente	17	4
d) Probablemente no	11	3
e) Definitivamente no	5	1
Total	400	100%

Figura 31

Uso de tecnologías eficientes como estrategia de optimización de energía en parte industrial.



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Al interpretar los datos considerados en la parte estadística, el 75% de los ejecutivos respondieron en la primera de las alternativas, justificándolo que es necesario el control, debido que ayuda a optimizar la energía a nivel de la industria ligera y que tiene gran participación, en la producción de muchos bienes de consumo que requiere la población, 17% lo vieron como un buena probabilidad, 4% que todos estos esfuerzos se llevaban a cabo ocasionalmente; en cambio el 3% y 1%, tuvieron una posición contraria al de la mayoría, arribando al 100% y las alternativas iniciales, concentraron la mayor atención de los encuestados.

De igual forma, los alcances encontrados en la interrogante, demuestran mayoritariamente que si es muy necesario; sin control de consumos, no tenemos idea de lo que está pasando en nuestras instalaciones; motivo por el cual, considero que el actual control de energía que se tiene no es explotado al 100%, sólo pocas empresas utilizan toda la data o información extra que te da un medidor de control de energía y es importante dicho control, con el fin de lograr una buena optimización y sirve también, para que la empresa cuando tenga que crecer, no lo haga en forma desordenada y finalmente podemos señalar, que si controlamos, conocemos nuestros consumos y está información ayudará a lograr una buena optimización en la organización.

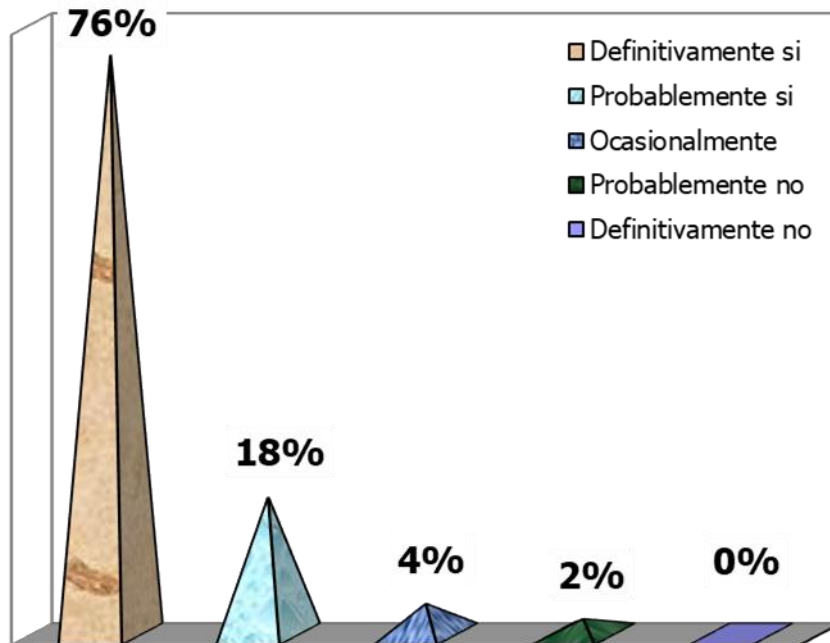
Tabla 10

Acciones Correctivas Como Parte De Optimización De Energía

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	304	76
b) Probablemente si	70	18
c) Ocasionalmente	15	4
d) Probablemente no	8	2
e) Definitivamente no	3	0
Total	400	100%

Figura 32

Acciones correctivas como parte de optimización de energía



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Revisando los resultados, se observa que efectivamente el 76% de los que respondieron lo hicieron en el literal “a”, es decir consideran que definitivamente si es importante lograr la optimización energética en la industria ligera a nivel de lima; lo cual al su vez el 18% lo vieron como una probabilidad para alcanzar estos objetivos en este sector empresarial, 4% en que sucede ocasionalmente y el 2% lo vieron como una probabilidad que no ayudaba a lograr lo previsto a nivel empresarial, totalizando el 100%.

Es de esperar que si interpretamos los resultados del párrafo precedente, se aprecia que toda optimización trae beneficios y esta se manifiesta en los consumos de energía no es la excepción; más aún, en las industrias donde los consumos, tienen instaladas maquinarias de mayor potencia que en los domicilios; además es necesario, tener un área destinada específicamente a la obtención de los datos, análisis y soluciones de mejora; así como también que si toda industria ligera o pesada tienen menor o mayores consumos de energía, luego todo lo que se pueda optimizar y ahorrar es beneficioso para cualquier

empresa; desde luego, todo esto es muy importante, no solo se ve a nivel de las industrias sino también a todo nivel del consumidores, entre otros.

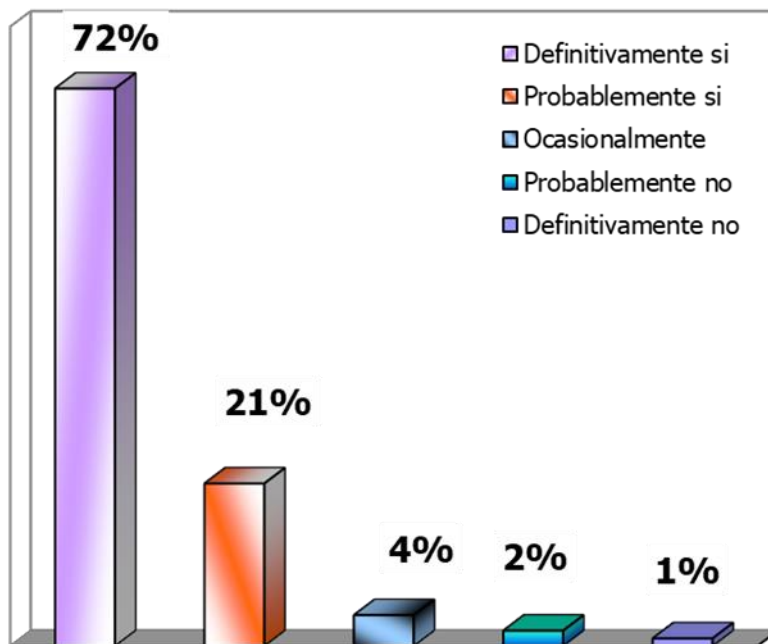
Tabla 11

Control Para Optimizar La Energía A Nivel De La Industria Ligera En Lima.

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	289	72
b) Probablemente si	83	21
c) Ocasionalmente	17	4
d) Probablemente no	7	2
e) Definitivamente no	4	1
Total	400	100%

Figura 33

Control para optimizar la energía a nivel de la industria ligera en Lima.



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Al revisar los datos que muestra la parte estadística, se aprecia que los ejecutivos en un promedio de 72% respondieron que definitivamente sí, era conveniente optimizar el consumo energético a nivel de la industria ligera en Lima; lo cual a su vez fue corroborado por el 21% quienes lo vieron como una probabilidad muy valedera; 4% que es ocasionalmente y las dos últimas alternativas (d y e), tuvieron una posición contraria al de la mayoría, terminando en conjunto el 100% de la muestra.

Es de esperar, que sí analizamos la información, encontraremos que la mayoría que respondieron principalmente en las dos opciones iniciales, consideran que, si debe mejorar el consumo energético en este sector empresarial y desde luego, incide favorablemente en la industria ligera y por ende, a favor del medio ambiente.

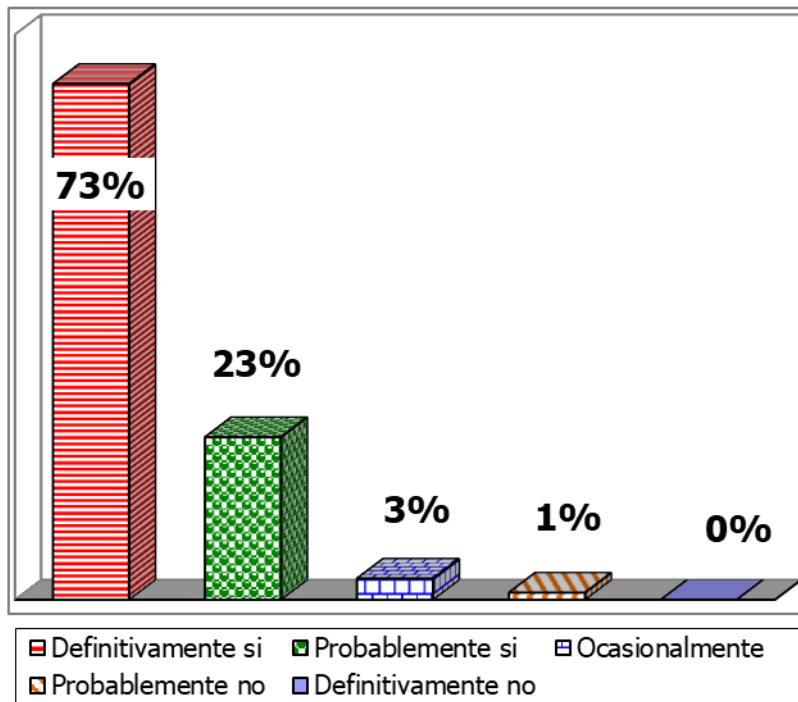
Tabla 12

Importante Establecimiento De Estándares Ambientales.

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	290	73
b) Probablemente si	93	23
c) Ocasionalmente	10	3
d) Probablemente no	5	1
e) Definitivamente no	2	0
Total	400	100%

Figura 34

Importante establecimiento de estándares ambientales.



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Tal como se encuentra la información porcentual en la tabla, el 73% de los ejecutivos que trabajan en las empresas de metalmecánica ligera, consideran que definitivamente es importante cuando se establecen estándares ambientales, lo cual a su vez el 23% respondieron que probablemente era necesario tomarlos en cuenta, 3% expresaron que ocasionalmente pueden considerarse y el 1% restante tuvieron una posición contraria al de la mayoría, culminando con el 100% de la muestra.

Analizando lo expuesto en el párrafo que precede, se desprende que las dos primeras alternativas concentraron casi la totalidad de las opiniones de quienes respondieron al respecto, es decir que el establecimiento de estándares ambientales, es necesario para este sector empresarial, con el fin de poder garantizar el medio ambiente y también la calidad ambiental, en razón que es bastante interesante, tomar en cuenta el entorno en el cual se

desarrolla la industria de metalmecánica ligera y desde luego, no afectando la vida y recursos existentes en el lugar, de allí la importancia de estas mediadas ambientales, etc.

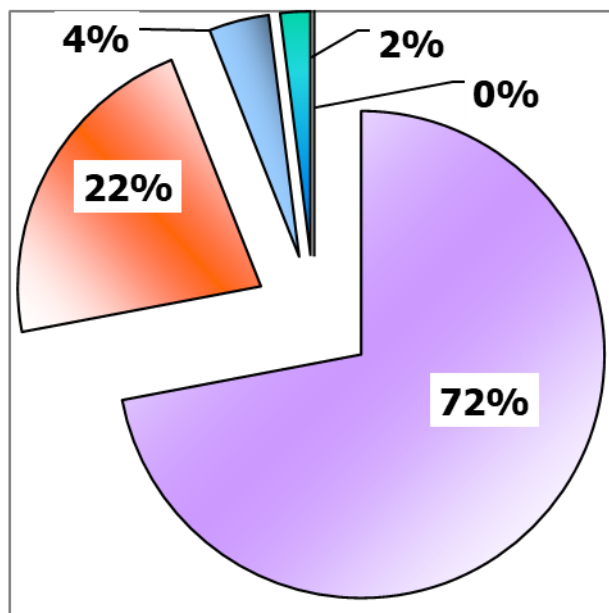
Tabla 13

Importante El Desarrollo Sostenible.

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	289	72
b) Probablemente si	88	22
c) Ocasionalmente	14	4
d) Probablemente no	9	2
e) Definitivamente no	0	0
Total	400	100%

Figura 35

Importante el desarrollo sostenible.



■ Definitivamente si
 ■ Probablemente si
 ■ Ocasionalmente
■ Probablemente no
 ■ Definitivamente no

Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Desde luego los datos considerados en la parte estadística de la pregunta, deja en claro que el 72% de los ejecutivos que laboran en las empresas consideradas en la muestra, son conscientes al señalar que definitivamente sí es importante el desarrollo sostenible en la explotación de los recursos, así como también que no afecte a la población; además el 22% de los que respondieron indicaron que probablemente tomando en consideración todas estas circunstancias se buscaría la prevalencia de tranquilidad tanto en la actividad industrial, en la explotación de los recursos y desde luego en la convivencia de los habitantes del lugar; mientras el 4% indicaron que ocasionalmente es necesario tomar en cuenta todas estas circunstancias y el 2% restante señalaron que probablemente no era muy trascendente, culminando así el 100%.

De otro lado, al interpretar estos resultados, queda en claro la necesidad de tomar en cuenta la actividad empresarial, así como también el desarrollo sostenible y entre ambos lo que debe prevalecer es cierto entendimiento y/o armonía entre las partes que se encuentran comprometidas al explotar los diferentes recursos que existen en el lugar; es por ello, que las empresas de la actividad industrial ligera, deben tomar en cuenta todas estas circunstancias, con el fin que no se afecte la calidad de vida de la población y desde luego si existe este respeto, prácticamente están garantizadas las inversiones; de allí la importancia que prevalezca estos compromisos implícitos en las partes y que evidencien que el desarrollo sostenible no comprometa las necesidades de las poblaciones futuras, que en algún momento también pueden utilizar estos recursos.

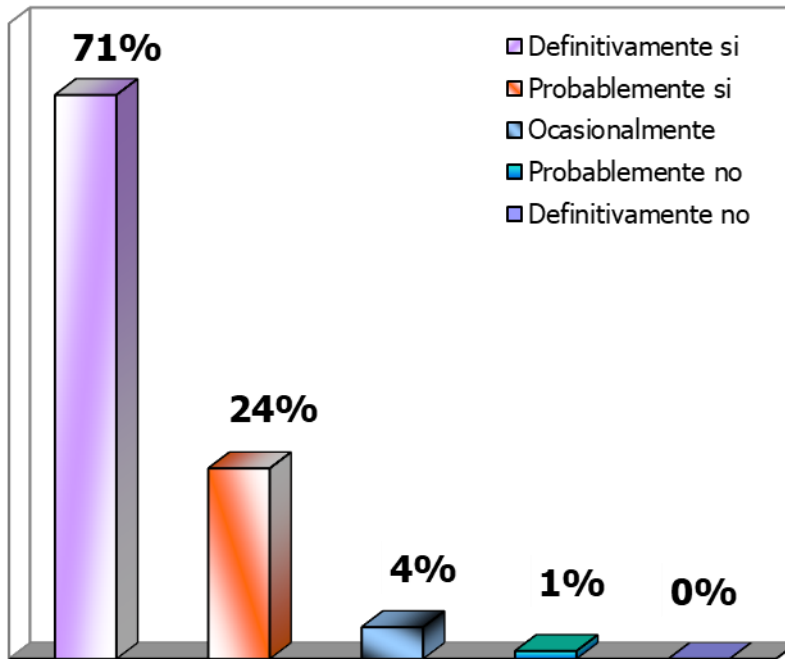
Tabla 14

Importante Optimización Energética A Nivel De Una Industria Ligera

Alternativas	fi	%
a) Definitivamente si	284	71
b) Probablemente si	97	24
c) Ocasionalmente	14	4
d) Probablemente no	5	1
e) Definitivamente no	0	0
Total	400	100%

Figura 36

Importante optimización energética a nivel de una industria ligera



Nota: Ejecutivos de empresas metal mecánicas.

Fuente: Elaboración propia. (2020 - 2021)

INTERPRETACIÓN

Revisando los datos considerados en la parte porcentual de la pregunta, se aprecia que el 71% de los ejecutivos que respondieron en la primera de las opciones, consideran que definitivamente si es necesaria la optimización energética a nivel de las empresas de la industria ligera en el departamento de Lima; lo cual también, el 24% de los consultados lo vieron como una buena probabilidad que se lleve a cabo, 4% indicaron que estos pueden suceder ocasionalmente y el 1% complementario tuvieron una posición contraria si lo comparamos con los anteriores, arribando al 100%.

Cabe destacar en el análisis de la información presentada, que efectivamente es conveniente optimizar el consumo eléctrico en este sector empresarial y desde luego, se estaría trabajando a favor del desarrollo sostenible en un sector tan importante como es el de la industria ligera en el departamento de Lima; toda vez que existen gran cantidad de organizaciones industriales ligeras que transforman materias primas en zonas pobladas, motivo por el cual es conveniente adoptar las previsiones del caso, que no se

perjudique el medio ambiente, como también en cuanto al desarrollo sostenible que requiere la población sin afectar el entorno en el cual se desenvuelve.

4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

La estadística de prueba a utilizar para probar las hipótesis propuestas fue la prueba ji cuadrada corregida por Yates, ya que más del 20% de las celdas que contienen las frecuencias esperadas de la tabla son menores a cinco (5), lo que obliga a la combinación de celdas adyacentes para finalmente obtener una tabla 2x2.

Dónde:

a= Celda primera columna, primera fila

b= Celda segunda columna, primera fila

c= Celda primera columna, segunda fila

d= Celda segunda columna, segunda fila

$$\chi^2 = \frac{(|ad - bc| - n/2)^2 n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Cuando la **H₀** es verdadera, **X²** sigue una distribución aproximada de ji-cuadrada con (2-1) (2-1) = 1 grados de libertad y un nivel de significancia de 0.05. Se debe rechazar la hipótesis nula (H₀) si el valor calculado de χ^2 es mayor o igual a 3.8416.

Hipótesis Específica 1:

H₀ : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con centralización de la información respecto al consumo de energía, no incide directamente en las acciones de monitoreo realizados en una industria ligera, Lima.

H₁ : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con centralización de la información respecto al consumo de energía, incide directamente en las acciones de monitoreo realizados en una industria ligera, Lima.

Tabla 15

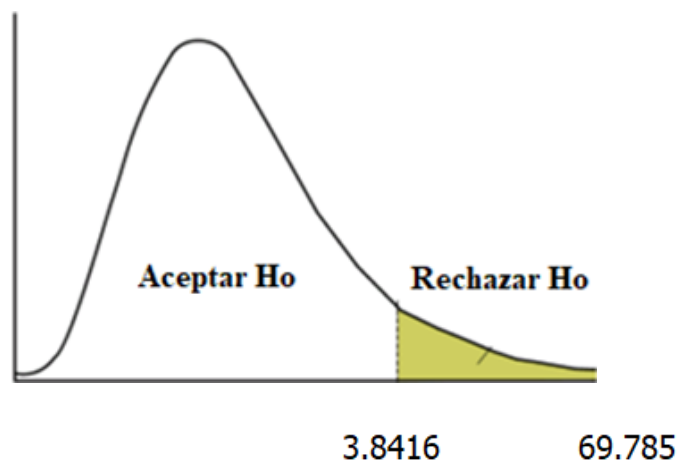
Centralización de la información respecto al consumo de energía

Existe centralización de la información respecto al consumo de energía	Existe acciones de monitoreo realizados en una industria ligera					Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Ocasionalmente	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	27	28	3	0	0	58
Probablemente si	253	27	5	0	0	285
Ocasionalmente	12	24	2	2	0	40
Probablemente no	1	1	6	2	0	10
Definitivamente no	0	0	0	3	4	7
Total	303	80	16	7	4	400

El valor de $\chi^2 = 69.785$ es mayor que 3.8416 y tiene un p-value = 0.000 < $\alpha=0.05$, lo que obliga a rechazar la H_0 , concluyendo que la centralización de la información respecto al consumo de energía, incide directamente en las acciones de monitoreo realizados en una industria ligera, Lima.

Figura 37

Ensayo de Hipótesis Específica 1



Hipótesis Específica 2:

- H₀ : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el nivel de consumo de energía, no incide directamente en el uso de tecnologías eficientes para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
- H₁ : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el nivel de consumo de energía, incide directamente en el uso de tecnologías eficientes para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.

Tabla 16

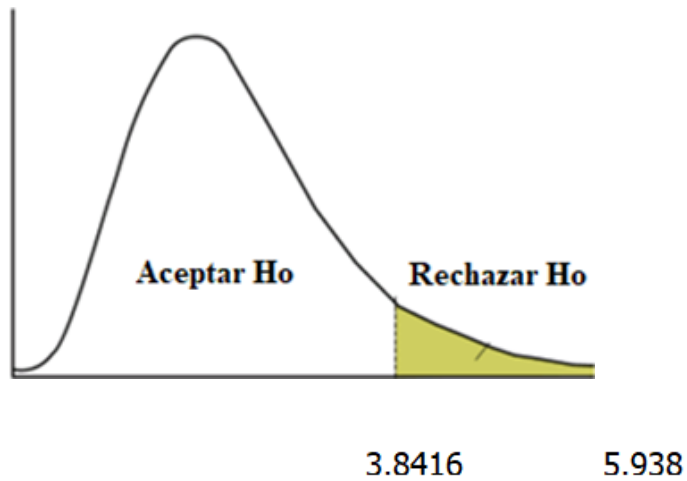
Nivel de Consumo de Energía

Nivel consumo de energía	Usa tecnologías eficientes para la optimización de energía					Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Ocasionalmente	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	22	16	3	1	0	42
Probablemente si	171	21	5	4	0	201
Ocasionalmente	80	10	4	4	2	100
Probablemente no	28	19	5	2	3	57
Definitivamente no	0	0	0	0	0	0
Total	301	66	17	11	5	400

El valor de $\chi^2 = 5.938$ es mayor que 3.8416 y tiene un p-value = 0.00148 < $\alpha=0.05$, lo que obliga a rechazar la H₀, concluyendo que el nivel de consumo de energía, incide directamente en el uso de tecnologías eficientes para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.

Figura 38

Ensayo de Hipótesis Específica 2



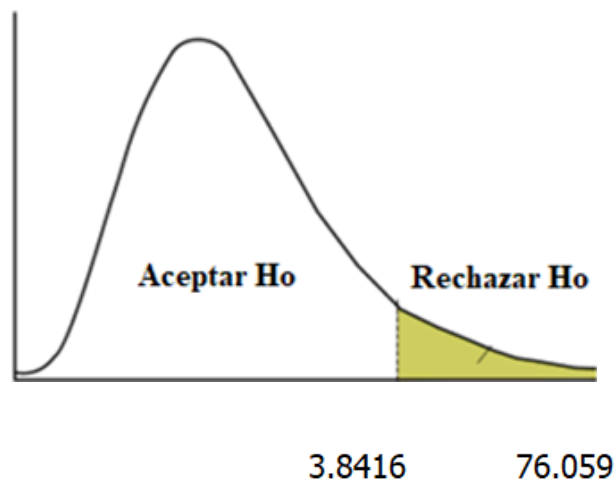
Hipótesis Específica 3:

- H₀ : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con seguridad y confortabilidad, no incide directamente en las acciones correctivas que se realizan para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
- H₁ : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con seguridad y confortabilidad, incide directamente en las acciones correctivas que se realizan para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.

Tabla 17**Seguridad y Confortabilidad del sistema de control**

Existe seguridad y confortabilidad del sistema de control	Realizan acciones correctivas para la optimización de energía					Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Ocasionalmente	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	242	35	2	1	0	380
Probablemente si	49	24	5	2	0	80
Ocasionalmente	13	11	6	0	0	30
Probablemente no	0	0	2	5	1	8
Definitivamente no	0	0	0	0	2	2
Total	304	70	15	8	3	400

El valor de $\chi^2 = 76.059$ es mayor que 3.8416 y tiene un p-value = 0.000... $< \alpha=0.05$, lo que obliga a rechazar la H_0 , concluyendo que la seguridad y confortabilidad del sistema de control, incide directamente en las acciones correctivas que se realizan para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.

Figura 39**Ensayo de Hipótesis Específica 3**

Hipótesis Específica 4:

- H₀ : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con respeto por las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica, no incide directamente en el control que se realiza para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
- H₁ : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con respeto por las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica, incide directamente en el control que se realiza para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.

Tabla 18

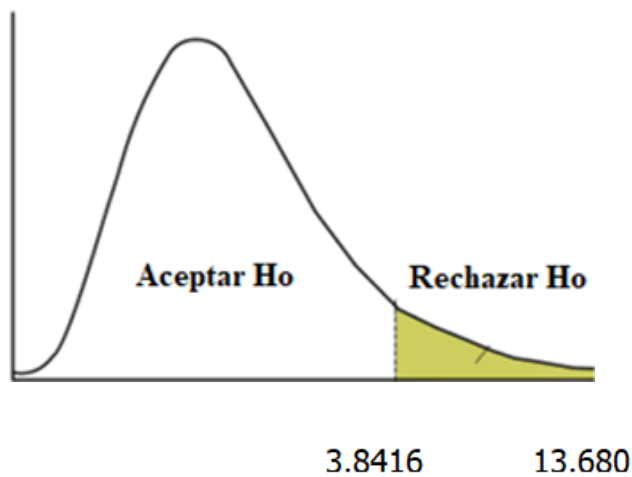
Respeto las normas técnicas sobre el uso de la energía eléctrica

Respeto las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica	Existe control para la optimización de energía					Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Ocasionalmente	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	49	29	1	1	0	80
Probablemente si	165	32	7	2	0	206
Ocasionalmente	74	20	5	1	0	100
Probablemente no	1	2	4	3	0	10
Definitivamente no	0	0	0	0	4	4
Total	289	83	17	7	4	400

El valor de $\chi^2 = 13.680$ es mayor que 3.8416 y tiene un p-value = 0.0002167 < $\alpha=0.05$, lo que obliga a rechazar la H₀, concluyendo que el respeto por las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica, incide directamente en el control que se realiza para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.

Figura 40

Ensayo Hipótesis Específica 4



Hipótesis Específica 5:

H_0 : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para la optimización del consumo energético, no incide directamente en el establecimiento de estándares ambientales.

H_1 : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para la optimización del consumo energético, incide directamente en el establecimiento de estándares ambientales.

Tabla 19

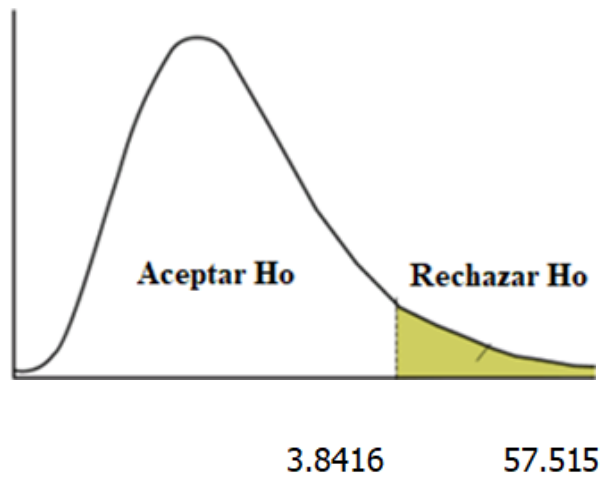
Optimiza el consumo eléctrico

Optimiza el consumo energético	Establecen estándares ambientales					Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Ocasionalmente	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	216	27	2	0	0	245
Probablemente si	50	51	2	0	0	103
Ocasionalmente	20	13	1	1	0	35
Probablemente no	4	2	5	1	0	12
Definitivamente no	0	0	0	3	2	5
Total	290	93	10	5	2	400

El valor de $\chi^2 = 57.515$ es mayor que 3.8416 y tiene un p-value = 0.000... < $\alpha=0.05$, lo que obliga a rechazar la H_0 , concluyendo que la optimización del consumo energético, incide directamente en el establecimiento de estándares ambientales.

Figura 41

Ensayo de Hipótesis Específica 5



Hipótesis Específica 6:

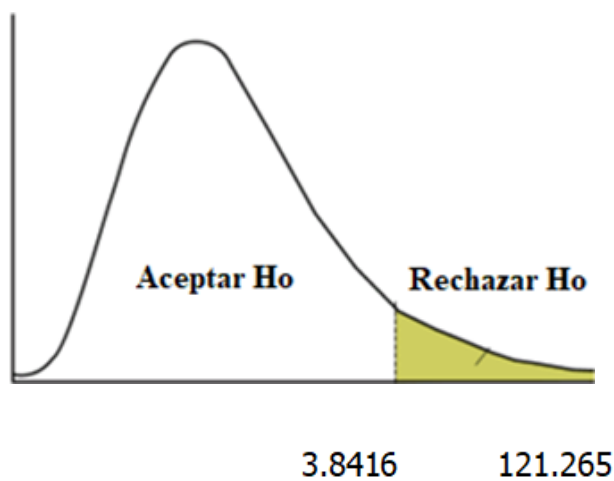
- H_0 : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el consumo responsable de energía eléctrica, no incide directamente en el desarrollo sostenible de la población.
- H_1 : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el consumo responsable de energía eléctrica, incide directamente en el desarrollo sostenible de la población.

Tabla 20**Consumo responsable de energía eléctrica**

Existe consumo responsable de energía eléctrica	Existe desarrollo sostenible de la población					Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Ocasionalmente	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	223	56	1	0	0	300
Probablemente si	56	24	5	0	0	65
Ocasionalmente	7	3	2	3	0	15
Probablemente no	3	4	4	2	0	13
Definitivamente no	0	1	2	4	0	7
Total	289	88	14	9	0	400

El valor de $\chi^2 = 121.265$ es mayor que 3.8416 y tiene un p-value = 0.000... $< \alpha=0.05$,

lo que obliga a rechazar la H_0 , concluyendo que el consumo responsable de energía eléctrica, incide directamente en el desarrollo sostenible de la población

Figura 42**Ensayo de Hipótesis Específica 6**

Hipótesis General:

H₀ : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica no incide directamente con la optimización energética de una industria ligera, Lima, Perú.

H₁ : La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica, incide directamente con la optimización energética de una industria ligera, Lima, Perú.

Tabla 21

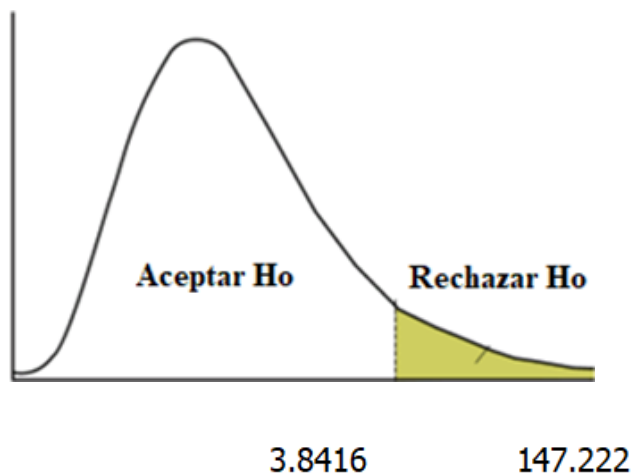
Aplicar un sistema de control de energía eléctrica

Aplicar un sistema de control de energía eléctrica	Logra la optimización energética					Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Ocasionalmente	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	266	42	2	0	0	310
Probablemente si	14	46	2	0	0	62
Ocasionalmente	3	8	3	0	0	14
Probablemente no	1	1	7	0	0	9
Definitivamente no	0	0	0	5	0	5
Total	284	97	14	5	0	400

El valor de $\chi^2 = 147.222$ es mayor que 3.8416 y tiene un p-value = 0.000... < $\alpha=0.05$, lo que obliga a rechazar la H₀, concluyendo que la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica, incide directamente con la optimización energética de una industria ligera, Lima, Perú.

Figura 43

Ensayo de Hipótesis General



4.3 DISCUSIÓN

En cuanto a esta parte del estudio, se ha trabajado con investigaciones tanto nacionales como internacionales a nivel de posgrado; así como también, se han presentado los resultados de dichos trabajos, para luego en el acápite correspondiente dar a conocer las relaciones y diferencias encontradas, así como lo establecido en la contrastación final; de ahí la importancia de esta temática.

Revisando la investigación desarrollada por **Contreras Carhuapoma (2018)** quien realizó su tema: “Impacto de las energías renovables en el bienestar del poblador Jacto del Distrito de Ascensión Huancavelica 2016” para obtener la Maestría en Ciencias de Ingeniería con mención en Ecología y Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Huancavelica; dio a entender cuál era el efecto de estas energías consideradas como reemplazables y que a no dudarlo incide en la población de una jurisdicción (Distrito) de la Región Huancavelica; para tal efecto, el investigador con el fin de acopiar información de interés, utilizó como técnica a la encuesta y su instrumento el cuestionario, con preguntas de alternativas con escala de Likert, las mismas que estuvieron orientadas hacia los indicadores y cuyos datos, posteriormente fueron tratados estadísticamente llegando a las conclusiones y recomendaciones.

De igual forma, en el trabajo, facilitó conocer que este tipo de energías, conocidas como reemplazables, generaban efectos favorables desde el punto de vista ambiental, como también la población del distrito “Jacto”, no sufría las consecuencias, como sucede en otras jurisdicciones del país; demostrando que existió responsabilidad social de las

empresas, así como también hubo un manejo apropiado en cuanto al desarrollo sostenible del lugar, etc.

Por otra parte, **Espino Villar (2019)** con su tema titulado: “Las tarjetas de energía renovable y la eficiencia energética en Sachargay, Ayacucho” para la obtención de la Maestría en Gerencia de Proyectos Empresariales de la Universidad Nacional Federico Villarreal, realizó el siguiente análisis: el estudio, trató sobre una temática de interés relacionada con tarjetas vinculadas a la energía renovable, así como también, en lo referente a la eficiencia de la misma; habiendo tomado para este estudio la zona de Sachargay y para tal efecto, como parte del diagnóstico efectuado para estos fines, buscó encontrar que relación existía con el empleo de estas tarjetas y la eficiencia de las mismas; para lo cual aplicó las técnicas destinadas al recojo de información, lo cual permitió encontrar resultados favorables y que desde luego redundaban a favor de la población desde el punto de vista económico.

De igual manera, se encontró que el empleo de energía renovable, genera menos costos desde el punto de vista económico y a su vez, no afecta a la población, en razón que los recursos utilizados son diferentes a la energía no renovable; así como también, no tiene implicancias en la calidad de vida, problemas ambientales y tampoco en cuanto al desarrollo sostenible; desde luego, tal como se ha mostrado en la investigación están ausentes las políticas del Gobierno Regional respecto a la utilización de esta energía, debido a la poca importancia dada al respecto y menos en cuanto al empleo de tarjetas de energía renovable, pese a conocer que esto ayudaría a disminuir los efectos contaminantes, entre otros.

Madaruaga Aranibar, et al (2019) quienes realizaron la tesis titulada: “Evaluación de la competitividad de fuentes energéticas para la cocción, calefacción y calentamiento de agua en zonas urbanas y rurales de Arequipa” para obtener el Grado de Maestros en Gestión de la Energía de la Universidad de Esan, realizaron el siguiente resumen: Los interesados desarrollaron una temática vinculada a la forma como debían evaluar las diferentes fuentes de energía que disponían en actividades muy propias a nivel de los hogares tanto urbanos como rurales de Arequipa; para lo cual, efectuaron la evaluación de electricidad y distribución, habiendo encontrado al hacer esta comparación que existía cierta diferencia que debería ser subsanado, con el fin que la ciudadanía tenga garantizado el acceso a estos servicios.

Es evidente, que el estudio también facilitó conocer que los lineamientos en cuanto a la estrategia y políticas implementadas por el Estado, existían ciertas deficiencias y que pese

en los últimos años se viene empleando según la normatividad sectorial, aún se mantienen ciertas limitantes y que no permiten alcanzar los objetivos previstos en la norma, lo cual debe ser viabilizado para que redunde directamente a favor de la población; concluyendo además, que era conveniente optimizar las fuentes energéticas, con el fin que esto se vea reflejado en la preparación de los alimentos, utilización del agua, así como también en cuanto al mejoramiento de la temperatura dentro de los hogares, toda vez que en esta ciudad, existe interés para optimizar la utilización de la energía en sus diferentes formas de empleo, etc.

En cuanto a las investigaciones internacionales, también se encontró trabajos efectuados en algunos países que son de gran utilidad en esta parte del estudio, en razón que permite conocer la temática desarrollada y compararla con los trabajos nacionales y el resultado de la hipótesis general de esta investigación; en este panorama, se ubico el trabajo realizado por **García Hernández (2016)** Titulado: “Energía eólica y desarrollo sostenible en la Región de la Rumorosa, Municipio de Tecate” para obtener el grado de Maestro en Administración Integral del Ambiente de El Colegio de la Frontera Norte, realizó el siguiente comentario: El tema trató sobre un tipo de energía que utiliza los recursos naturales como es el aire respecto al desarrollo sostenible en una zona importante de Tijuana-México, donde se analizó los diferentes problemas respecto al desarrollo sostenible y los proyectos que se mantenían en la utilización del aire con fines de energía. Esta situación comentada en el párrafo anterior demuestra según la investigación que la utilización de la energía eléctrica utilizando un recurso tan importante como es el aire, mantenía cierta relación en cuanto al desarrollo sostenible en dicho estado (Tijuana-México), mereciendo la aceptación ciudadana, debido que los efectos en la población eran insignificantes.

Asimismo, **López Gaviño (2016)** quien desarrollo el tema titulado: “Cooperación Energética Regional y Sistemas de Energía Sostenible: ¿Hacia un Modelo de Transformación para América Latina y el Caribe?” para la obtención de la Maestría en Cooperación Internacional para el Desarrollo del Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, realizando el siguiente análisis: Referente a los resultados, de la investigación, el enfoque del trabajo estuvo encaminado a conocer si existía cooperación en cuanto al empleo de la energía, tanto a nivel regional, como también a la calificada como energía sostenible; pero el fin era determinar si la modalidad de transformación, también podría ser aplicado en los diferentes países de américa.

En tal sentido, el trabajo de investigación llevado a cabo, estuvo encaminado en establecer si era viable encontrar si se podía transformar diferentes sistemas energéticos mediante técnicas de cooperación a nivel de los países, habiendo planteado la conveniencia de utilizar mecanismos más eficientes pero desde el punto de vista energético, toda vez que los beneficiarios finales sería la comunidad y que por lo tanto, debía existir a nivel de los países un marco normativo que mejore la transformación eléctrica a favor de América y del Caribe, etc.

Al respecto, **Vega Coloma (2018)** con su investigación titulada: “Propuesta Metodológica para la Evaluación Integrada de Escenarios Eléctricos a Largo Plazo en Chile” para obtener el grado de Doctor en Energías de la Universidad de Concepción de Chile, realizó el siguiente resumen: El estudio trató sobre una propuesta desde el punto de vista metodológico, con el fin de conocer la situación vinculada a una evaluación global en los diferentes escenarios en los cuales se desarrollaba los sistemas eléctricos en Chile, pero proyectados al año 2050, buscando establecer los lineamiento más apropiados respecto a la energía eléctrica en el país.

Para tal efecto, desde el punto de vista metodológico, se concluyó que dentro de esta proyección a más treinta años, se encontró luego de haber analizado minuciosamente 3 dimensiones que son desde el punto de vista ambiental, económico y social, que el futuro de la energía dentro de estos tres escenarios, conforme se proyectaban a la fecha antes mencionada, eran más ventajosa, debido al empleo de la energía renovable y a las condiciones que se presentaban como ventajosos para el país y que desde luego, también tenía menos implicancias ambientales, calidad de vida de la población y al desarrollo sostenible; por lo cual, la evaluación en referencia era sustentable en las diferentes propuestas hacia el año 2050, etc.

En cuanto a los resultados de los estudios, se estableció que las investigaciones tanto nacionales como internacionales, habían dejado en claro que las diferentes fuentes de energía que actualmente existen en el país y en América, ha demostrado que la tendencia de los trabajos, han puesto en evidencia que existe un cambio progresivo en la matriz que tienen los países relacionados a la utilización de la energía renovable, debido que no tiene implicancias ambientales, calidad de vida de la población y desarrollo sostenible; por lo cual, es más viable en cuanto a su empleo; por otra parte, ha quedado en claro que existe un lento cambio que se está dando en forma progresiva respecto al uso de la energía no renovable y desde luego también, esto se vera reflejado en la utilización de la industria ligera de Lima en los próximos años, dado que el costo es menor que la energía renovable.

Finalmente la investigación, también permitió conocer, que el resultado de la contrastación de la hipótesis general del estudio arribo a lo siguiente: La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica, incide directamente con la optimización energética de una industria ligera, Lima, Perú; de lo cual se desprende como parte del análisis e interpretación llevada a cabo, que la industria ligera en Lima, viene utilizando principalmente energía no renovable, lo cual tiene efectos contaminantes y que esto tan igual como está sucediendo en otros países como es el caso de Chile, tenderá a mejorar en cuanto a su utilización y disminuirá los efectos que tiene en cuanto a la contaminación ambiental y calidad de vida de la población, entre otros.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- 5.1.1 Los datos obtenidos como producto de la investigación ha permitido establecer que la centralización de la información respecto al consumo de energía, incide directamente en las acciones de monitoreo realizados en una industria ligera, Lima.
- 5.1.2 Los datos obtenidos y puestos prueba permitieron establecer que el nivel de consumo de energía, incide directamente en el uso de tecnologías eficientes para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
- 5.1.3 Los datos permitieron establecer que la seguridad y confortabilidad del sistema de control, incide directamente en las acciones correctivas que se realizan para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
- 5.1.4 Se ha determinado como producto de la contrastación de hipótesis que el respeto por las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica, incide directamente en el control que se realiza para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.
- 5.1.5 Se ha determinado que la optimización del consumo energético, incide directamente en el establecimiento de estándares ambientales.
- 5.1.6 Se ha establecido que el consumo responsable de energía eléctrica, incide directamente en el desarrollo sostenible de la población.
- 5.1.7 En conclusión, se ha demostrado que la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica, incide directamente con la optimización energética de una industria ligera, Lima, Perú.

5.2 Recomendaciones

Mantener constantemente el monitoreo de los consumos de energía eléctrica, administrar los datos que se registran, controlando que no sobrepasen los valores históricos, siempre que no se incrementen las cargas de la instalación eléctrica.

No instalar nuevas cargas, sin verificar previamente los balances de corriente en los circuitos de cada sub-tablero, esta acción mantendrá los consumos uniformes de energía en cada fase R, S y T, de la instalación eléctrica.

Evitar la instalación de cargas, ya sea motores, equipos de iluminación, aires acondicionados, que utilicen equipamientos con bajo factor de potencia, para no incrementar los consumos de energía reactiva.

Revisar constantemente los registros de máxima demanda consumida, para evitar que se incremente el consumo de potencia activa, en determinados períodos de funcionamiento y que como consecuencia se eleve la facturación del concesionario por el cobro de mayor potencia consumida.

Se hace necesario que la energía eléctrica utilizada en la industria ligera en Lima, debe cambiar progresivamente, con el fin que no tenga implicancias ambientales, calidad de vida y desarrollo sostenible; para lo cual es necesario que exista mayor responsabilidad social de parte del Estado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Coviello, M., & Altomonte, H. (8 de octubre de 2003). *Sostenibilidad energética en América Latina y El Caribe: El aporte de las fuentes renovables*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2764/1/S2003717_es.pdf
- Cubillos, A., & Estenssoro Saavedra, F. (2011). *Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina : los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático*. IDEA-USACH.
<http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/engov/20130827052932/engMAalCubillosEstenssoro.pdf>
- Cuisano, J. C., Chirinos, L. R., & Barrantes, E. J. (abril de 2020). Eficiencia energética en sistemas eléctricos de micro, pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos. Simulación para optimizar costos de consumo de energía eléctrica. *Información tecnológica*, 31(2).
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000200267
- Cusiritati.com. (23 de setiembre de 2019). *La historia de Vatímetros*.
<https://www.cusiritati.com/xBnwr8K3y/>
- Ecoticias.com. (5 de enero de 2017). *Breve historia de eficiencia energética*.
<https://www.ecoticias.com/especial-eficiencia-energetica-2016/129822/Breve-historia-eficiencia-energetica>
- Energía y Sociedad. (2019). *1.1 Energía y Sociedad*.
<http://www.energiaysociedad.es/manenergia/1-1-energia-y-sociedad/>
- Imecaf. (4 de febrero de 2015). *Todo lo que hace se puede medir*.
<https://imecaf.com/blog/2015/02/04/todo-lo-que-hace-se-puede-medir/#:~:text=%C2%ABTodo%20lo%20que%20se%20hace,Pedro%20Mendoza%20Arana%20%E2%80%93%20Doctor%20peruano.>
- Isalgué Buxeda, A. (2010). *La Sensibilidad energética de los edificios*. [Tesis de doctorado, Universitat Politècnica de Catalunya]. Repositorio institucional de Universitat Politècnica de Catalunya. <http://hdl.handle.net/2117/93452>
- Jimenez Macías, E. (2001). *Técnicas de automatización avanzadas en procesos industriales*. [Tesis de doctorado, Universidad de La Rioja]. Universidad de La Rioja.
- Leal, A. C. (21 de marzo de 2018). *¿Qué es un software de gestión?*
<https://www.siigo.com/blog/empresario/software-de-gestion/>
- Lumisa. (27 de agosto de 2018). *¿Qué es el efecto Rosenfeld?*
<https://www.lumisa.es/post/32/es/que-es-el-efecto-rosenfeld>

- Marchais, J. J. (mayo de 2011). *Ahorro energético permanente gracias a la eficiencia energética activa*.
- Martín, D. (10 de noviembre de 2020). *Tipos de software de gestión*.
<https://velneo.es/tipos-software-gestion/>
- Peña Gaxiola, F. (8 de abril de 2016). *Elección de un diseño de investigación*.
<https://www.slideshare.net/FerminPeaGaxiola/eleccin-de-un-diseo-de-investigacion>
- Proyecto987. (2019). *Corriente Alterna*.
http://www.proyecto987.es/corriente_alterna_0.html
- QuestionPro. (s.f.). *Diseño de investigación. Elementos y características*.
<https://www.questionpro.com/blog/es/disenio-de-investigacion/>
- The Global Economy. (2019). *Comparar los países con datos de fuentes oficiales*.
<https://es.theglobaleconomy.com/compare-countries/>
- Twenergy. (2019). *Energía eléctrica*. <https://twenergy.com/energia/energia-electrica/>
- Universidad de Zaragoza. (2019). *El software libre y la gestión de la Energía*.
<https://spinup.unizar.es/el-software-libre-y-la-gestion-de-la-energia>
- Vicente, J. (23 de marzo de 2014). *Eficiencia energética parte I: Antecedentes Históricos*. <http://www.espaciomasabierto.com/eficiencia-energetica-parte-i-antecedentes-historicos/>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TEMA : APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE UNA INDUSTRIA LIGERA, LIMA, PERÚ.

AUTOR : JAVIER RICARDO RAMOS FELIPA.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	CLASIFICACIÓN DE VARIABLES Y DEFINICIÓN OPERACIONAL	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA	INSTRUMENTO
Problema principal	Objetivo general	Hipótesis principal				
¿De qué manera la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica, incide en la optimización energética de una industria ligera, Lima, Perú?	Demostrar si la relación entre la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica, incide en la optimización energética de una industria ligera, Lima, Perú.	La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica, incide directamente con la optimización energética de una industria ligera, Lima, Perú.	Variable independiente X. Sistema de control de energía X ₁ - Centraliza la información de consumo de energía. X ₂ - Nivel de consumo de energía. X ₃ - Seguridad y confortabilidad del sistema de control. X ₄ - Respetar las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica. X ₅ - Nivel de optimización del consumo energético. X ₆ - Nivel de consumo responsable de energía eléctrica.	Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Método y Diseño: Ex post facto o retrospectivo	Población: A nivel de empresas metal mecánicas. Muestra: 100 empresas. Muestreo aleatorio simple, como fuente del muestreo probabilístico	Para el estudio se utilizó la encuesta.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos				
a. ¿De qué manera la centralización de la información respecto al consumo de energía, incide en las acciones de monitoreo realizados en una industria ligera, Lima? b. ¿De qué manera el nivel de consumo de energía, incide en el uso de tecnologías eficientes para la optimización de energía en una industria ligera, Lima? c. ¿De qué manera la seguridad y confortabilidad del sistema de control, incide en las	a. Determinar si la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con la centralización de la información respecto al consumo de energía, incide en las acciones de monitoreo realizados en una industria ligera, Lima. b. Determinar si la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el nivel de consumo de energía, incide en el uso de tecnologías eficientes para la optimización de energía en una industria ligera, Lima. c. Determinar si la aplicación de un sistema de control de la energía eléctrica con seguridad y confortabilidad del	a. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con centralización de la información respecto al consumo de energía, incide directamente en las acciones de monitoreo realizados en una industria ligera, Lima. b. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el nivel de consumo de energía, incide directamente en el uso de tecnologías eficientes para la optimización de energía en una industria ligera, Lima. c. La aplicación de un sistema de generación de energía eléctrica con seguridad y	Variable			

<p>acciones correctivas que se realizan para la optimización de energía en una industria ligera, Lima?</p> <p>d. ¿De qué manera el respeto por las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica, incide en el control que se realiza para la optimización de energía en una industria ligera, Lima?</p> <p>e. ¿De qué manera la optimización del consumo energético, incide en el establecimiento de estándares ambientales?</p> <p>f. ¿De qué manera el consumo responsable de energía eléctrica, incide en el desarrollo sostenible de la población?</p>	<p>sistema de control, incide en las acciones correctivas que se realizan para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.</p> <p>d. Determinar si la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con respeto por las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica, incide en el control que se realiza para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.</p> <p>e. Determinar si la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para la optimización del consumo energético, incide en el establecimiento de estándares ambientales.</p> <p>f. Determinar si la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el consumo responsable de energía eléctrica, incide en el desarrollo sostenible de la población.</p>	<p>confortabilidad, incide directamente en las acciones correctivas que se realizan para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.</p> <p>d. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica con respeto por las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica, incide directamente en el control que se realiza para la optimización de energía en una industria ligera, Lima.</p> <p>e. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para la optimización del consumo energético, incide directamente en el establecimiento de estándares ambientales.</p> <p>f. La aplicación de un sistema de control de energía eléctrica para el consumo responsable de energía eléctrica, incide directamente en el desarrollo sostenible de la población.</p>	<p>Independiente Y. Optimización energética</p> <p>y1.- Monitoreo. y2.- Tecnologías Eficientes. y3.- Acciones Correctivas. y4.- Control. y5.- Nivel de establecimiento de estándares ambientales. y6.- Nivel de desarrollo sostenible.</p>			
--	--	---	---	--	--	--

Anexo 2: Encuesta

INSTRUCCIONES:

El tema titulado "Aplicación de un sistema de control de energía eléctrica en la optimización energética de una industria ligera, Lima, Perú", busca obtener información para poder medir datos estadísticos, luego que nos brinde su apreciación y a la vez marcando con una equis (X) la opción que estime conveniente y dejar su opinión en los puntos marcados. Esta técnica es anónima, se agradece por su participación.

1. ¿En su opinión existe centralización de la información respecto al consumo de energía?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

2. ¿Considera Usted apropiado el nivel de consumo de energía eléctrica?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

3. ¿Para Usted es coherente la seguridad y confortabilidad del sistema de control de energía eléctrica?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

4. ¿Existe respeto de las normas técnicas sobre el uso de energía eléctrica?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

5. ¿Para usted es necesaria la optimización del consumo energético?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

6. ¿Es necesario el consumo responsable en cuanto a la energía eléctrica?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

7. ¿Es para Usted importante la aplicación de un sistema de Control de energía eléctrica?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

8. ¿Considera importante las acciones de monitoreo realizadas en una industria ligera a nivel de Lima?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

9. ¿Es necesario el uso de tecnologías eficientes como estrategia de optimización de la energía en la parte industrial?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

10. ¿Para Usted son necesarias las acciones correctivas como parte de la optimización de la energía?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

11. ¿Considera Usted necesario el control que se lleva a cabo para optimizar la energía a nivel de la industria ligera en Lima?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

12. ¿Considera importante el establecimiento de estándares ambientales?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

13. ¿En su opinión es importante el desarrollo sostenible?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....

14. ¿Para Usted es importante la optimización energética a nivel de una industria ligera en Lima?

- a) Definitivamente si ()
- b) Probablemente si ()
- c) Ocasionalmente ()
- d) Probablemente no ()
- e) Definitivamente no ()

Justifique su respuesta:

.....
.....
.....

Anexo 3: Cuestionario

Esta técnica está orientada a recoger información importante de cada una de las variables, las cuales han sido consideradas en el título de la investigación: "*Aplicación de un sistema de control de energía eléctrica en la optimización energética de una industria ligera, Lima, Perú*", en este sentido, las opiniones vertidas se manifiestan en preguntas abiertas y que son de interés en la investigación; se le recuerda que esta técnica es anónima, se agradece su colaboración:

1. ¿Para Usted es importante la aplicación de un sistema de control de energía eléctrica?

.....
.....
.....
.....

2. ¿Existen los recursos necesarios para la aplicación de un sistema de control de energía a nivel de Lima?

.....
.....
.....
.....

3. ¿Es necesaria la optimización de un sistema de control de energía eléctrica?

.....
.....
.....
.....

4. ¿Considera importante la optimización energética en una industria ligera en Lima?

.....
.....
.....
.....

5. ¿Es de utilidad a nivel empresarial buscar la optimización energética en una industria ligera en Lima?

.....
.....
.....
.....

6. ¿Para Usted es necesario que la industria ligera cuente con energía eléctrica suficiente?

.....
.....
.....
.....

7. Con la experiencia que tiene, tenga bien formular tres recomendaciones vinculadas al tema en referencia.

a. _____

b. _____

c. _____

Anexo 4: Validación de Instrumento

Después de revisado el instrumento, es importante su opinión acerca de los siguientes puntos:

N°	Menos de	50	60	70	80	90	100
1	¿En qué porcentaje estima usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?	()	()	()	()	()	()
2	¿En qué porcentaje cree, que las preguntas están referidas a las definiciones del tema?	()	()	()	()	()	()
3	¿Qué porcentaje de las interrogantes formuladas son suficientes para lograr los objetivos?	()	()	()	()	()	()
4	¿En qué porcentaje, las preguntas de la prueba son de fácil comprensión?	()	()	()	()	()	()
5	¿Qué porcentaje de interrogantes siguen secuencia lógica?	()	()	()	()	()	()
6	¿En qué porcentaje valora usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras?	()	()	()	()	()	()

SUGERENCIAS:

1.- ¿Qué preguntas considera usted deberían agregarse?

.....
.....
.....

2.- ¿Qué preguntas estima podrían eliminarse?

.....
.....
.....

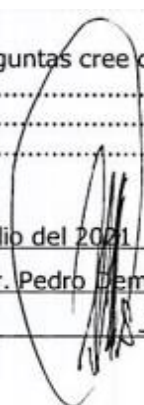
3.- ¿Qué preguntas cree deben reformularse o mejorarse?

.....
.....
.....

Fecha: 14 de Julio del 2021

Validado por: Dr. Pedro Demetrio Durand Saavedra

Firma: _____



Después de revisado el instrumento, es importante su opinión acerca de los siguientes puntos:

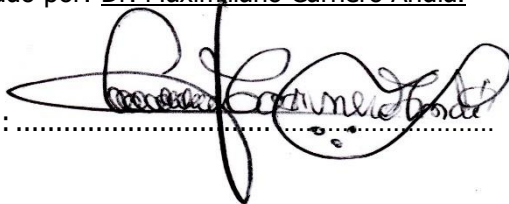
N°	Menos de	50	60	70	80	90	100
1	¿En qué porcentaje estima usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?	()	()	()	()	()	()
2	¿En qué porcentaje cree, que las preguntas están referidas a las definiciones del tema?	()	()	()	()	()	()
3	¿Qué porcentaje de las interrogantes formuladas son suficientes para lograr los objetivos?	()	()	()	()	()	()
4	¿En qué porcentaje, las preguntas de la prueba son de fácil comprensión?	()	()	()	()	()	()
5	¿Qué porcentaje de interrogantes siguen secuencia lógica?	()	()	()	()	()	()
6	¿En qué porcentaje valora usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras?	()	()	()	()	()	()

SUGERENCIAS:

- 1.- ¿Qué preguntas considera usted deberían agregarse?
.....
.....
.....
- 2.- ¿Qué preguntas estima podrían eliminarse?
.....
.....
.....
- 3.- ¿Qué preguntas cree deben reformularse o mejorarse?
.....
.....
.....

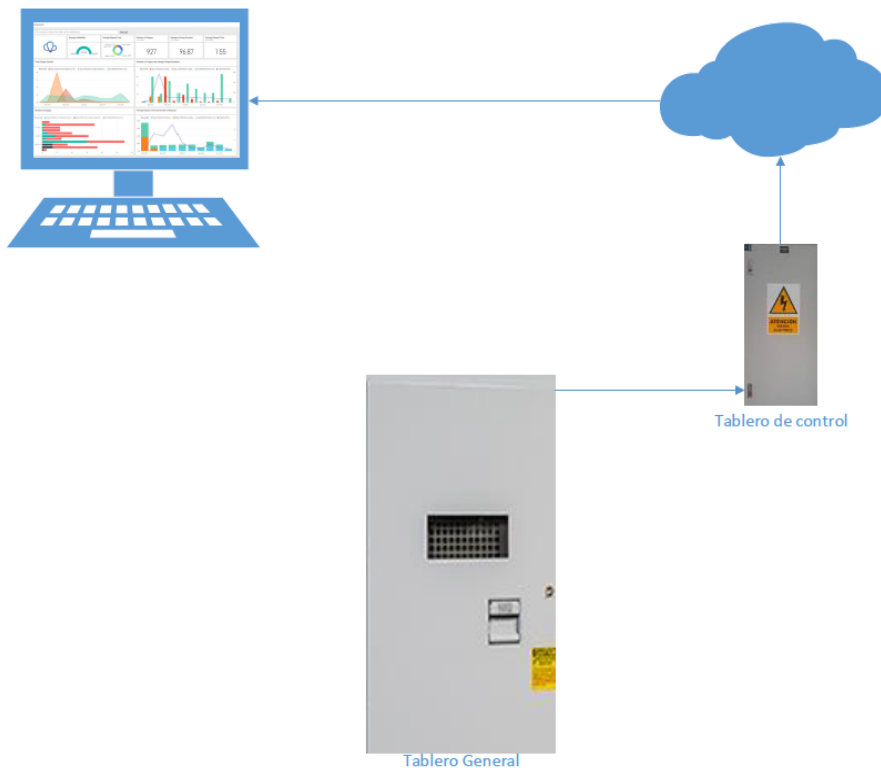
Fecha: 14 de Julio del 2021






Validado por: Dr. Maximiliano Carnero Andia.

Firma: 

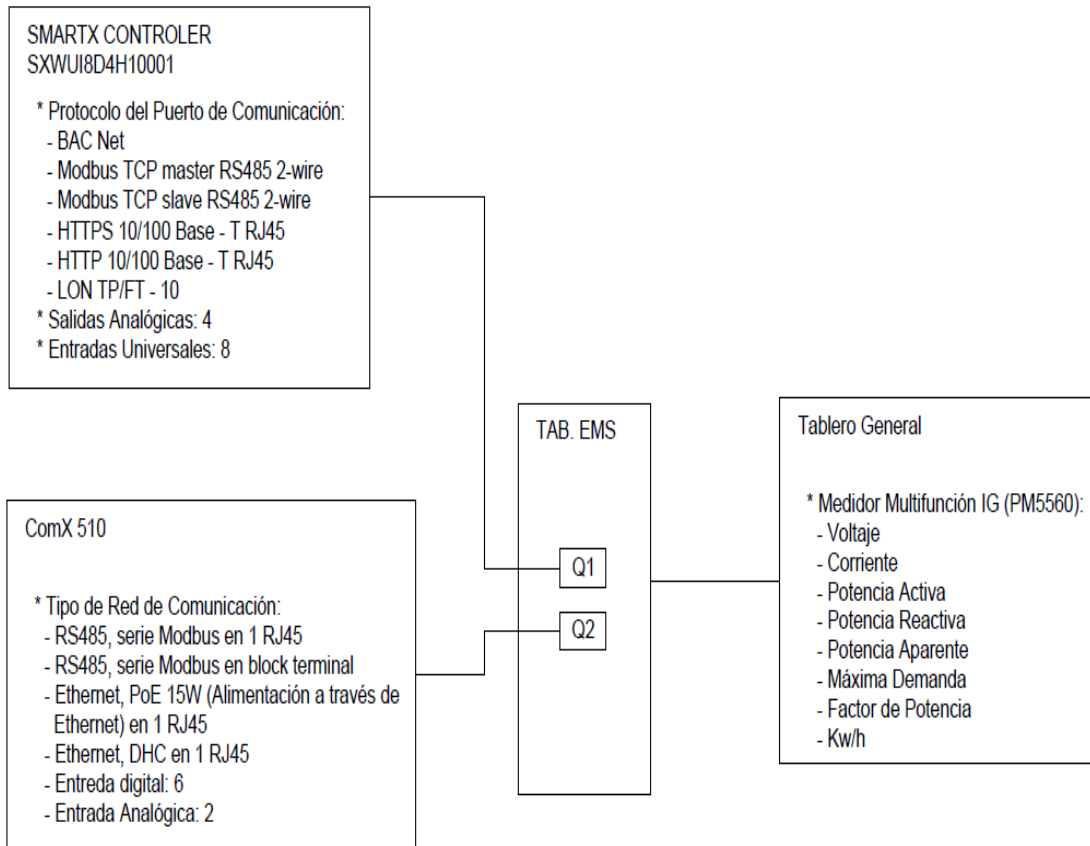
Anexo 5. Esquemático De Sistema De Control

DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL SISTEMA DE CONTROL



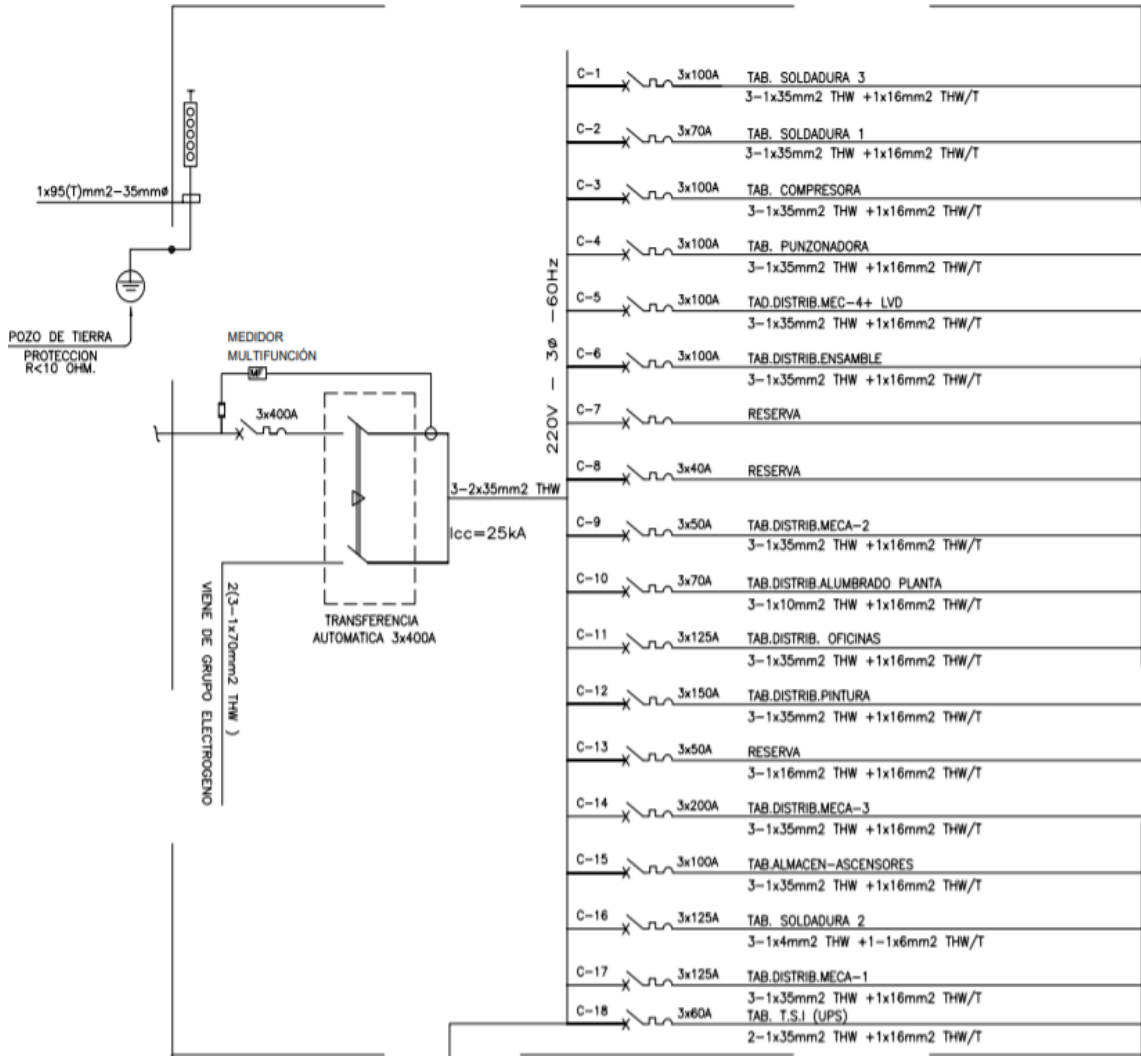
Leyenda		
Subtítulo de leyenda		
Símbolo	Total	Descripción
	1	Internet
	1	PC
	1	Información del sistema
	1	Tablero de control
	1	Tablero General

Anexo 6. Esquemático de principio sistema de control

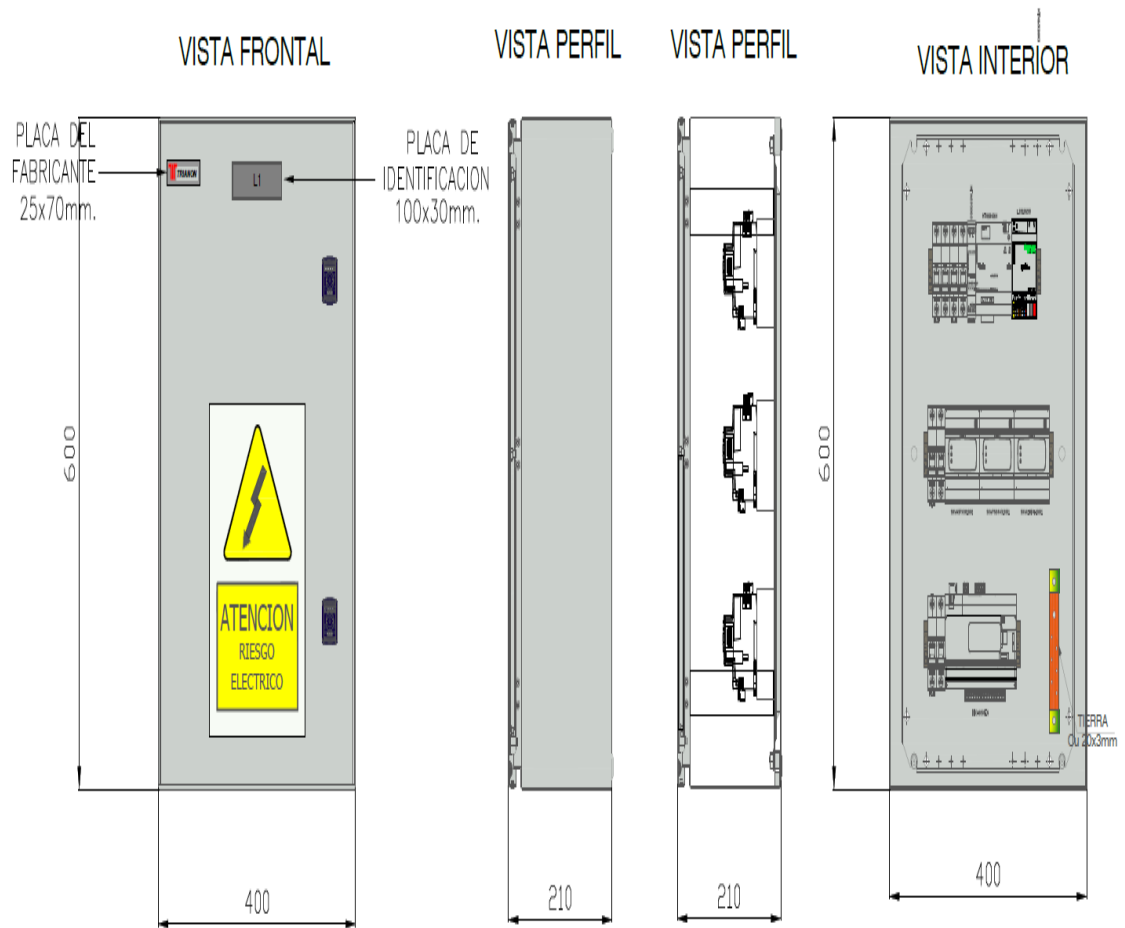


Anexo 7. Diagrama Unifilar De Tablero General

TABLERO TG 230V 60Hz 3F



Anexo 8. Disposición De Equipos En Tablero De Control

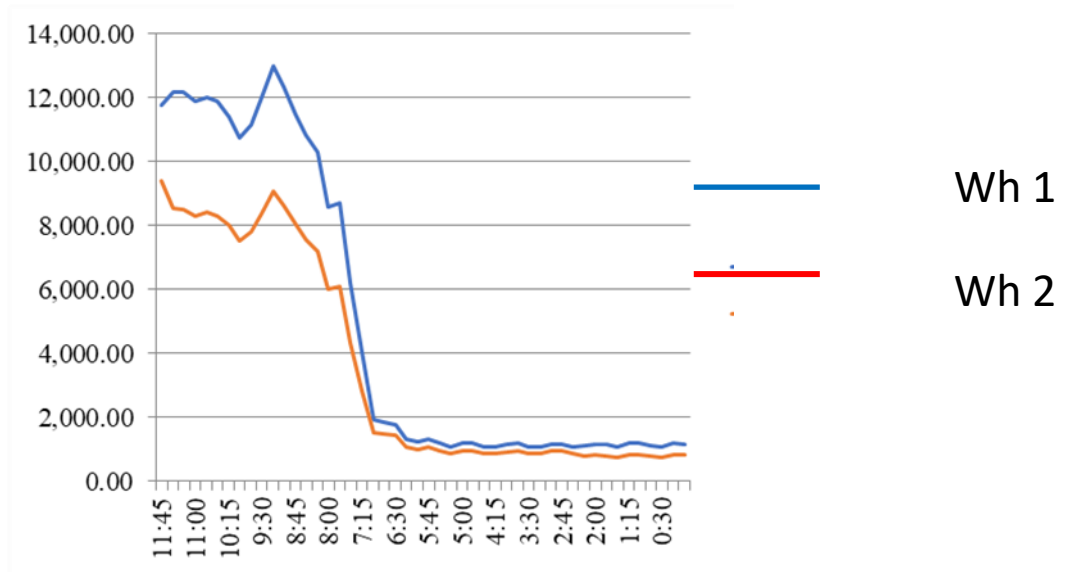


Anexo 9. Parámetros De Medición Del Medidor Multifunción

P1-TC1	MODBUS RTU	DESCRIPCION	EQUIPOS PARA ADECUACIÓN	MODELOS
CUARTO ELÉCTRICO				
Sistema eléctrico				
1 Medidor multifunción general en TGN	1	Corriente de fase I1	Medidor multifunción con puerto MODBUS RS 485	PM5560
	1	Corriente de fase I2		
	1	Corriente de fase I3		
	1	Voltaje entre fases U21		
	1	Voltaje entre fases U32		
	1	Voltaje entre fases U13		
	1	Voltaje entre fase y neutro V1		
	1	Voltaje entre fase y neutro V2		
	1	Voltaje entre fase y neutro V3		
	1	Potencia Activa P		
	1	Potencia reactiva Q		
	1	Potencia aparente S		
	1	Energía activa en hora punta		
	1	Energía reactiva en hora punta		
	1	Energía activa fuera de hora punta		
	1	Energía reactiva fuera de hora punta		
	1	Energía aparente		
	1	Factor de potencia $\cos \phi$		
	1	Armónico de Corriente 1		
	1	Armónico de Corriente 2		
	1	Armónico de Corriente 3		
	1	Armónico de Voltaje 1-2		
	1	Armónicos de Voltaje 2-3		
1	Armónicos de Voltaje 3-1			

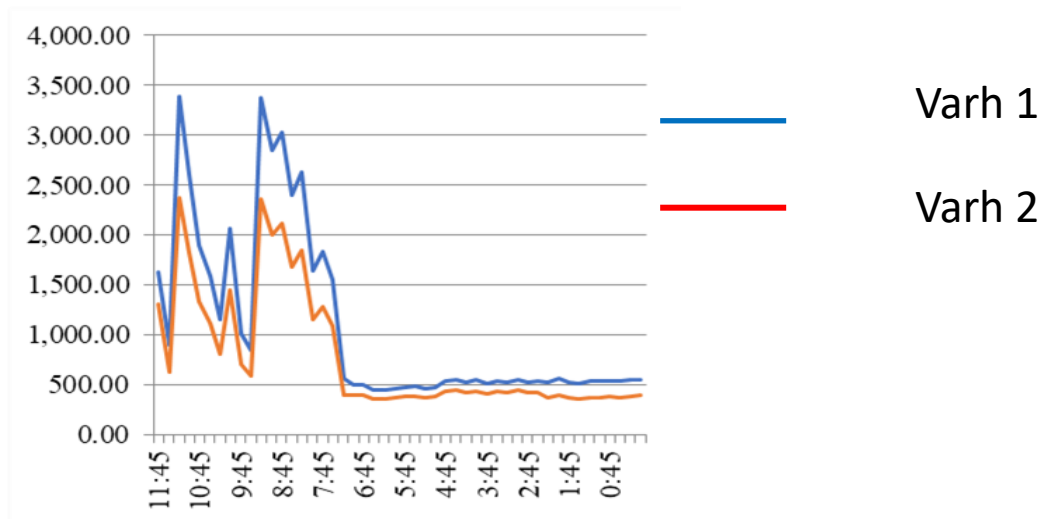
Anexo 10. Curvas de Consumos de Energías y Máxima Demanda en Trianon Energo.

Curva de Consumo de Energía Activa



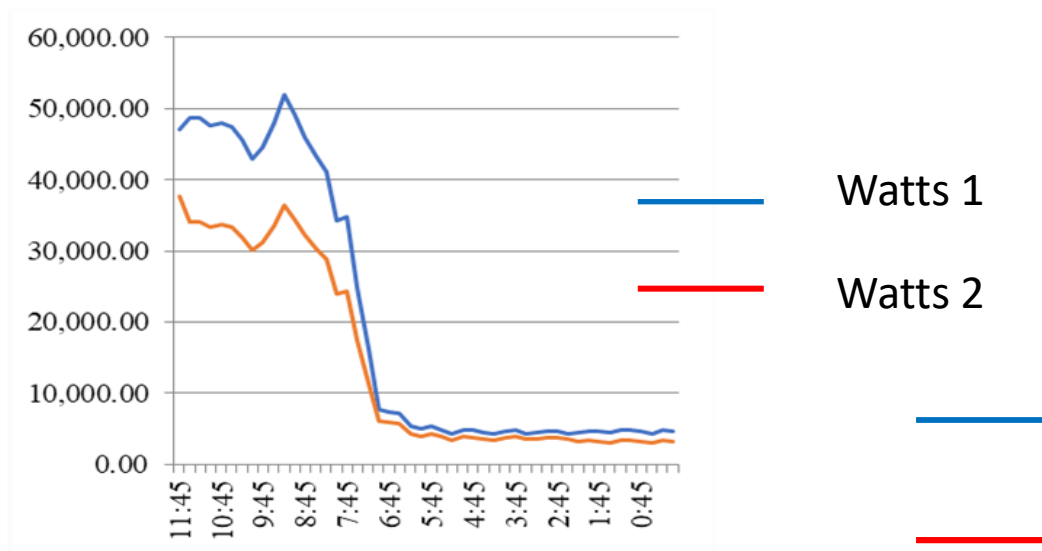
Fuente: Mediciones del Medidor Multifunción

Curva de Consumo de Energía Reactiva



Fuente: Mediciones del Medidor Multifunción

Curva de Màxima Demanda de Potència Activa



Fuente: Mediciones del Medidor Multifunción

ANEXO 10

EJEMPLO DE CALCULO DE EMISIONES DE CO₂

Ejemplo:

¿Cuántos kilogramos de CO₂ emite una familia que consume 2500 kWh de energía eléctrica en un año?

Huella de carbono (energía eléctrica) = 2500 kWh/año × 0,4119 kgCO₂/kWh

Huella de carbono (energía eléctrica) = 1029,8 kgCO₂/año

Factores de emisión de kgCO ₂		
Energético	Factor	Unidades
Electricidad	0,4119	kgCO ₂ /kWh
GLP	2,75	kgCO ₂ /kg
Diésel	9,7	kgCO ₂ /galón
Gasolina	7,9	kgCO ₂ /galón
Leña	1,7	kgCO ₂ /kg

Fuente: Huella de Carbono - MINEM