



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**Plan de Mejora energético para el monitoreo de los indicadores energéticos en la
planta Beta Jayanca -2020**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica**

AUTORES:

Leyva Campos Jean Roosevelt (ORCID: 0000-0002-4163-5243)

Lopez Flores Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-5177-2022)

Nanfuñay Monteza Luis Alberto Jhonattan (ORCID: 0000-0001-7971-3238)

ASESOR:

Dr. Salazar Mendoza Anibal Jesus (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :

GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

CHICLAYO – PERÚ

2020

Índice

Índice	ii
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras	iv
Resumen.....	v
Abstract	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	8
2.1. Tipo y diseño de investigación	8
2.2. Las variables y operacionalización.....	8
2.3. Población, muestra y muestreo	8
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	8
2.4.1. Técnicas de recolección de datos	8
2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos.	9
2.5. Procedimientos	9
2.6. Métodos de análisis de datos	9
2.7. Aspectos éticos	9
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
3.1. Resultados.....	10
3.2. Discusión	20
IV. CONCLUSIONES	22
V. RECOMENDACIONES.....	23
REFERENCIAS	24
ANEXOS.....	26

Índice de tablas

Tabla 1. Consumo eléctrico por sector	6
Tabla 2. Metodología	8
Tabla 3. Especificaciones técnicas de motores eléctricos	10
Tabla 4. Sumario de cumplimiento según en 50160	12
Tabla 5. Información del suministro de la empresa	14
Tabla 6. Análisis de elementos de costos de la tarifa eléctrica - suministro 50100047 – Coelvisac.....	15
Tabla 7. Índices de consumo de energía eléctrica por producción Kw/Hr/Tm de arándano.....	16
Tabla 8. Índices de consumo de energía eléctrica por producción Kw/ Hr/ Tm de tánguelo.....	16
Tabla 9. Índices de consumo de energía eléctrica por producción Kw/ Hr/ Tm de uvas	16
Tabla 10. Índices de consumo de energía eléctrica por producción Kw/ Hr/ Tm de paltas	17
Tabla 11. Índices de consumo de energía eléctrica por producción Kw/ Hr/Tm	17
Tabla 12. Evaluación de indicadores de medición	17
Tabla 13. Tarifario en Mt3	18
<i>Tabla 14. Tarifario Mt2</i>	<i>18</i>
Tabla 15. Presupuesto de modificaciones para que se logre la optimización energética	19
Tabla 16. Flujo de caja	19
Tabla 17. Valores VAN y TIR	19

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de carga actual.....	13
Figura 2. Demanda eléctrica.....	15

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar los indicadores energéticos para disminuir el consumo energético de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A, partiendo de una auditoría energética, potencia instalada y el diagrama de carga diaria. Para ello se determinó y midió los parámetros de vital importancia que tienen los equipos en la empresa Agroindustrial BETA SA tales como el tiempo de funcionamiento (horas), sistemas de luz artificial, sistemas de consumo de energía en áreas complementarias, y la producción en un periodo determinado según sus productos, además de una revisión documental para indagar cuales son las normativas que rigen y determinan la eficiencia de la energía, información técnica y equipos en condición estandarizados para analizar las variables en estudio que son los indicadores energéticos en la empresa agroindustrial. Se realizó una auditoría energética a la Planta de Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A para lo cual se determinó que se registran varios eventos de tensión y 13 cambios de tensión rápidos, Factor de potencia inductivo presenta un valor promedio de 0.798, La distorsión armónica total de tensión (%THDU) es de máximo 8.0%, con mayor presencia de la 11 y 13 armónica teniendo como Potencia Instalada un valor que asciende a 870 KW.

Palabras clave: Agroindustrial BETA S.A., auditoría energética, consumo energético.

Abstract

The objective of this research was to analyze the energy indicators to reduce the energy consumption of the company Complejo Agroindustrial BETA S.A, based on an energy audit, installed power and the daily load diagram. To do this, the vital parameters of the equipment in the Agroindustrial BETA SA company were determined and measured, such as operating time (hours), artificial light systems, energy consumption systems in complementary areas, and production in a period determined according to its products, in addition to a documentary review to find out what are the regulations that govern and determine the efficiency of energy, technical information and equipment in standardized condition to analyze the variables under study that are energy indicators in the agro-industrial company. An energy audit was carried out at the Olmos Plant of the company Complejo Agroindustrial BETA SA, for which it was determined that several voltage events and 13 rapid voltage changes are recorded, Inductive power factor presents an average value of 0.798, Harmonic distortion total voltage (% THDU) is a maximum of 8.0%, with a greater presence of the 11th and 13th harmonic, having as Installed Power a value that amounts to 870 KW.

Keywords: Agroindustrial BETA S.A., energy audit, energy consumption.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad para mitigar el cambio climático, se está buscando la mejora en las tecnologías para producir, distribuir y consumir energía. La energía, se ha convertido indispensable en los costos de producción en las industrias, por ello se pretende enfatizar en investigaciones referentes a la eficiencia energética (Eficiencia energética, 2017 pág. 82)

A nivel internacional, Colombia cuenta con 16420 MW de capacidad instalada, por lo que el 67% de la energía, es generada por las hidrocentrales. La generación de energía es variable, lo cual depende tanto de la fuente primaria, como de las tecnologías empleadas, el consumo de servicios auxiliares varía desde el 0.2% hasta el 2.23% para la hidroeléctricas el consumo es del 0.32% (Eficiencia energética, 2017 págs. 83,84).

En España, logra ser muy común el desarrollo de auditorías energéticas, debido que los habitantes no le daban mayor importancia debido al consumo energético, a causa de un buen clima. Por lo tanto al aumentar los precios en las facturas eléctricas, de gas, así como el incremento del cambio climático, las auditorías energéticas tomaron mayor relevancia, puesto que con esto se logró aminorar las emisiones de gases de efecto invernadero. (Martínez, 2018)

En el Perú, la energía que se emplea para la producción de algún bien o servicio ha ido en aumento, por lo que el consumo que se realiza a través de múltiples sectores industriales, tales como: la manufactura, el acero, el papel, el cemento y el proceso de construcción, por lo cual se propone aminorar el consumo de energía eléctrica conlleva a la disminución de un consumo energético y incrementar la productividad beneficiando de forma directa a la empresa y sus demás conexas, donde sus beneficios son una mejor eficiencia energética, ahorro de dinero, mejora de la competitividad y el cuidado del medio ambiente, a través de la reducción de la huella ecológica (SUDESCO, 2015).

El Proyecto Ahorro de Energía (PAE) creado en el año 1994, se desarrollo en base de la dependencia del MINEM, con el propósito de aminorar el potencial déficit de los 100 MW, por la falta de la disposición de reservas que logra ofrecer el Sistema Interconectado Centro Norte, posterior a la fecha, el organismo del PAE por lo cual se desarrolló en el año 1998, mediante un programa para emergencias, en donde se disponía de un ahorro de energía, que permite combatir este déficit, que se obtiene de la oferta generada del Sistema Interconectado Sur (SIS). (Ministerio de Energía y Minas, 2019)

El Complejo Agroindustrial Beta S.A.C., es una empresa peruana que se dedica al rubro agrícola - industrial, la cual posee terrenos agrícolas y plantas de proceso que están ubicados en las regiones de Lambayeque, Ica y Piura. Esta empresa utiliza el proceso productivo que

va desde la producción de cultivos agrícolas, empaque y exportación de frutos como espárrago, uva, palta, tangelo, mandarina y arándano.

En la Región Lambayeque - sede Planta Olmos procesamos arándano los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre, abasteciendo tanto al mercado local como del exterior. En la actualidad la Beta - Planta Olmos se observan consumos eléctricos muy elevados al haber realizado una evaluación detallada de sus procesos, dando la oportunidad de mejorar la problemática encontrada. En donde se realizará distintos tipos de análisis de escenarios de operación y se buscará calcular el porcentaje de participación que tiene en el proceso. Según los resultados, una vez que se conozca la máxima demanda se realizará una comparación con la capacidad instalada que de esa forma determinará el porcentaje de carga consumida, para finalmente plantear la posible alternativa de solución en el escenario planteado.

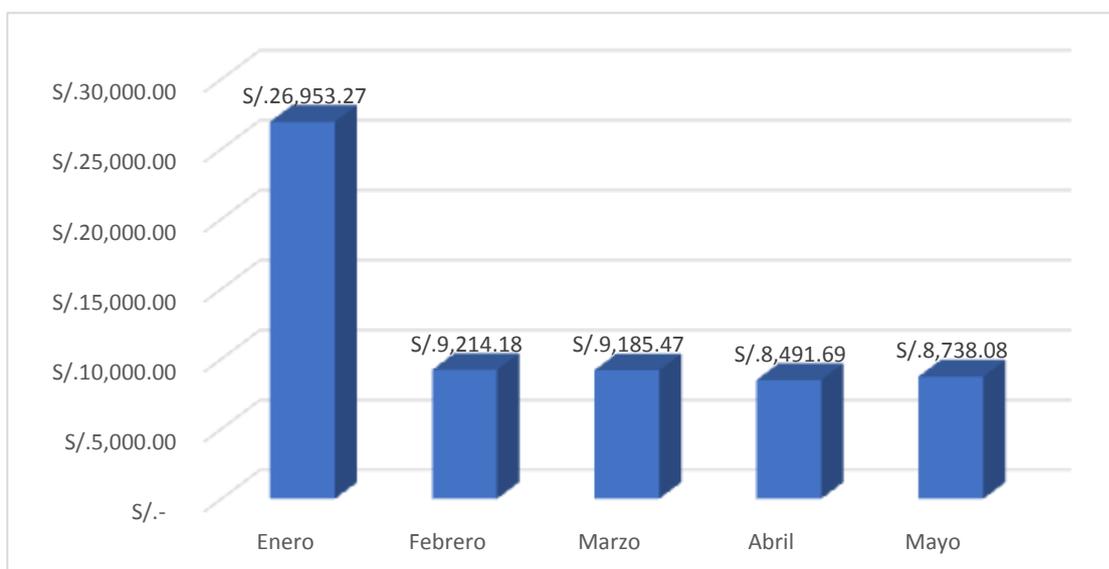


Figura 3. Montos facturados en la Planta de Olmos de la Empresa Agroindustria Beta S.A – 2020. Fuente: Elaboración Propia.

La presente investigación responderá a la siguiente formulación ¿ El plan de mejora energético permitirá el monitoreo de los indicadores energético en la Planta Beta Jayanca – 2020?

Por la cual la investigación permitió la implementación de indicadores energético para las diversas áreas de la Planta Olmos, de la empresa Complejo agroindustrial BETA S.A; a través de los cuales se va a realizar un diagnóstico y un monitoreo energético permitiendo establecer medidas de ahorro de energía. La justificación económica – financiera, lo cual permitirá a la planta de Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A, reducir el

pago por energía ya que le va permitir reducir el consumo energético por unidad de producto producido, siendo beneficiada económicamente la empresa

La justificación social – comunal, permitirá el impacto de mejorar la eficiencia energética que es muy bueno, ya que permitirá desarrollar una cultura de ahorro energético que puede ser proyectada hacia los hogares de los trabajadores, además la energía ahorrada se podrá usar para aumentar la frontera eléctrica. La justificación ambiental, donde el análisis de los indicadores energéticos permitirá disminuir el consumo energético en la Planta Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA SA, con lo cual se estaría aportando a la disminución de la huella de carbono de la empresa. La justificación ambiental, realizó que el análisis de los indicadores energéticos permita disminuir el consumo energético en la Planta Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA SA, con lo cual se estaría aportando a la disminución de la huella de carbono de la empresa.

En la investigación se planteó el siguiente objetivo Proponer un plan de mejora energética que incluya el monitoreo de los indicadores energéticos en la Planta Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A; con objetivos específicos realizar una auditoría energética a la Planta de Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A. y calcular la potencia instalada y el diagrama de carga diaria; Calcular los consumos energéticos de la Planta de Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A y establecer los indicadores energéticos; Diseñar un plan de mejora energética que incluya el monitoreo de los indicadores energéticos en la Planta Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A; Evaluar la viabilidad del plan de Mejora Energética a través de los Indicadores Económico – Financieros VAN y TIR.

La investigación responderá a la siguiente hipótesis Si es factible mejorar reducir el consumo energético estableciendo los indicadores energéticos en la Planta Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A.

Entre los trabajos previos, se Monga (2018) en su tesis “Evaluación del sistema de energía dentro de las instalaciones de la embudidora la madrileña para proponer una gestión energética basada en ISO 50001” sostiene que la planta no tiene registro de haber pasado por una auditoría energética, y por eso se planteó realizar dicha auditoría para conocer y evaluar la eficiencia y la calidad energética que posee la industria, con ello, identificar problemas existentes en los sistemas, y así buscar la mejora óptima para un mejor desempeño energético (Monga Sánchez, 2018)

Krones y Muller (2017) “Un enfoque para aminorar el consumo de energía en las fábricas proporcionando medidas adecuadas de eficiencia energética” sostiene que la

eficiencia energética se ha logrado convertir en un objetivo importante para las empresas industriales. Sin embargo, la necesidad de enfoques sistemáticos aún está presente y tiene el objeto de reducir el índice de consumo de energía eléctrica en las grandes fábricas mediante métodos existentes centrados en optimizar el proceso de la fabricación. También se basa en el análisis numérico que detalla el proceso necesitando grandes esfuerzos en la fase de recolección de datos. Por lo tanto, se desarrolló un enfoque para reducir el consumo de energía al proporcionar medidas de eficiencia energética a los participantes en la planificación de la fábrica para superar estas barreras.

Moynihan y Barringer (2017) Eficiencia energética en instalaciones de fabricación evaluación, análisis e implementaciones, sostiene que se realizan un gran esfuerzo para incrementar la eficiencia del uso de la energía en los procesos de fabricación industrial, y muchos gerentes industriales buscan lograrlo evaluando el uso final de esta, entre los ejemplos más representativos están: la iluminación, el sistema de calefacción, los aires acondicionados, la ventilación mecánica, grandes máquinas de procesamiento, etc. en las que buscan medidas que ayuden a la reducción del consumo eléctrico. En los Estados Unidos se ha desarrollado durante más de 40 años muchas opciones para la mejora en la eficiencia eléctrica en plantas industriales, implementando sistemas de iluminación, calderas, sistemas de calefacción, aires comprimidos, etc. demostrando que el hecho de implementar dichas recomendaciones de evaluación, mejoran la eficiencia y reduce considerablemente el consumo eléctrico.

Jing y Xiao (2017) Sistema de índice de gestión y modelo de diagnóstico de eficiencia energética para centrales eléctricas: Casos en China, afirman que la eficiencia energética de la central térmica contribuye en gran medida a la de la industria. Entre los factores influyentes que se tiene como el establecimiento de modelos de diagnóstico integral, desempeña un importante papel en la gestión energética mejorando la eficiencia en la operación de las centrales térmicas. Para testificar la racionalidad y la usabilidad del MDL, se han realizado estudios de caso de centrales térmicas chinas a gran escala. Este método muestra factores de índole cualitativa y muestra resultados los cuales al ser comparados con los modelos convencionales, la cual solo se considera algunos parámetros en la ejecución, el CDM se adapta mucho mejor a la realidad, y proporciona mejores instrumentos para diagnosticar la eficiencia energética.

Martínez (2017) Optimización energética del Centro Escolar Jesús – María Villafranqueza, realizan una optimización del consumo energético de una institución educativa, mediante un análisis de a través de las facturas, instalaciones eléctricas y horarios

de consumo. Estos estudios de caso llenan un vacío importante al estimar la distribución de la eficiencia utilizando datos detallados, específicos del sector y a nivel de planta. Permitiendo una estimación para crear puntos referenciados a plantas con eficiencia energética, en industrias que usan el cuartil superior

Una vez detallado los antecedentes de estudio, se hace mención las teorías de estudios, en lo que respecta la electricidad, se considera el término genérico físico para todos los fenómenos que tiene su causa en una carga eléctrica estática o que se encuentre en movimiento. Por tal esto incluye muchos fenómenos que son conocidos de la vida cotidiana, como los rayos o la fuerza del magnetismo (Osinermin, 2016). La carga eléctrica, logran ser consideradas ciertas partículas atómicas con propiedades como electrones que se encuentran cargados negativamente y los positivos que son los protones donde su características, es que las cargas con el mismo nombre se repelen entre ellas y las cargas opuestas se atraigan; la corriente eléctrica, es el movimiento de portadores con carga eléctrica medida en amperios y es el causante del campo magnético. El campo eléctrico, describe las variables de estado de la habitación causadas por cargas eléctricas, que se denominan intensidad de campo eléctrico y potencial.

La demanda eléctrica, logra ser el registro del comportamiento de la energía eléctrica durante un determinado período, lo cual se denominada curva o diagrama de carga, que permite identificar los intervalos de alto o bajo consumo, los cuales se generan en los momentos de hora punta y fuera de ello (Osinermin, 2016). Oferta eléctrica, se considera un usuario que conecta una carga eléctrica, empieza una serie de actividades que van desde la generación, con el objetivo comercial, por tal su función logra ser generar la energía primaria en eléctrica (Osinermin, 2016).

La eficiencia energética, generalmente describe la relación de un cierto beneficio, por lo que la provisión de luz, con su uso de energía. Cuando menos energía se tenga que usar, más eficiente será un producto o servicio(Oykos, 2012).

La eficiencia energética es una medida que muestra la relación entre el gasto energético y el rendimiento. Si un menor aporte de energía logra un rendimiento equivalente o superior en las mismas condiciones marco, entonces esto se considera eficiente en energía. En el campo de la tecnología de la construcción, este término a menudo aparece en relación con la modernización de los sistemas de calefacción. La eficiencia energética es muy alta aquí, por ejemplo, si la planta incluye energías renovables (Castellón, 2008).

El índice energético, consiste en la variación que tiene el consumo total en cuanto un sector comparado con el consumo del año, que se tiene como base en un lapso determinado

(Rojas Castro, 2007). El sobredimensionamiento de motores, se refiere a los valores de carga que tiene los motores y su eficiencia operativa, que se debe asumir conforme a la medición que se realice en campo, junto con la información de la placa que tiene el motor, por lo que generalmente se mide en Kw. Los motores rara vez funcionan en su punto de carga completa, en promedio, operan al 60% de su carga nominal. Los motores que impulsan los ventiladores de suministro o retorno de aire en los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) generalmente funcionan a 70 % a 75% de la carga nominal (Restrepo Velásquez, y otros, 2008). El factor de potencia está determinado por la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de potencia} = \frac{\text{Potencia activa}}{\text{Potencia aparente}}$$

La potencia aparente se define vectorialmente como:

$$P_{\text{aparente}} = P_{\text{activa}} + P_{\text{reactiva}}$$

El desarrollo del dimensionamiento en las tres plantas, presentó pérdidas en las corrientes nominales, potencia y porcentaje de carga, por lo que no justifica una inversión, puesto que motores más pequeños pueden realizar las mismas funciones en condiciones estables. (Restrepo Velásquez, y otros, 2008)

Las limitaciones que el motor con funcionamiento tipo inducción presenta, es manejar una velocidad constante ante los cambios de carga, por lo que, para que se puede generar un cambio de velocidad, se tendrían que incrementar los polos.

El control de flujo, logra ser el principal desafío para que un sistema tenga un funcionamiento de manera exitosa mediante la distribución de CC en alguna red DC. Las variables que se disponen para controlar el flujo de potencia de las redes es la amplitud de voltaje y corriente (Restrepo Velásquez, y otros, 2008).

Tabla 1. Consumo eléctrico por sector

Sector	Consumo de electricidad	% de toda la electricidad EMDS	% de la electricidad del sector
Industrial	4 488 TWh / año	64%	69%
Comercial	1 412 TWh / año	20%	38%
Residencial	948 TWh / año	13%	22%
Transporte y agricultura	260 TWh / año	3%	39%

Fuente: Restrepo Velásquez, y otros, (2014)

La selección del motor de alta eficiencia, se considera como la relación entre la salida de

potencia mecánica y la entrada de potencia eléctrica. Esto se expresa de la siguiente forma

$$Eficiencia = \frac{Output}{Entrada} = \frac{Pérdidas de entrada}{Entrada} = \frac{Output}{Salida + pérdidas}$$

El cambio en el diseño, materiales más avanzados y las mejoras en el proceso de fabricación han logrado reducir considerablemente las pérdidas ocasionadas por el motor, lo que hace que los motores de alta gama sean mucho más eficientes que los convencionales, ya que las pérdidas de energía han sido reducidas considerablemente aumentando las horas de trabajo con un menor consumo de energía.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es no experimental, debido que no existe manipulación de variables para determinar algún efecto de cambio, por lo que se solo se centra en la observación de las variables en un estudio para evaluar los indicadores energéticos que puedan disminuir el consumo energética de la empresa en evaluación, en dicha situación el estudiador no posee ningún control de la variable puestos que los actividades ya ocurrieron.

Es descriptiva debido que los sucesos y hechos a partir de una observación de las variables, tal cual se presentan de forma natural sin ninguna manipulación .

Tabla 2. Metodología

Estudio	T1
N1	B1
N2	B2

Fuente. Elaboración propia

2.2.Las variables y operacionalización

Variable independiente. Consumo energético

Variable dependiente. Índices energéticos

Operacionalización de variables (Ver Anexo 01).

2.3.Población, muestra y muestreo

La población y la muestra, estuvo conformada por los consumos energéticos de la Planta de Olmos de la empresa Agroindustrial Beta S.A.

2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

- Observación, se emplea para determinar y medir los parámetros de vitar importancia que tienen los equipos en la empresa Agroindustrial Beta S.A. tales como el tiempo de funcionamiento (horas), los sistemas de luz artificial, sistema de consumo de energía en áreas complementarias y la producción en un periodo determinado según sus productos.
- Revisión documentaria, con el fines de estudiar cuales son las normativas que rigen y determinan la eficiencia de la energía, información técnica y equipos que se encuentren en condición estandarizados para analizar las variables en estudio que son los indicadores energéticos en la empresa agroindustrial.

2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos.

- Ficha de control de Diseño, este instrumento es de tipo ficha de observación lo cual permitió la caracterización de cada equipo energético usado por la empresa agroindustrial, datos que fueron: Potencia instalada y las horas de producción, para determinar cuál es la potencia instalada que conlleva a la generación de un diagrama de carga al día.

2.5.Procedimientos

En la presente investigación, se empleará una estadística descriptiva, lo cual permitirá evaluar el comportamiento de las variables, la cual se tiene el consumo de energía y la auditoría energética. Además se tendrá que determinar la media, el promedio, los valores máximos y mínimos, con el fin de optimizar el consumo de energía de la planta Beta – Jayanca.

2.6.Métodos de análisis de datos

La investigación tendrá un método inductivo, por lo que se obtendrá conclusiones generales, al término de está. El método empleado en la investigación, se realizará con la observación de los registros, una derivación inductiva para los hechos y la contrastación de la hipótesis.

2.7.Aspectos éticos

En la investigación, se consideró los siguientes aspectos éticos, tales como:

Derechos de autor, en un estudio se obtuvo información de investigaciones realizadas, anteriormente por distintos autores por lo que se respetó los derechos de autor de acuerdo al Decreto Legislativo N° 822 – 1996, Ley sobre el derecho de autor, siguiendo las autorizaciones y permisos correspondientes, para tomar el material, que es empleado en la presente investigación.

Citaciones. En el estudio todo material referencial, que es empleado, se citó de acuerdo los estándares ISO 690 y 690 -2.

Respeto. Se mantuvo todo tipo de respeto, hacia todas las personas involucradas de manera directa e indirecta con el proyecto.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.Resultados

1. Realizar una auditoría energética a la planta de Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial Beta S.A. y calcular la potencia instalada y el diagrama de carga diaria

De la auditoria Energética, realizada podemos obtener las siguientes medidas de ahorro, Primero la reducción de tamaño de ciertos motores, únicamente analizando la demanda real de Potencia y la Potencial Nominal de funcionamiento óptimo de los principales motores eléctricos de la Planta Materia del Presente Análisis, que nos determina el siguiente cuadro sinóptico:

Tabla 3. Especificaciones técnicas de motores eléctricos

ZONA	SUB ZONA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
TÚNELES DE MATERIA PRIMA	TÚNEL Nº1	1 UNIDAD CONDENSADORA	
			MARCA: RUSELL VALOR REAL: 50.7 A VALOR NOMINAL: 64.7 A VOLTAJE:440 CAPACIDAD ANTES 40 KW CAPACIDAD DESPUÉS: 30 KW
		3 MOTOVENTILADORES UNIDAD CONDENSADORA	
		MARCA: MARATÓN HP: 1 ½ VOLTAJE: 440 V AMPERAJE: 3.2 A VALOR REAL: 2.9 A VALOR NOMINAL: 3.2 A HP DESPUÉS: 1 ½	
	TÚNEL Nº2	UNIDAD CONDENSADORA	
			MARCA: RUSSELL VALOR REAL: 60.4 VALOR NOMINAL: 45.1 A VOLTAJE: 440 V CAPACIDAD ANTES: 40 HP CAPACIDAD DESPUÉS: 30 HP
ZONA MATERIA PRIMA	CÁMARA DE MATERIA PRIMA	UNIDAD CONDENSADORA	
			MARCA: RUSSELL VALOR REAL: 26.1 VALOR NOMINAL: 17.2 A VOLTAJE: 440 V CAPACIDAD ANTES: 17 HP CAPACIDAD DESPUÉS: 12 HP
SALA DE PROCESO DE PROCESO CLIMA 1		UNIDAD CONDENSADORA	
			MARCA: RUSSELL VALOR REAL: 50.4 VALOR NOMINAL: 38.7 A VOLTAJE: 440V CAPACIDAD ANTES: 35 KW

			CAPACIDAD DESPUÉS: 26 KW	
	SALA DE PROCESO CLIM	UNIDAD CONDENSADORA		
			MARCA: RUSSELL VALOR REAL: 51.3A VALOR NOMINAL: 41.5 A VOLTAJE: 440 V CAPACIDAD ANTES: 35 KW CAPACIDAD DESPUÉS: 28 KW	
TÚNEL DE ENFRIAMIENTO	TÚNEL DE PRODUCTO TERMINADO Nº3	UNIDAD CONDENSADORA		
			MARCA: RUSSELL VALOR REAL: 80 A VALOR NOMINAL: 49 A VOLTAJE: 440 V CAPACIDAD ANTES: 54 KW CAPACIDAD DESPUÉS: 33 KW	
	TÚNEL DE PRODUCTO TERMINADO 4	1	UNIDAD CONDENSADORA	
			MARCA: RUSSELL VALOR REAL: 64 A VALOR NOMINAL: 47 A VOLTAJE: 440 V CAPACIDAD ANTES: 43 KW CAPACIDAD DESPUÉS: 32 KW	
CÁMARA DE PRODUCTO TERMINADO	PASILLO/SELLADO	UNIDAD CONDENSADORA		
			MARCA: RUSSELL VALOR REAL: 17.5 A VALOR NOMINAL: 10.9 A VOLTAJE: 440 V CAPACIDAD ANTES: 12 KW CAPACIDAD DESPUÉS: 7 KW	
	CÁMARA DE PRODUCTO TERMINADO 1	1	UNIDAD CONDENSADORA	
		MARCA: RUSSELL VALOR REAL: 30.9 A VALOR NOMINAL: 16 A VOLTAJE: 440 V CAPACIDAD ANTES: 20 KW CAPACIDAD DESPUÉS: 10 KW		
CÁMARA DE PRODUCTO TERMINADO 2	1	UNIDAD CONDENSADORA		
		MARCA: RUSSELL VALOR REAL: 41.7 VALOR NOMINAL: 20.1 VOLTAJE: 440 V CAPACIDAD ANTES: 28 KW CAPACIDAD DESPUÉS: 13 KW		
DESPACHO	1	UNIDAD CONDENSADORA		
		MARCA: RUSSELL VALOR REAL: 24.7 A VALOR NOMINAL: 17.5 A VOLTAJE: 440 V CAPACIDAD ANTES: 16 KW CAPACIDAD DESPUÉS: 10 KW		

Fuente. Elaboración propia

Así mismo se han realizado análisis de la calidad del suministro eléctrico, con las siguientes alternativas: Según Muro 2020 “Complejo Agroindustrial Beta, cuenta con

instalaciones eléctricas – electromecánicas en su planta ubicada el Distrito de Olmos; la misma que tiene un suministro de energía eléctrica en Media Tensión 22.9 kV. Actualmente en su sistema eléctrico requiere ser analizado, a fin de determinar posibles problemas de calidad que podrían afectar a la producción, así como perjudicar el equipamiento electromecánico existente.

Complejo Agroindustrial Beta, ha solicitado los servicios de toma de registros de parámetros de calidad de energía y análisis eléctrico en tablero general 440 V que abastece a su red eléctrica interior, con la finalidad de conocer el comportamiento actual del sistema eléctrico y recomendar soluciones a los problemas de Calidad de Energía en Planta Olmos.”

El alcance del trabajo de análisis de calidad de energía, incluye, registro de eventos por períodos, la medición de los parámetros eléctricos, tensión, caídas de tensión, sobretensiones con sus respectivos tiempos de duración, medición de potencia reactiva e informe técnico.

Por tal el reporte se observan las conclusiones referentes a las violaciones a la norma, instalación eléctrica y sobre cada uno de los disturbios de calidad de energía registrada. El punto de medición, se realizó mediante un tablero general de 460 v.

Se registran varias eventos de tensión y 13 cambios de tensión rápidos. Factor de potencia inductivo presenta un valor promedio de 0.798. La distorsión armónica total de tensión (%THDU) es de máximo 8.0%, con mayor presencia de la 11 y 13 armónica. Se adjunta reporte EN50160, en la que se reporta se incumple los niveles de tensión de armónicos. Ver tabla resume a continuación.

Tabla 4. Sumario de cumplimiento según en 50160

SUMARIO DE CUMPLIMIENTO SEGÚN EN50160	
Frecuencia del sistema	Pasa
Variaciones de tensión de alimentación	Pasa
Severidad del Flicker	Pasa
Desequilibrio de tensión	Pasa
Tensión de armónicos	No Pasa
Tensiones de Inter armónicos	Medida
Señalización	No Pasa
Huecos	814
Interrupciones	0
Sobretensiones	0

Fuente: Elaboración Propia

- **Variaciones bruscas o rápidas de tensión**

El IEC describe la fluctuación que tiene el voltaje como variaciones siguiendo un ciclo de la envolvente de voltaje en un determinado número de cambios de voltaje de forma aleatoria de hasta $\pm 10\%$ de su valor nominal. También al observar las redes de bajo voltaje, se determina que los electrodomésticos cumplen un papel importante pero cada uno de ellos afecta solo a un número limitado de consumidores. Por lo contrario, la fluctuación que se da en las cargas industriales puede afectar a muchos más consumidores y el principal efecto es el parpadeo. Asimismo, los cambios de voltaje escalonados que se genera por la conexión o desconexión de los bancos con grandes cargas de condensadores que caen en la categoría de fluctuación de voltaje.

- **Curvas CBEMA**

Es una curva de aceptabilidad en la potencia que se emplea con mayor frecuencia que ha sido desarrollada en la década de 1970 por la Asociación de Fabricantes de Equipos para Empresas de Computación como guía para la organización en el diseño de fuentes de alimentación. Esta curva se derivó con el fin de describir la tolerancia que tienen los equipos empresariales de computación central a la magnitud y duración de las variaciones de voltaje en sus sistemas de energía. Por otro lado, también tuvo el objeto de señalar formas para proporcionar la confiabilidad del sistema de equipos electrónicos. En la actualidad la potencia instalada significativa será de 870 KW y un diagrama de Carga diario típico, es la siguiente

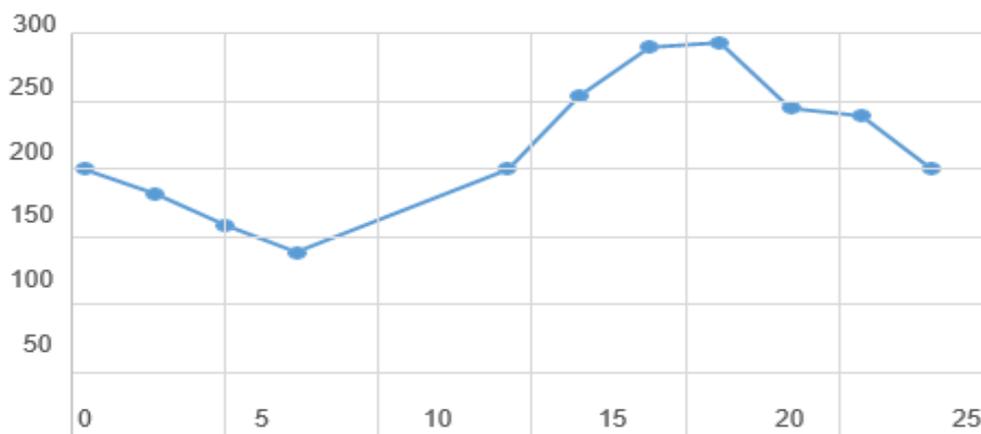


Figura 1. Diagrama de carga actual

Fuente. Elaboración propia

2. Calcular los consumos energéticos de la planta de olmos de la empresa complejo agroindustrial beta S.A. y establecer los indicadores energéticos.

Tabla 5. Información del suministro de la empresa

DATOS DEL SUMINISTRO		DATOS TÉCNICOS COMERCIALES	
Señores	COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA S.A.	Tarifa	MT3
Dirección Cliente	CAL. LEOPOLDO CARRILLO NRO.	Potencia Conectada	1000.000 kW
	160-ICA – CHINCHA CHINC		
Fundo		Potencia Máxima Contratada en FP	1000.000 kW
R.U.C.	20297939131	Potencia Máxima Contratada en HP	1000.000 kW
Sistema Eléctrico	OLMOS	Modalidad Facturación	Potencia Variable
Fecha de lectura y vencimiento		Código de Alimentador	S2 SS 4123T
Nro. Recibo	007-1577	Conexión	Aérea
Mes de Facturación	Set-19	Nroserie Trifásico Nro.	02817597 - 4 hilos
Fecha de Lectura Anterior	1-Set-19	Tensión	22.900 kV
Fecha de Lectura Actual	1-Oct-19	Máxima demanda Leída en FP	279.9837 kW
Código de Ruta	5010101000054 Ruta Recibo	Máxima demanda Leída en HP	270.1159 kW
Vencimiento de Contrato	20/06/2019	Máxima Demanda Promedio	281.8886 kW
Calificación de Potencia	0.5810 Numero de Hora Punta 125	Demanda Media HP (Kw)	162.746

Fuente. Fuente: Recibo de Consumo Complejo Beta S.A

Por lo cual se puede construir la siguiente tabla de análisis:

Tabla 6. Análisis de elementos de costos de la tarifa eléctrica - suministro 50100047 – Coelvisac

Periodo	Potencia Fuera Punta(kw)	Promedio Max Demanda	Factor de Calificación	P.U. Energía Activa HP	Costo Energía Activa HP	P.U. Energía Activa FP	Costo Energía Activa FP	P.U. Energía Reactiva	Costo Energía Reactiva	P.U. Uso Redes Dist FP	Cargo Redes Dist FP	P.U. Pot. Act Gene FP	Cargo Pot. Act Gene FP	Total
2018-09	279,980	270,120	0,5810	0,2299	4.676,91	0,1869	13120,02	0,0428	1.377,33	22,550	6.091,21	34,280	9597,71	82918,47
Periodo	Potencia Fuera Punta(kw)	Promedio Max Demanda	Factor de Calificación	P.U. Energía Activa HP	Costo Energía Activa HP	P.U. Energía Activa FP	Costo Energía Activa FP	P.U. Energía Reactiva	Costo Energía Reactiva	P.U. Uso Redes Dist FP	Cargo Redes Dist FP	P.U. Pot. Act Gene FP	Cargo Pot. Act Gene FP	Total
2019-08	283,790	234,520	0,4360	0,2299	3.840,20	0,1889	11.718,55	0,0428	1.246.51	21,460	5.032.80	29,100	8.258,29	52960,30
Periodo	Potencia Fuera Punta(kw)	Promedio Max Demanda	Factor de Calificación	P.U. Energía Activa HP	Costo Energía Activa HP	P.U. Energía Activa FP	Costo Energía Activa FP	P.U. Energía Reactiva	Costo Energía Reactiva	P.U. Uso Redes Dist FP	Cargo Redes Dist FP	P.U. Pot. Act Gene FP	Cargo Pot. Act Gene FP	Total
2020-09	277,860	208,350	0,3340	0,2120	2.456,58	0,1687	7.284,22	0,0422	534,84	20,510	4.273,26	28,440	7.902,34	28843,25

Fuente. Elaboración propia

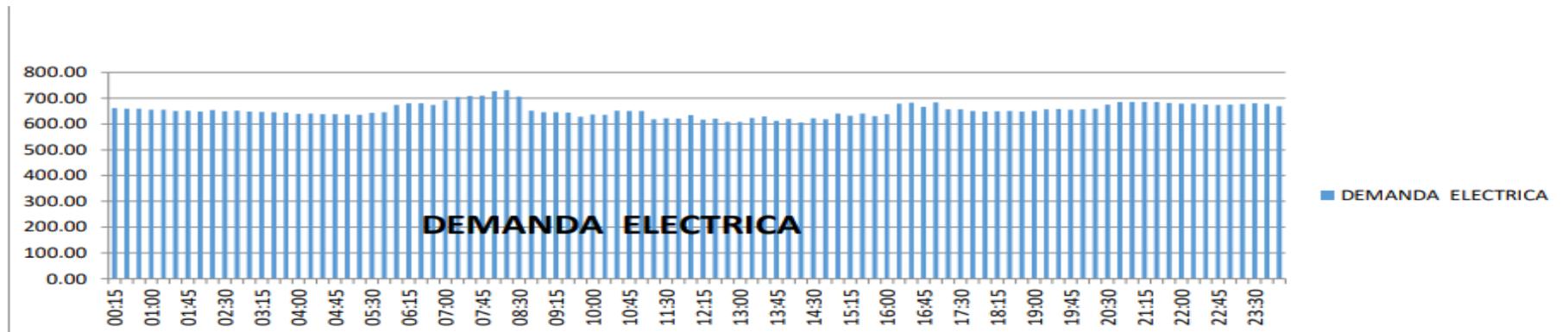


Figura 2. Demanda eléctrica

Fuente. Elaboración propia

Se pueden establecer los siguientes indicadores de consumos energéticos de plantas que producen Arándanos, Paltas, espárrago, uva, tángalo, mandarina en el Perú y el mundo, por etapa del proceso de producción:

Para el caso del Arándano, rendimientos esperados después de mejoras:

Tabla 7. Índices de consumo de energía eléctrica por producción Kw/Hr/Tm de arándano

MES	PROMEDIO	EMP. BETA
ENERO	24,56	17,19
FEBRERO	28,97	20,28
MARZO	10,43	8,87
ABRIL	16,98	15,28
MAYO	28,69	18,65
JUNIO	32,13	20,88
JULIO	34,78	22,61
AGOSTO	133,33	86,66
SETIEMBRE	135,45	88,04
OCTUBRE	134,67	87,54
NOVIEMBRE	132,45	86,09
DICIEMBRE	132,55	86,16

Fuente. Elaboración propia

Para el caso del Tángulo, rendimientos esperados después de mejoras:

Tabla 8. Índices de consumo de energía eléctrica por producción Kw/ Hr/ Tm de tángulo

MES	PROMEDIO	EMP. BETA
ENERO	75,56	52,89
FEBRERO	74,34	52,04
MARZO	77,45	65,83
ABRIL	68,45	61,61
MAYO	67,45	43,84
JUNIO	68,89	44,78
JULIO	112,34	73,02
AGOSTO	110,56	71,86
SETIEMBRE	109,56	71,21
OCTUBRE	118,45	76,99
NOVIEMBRE	109,56	71,21
DICIEMBRE	110,34	71,72

Fuente. Elaboración propia

Para el caso de la Uva, rendimientos esperados después de las mejoras:

Tabla 9. Índices de consumo de energía eléctrica por producción Kw/ Hr/ Tm de uvas

MES	PROMEDIO	EMP. BETA
ENERO	56,67	39,67
FEBRERO	67,34	47,14
MARZO	65,44	55,62
ABRIL	61,00	54,9
MAYO	61,23	39,80
JUNIO	56,78	36,91
JULIO	98,14	63,79
AGOSTO	87,56	56,91
SETIEMBRE	96,56	62,76
OCTUBRE	87,45	56,84

NOVIEMBRE	98,67	64,14
DICIEMBRE	96,54	62,75

Fuente. Elaboración propia

Tabla 10. Índices de consumo de energía eléctrica por producción Kw/ Hr/ Tm de paltas

MES	PROMEDIO	EMP. BETA
ENERO	34,56	24,19
FEBRERO	33,12	23,18
MARZO	34,34	29,19
ABRIL	35,89	32,30
MAYO	34,67	22,54
JUNIO	33,67	21,89
JULIO	34,78	22,61
AGOSTO	33,56	21,81
SETIEMBRE	34,67	22,54
OCTUBRE	36,78	23,91
NOVIEMBRE	35,67	23,19
DICIEMBRE	34,78	22,61

Fuente. Elaboración propia

Tabla 11. Índices de consumo de energía eléctrica por producción Kw/ Hr/Tm

PRODUCTO	PROMEDIO	EMP. BETA
ARÁNDANO	133,33	93,33
TÁNGELO	112,00	63,79
UVA	98,14	63,79
PALTAS	33,67	21,89

Fuente. Elaboración propia

3. Diseñar un plan de mejora energética que incluya el monitoreo de los indicadores energéticos en la planta olmos de la empresa complejo agroindustrial beta s.a.

Las medidas de mejora energética, que se proponen son las siguientes: Cambio de los motores eléctricos de la línea de proceso, por motores que se ajusten mejor a la curva de demanda de la máquina que accionan y que gocen de mayor eficiencia, de acuerdo al siguiente detalle y con las consideraciones de monitoreo de los indicadores de eficiencia energética:

Tabla 12. Evaluación de indicadores de medición

MOTOR	POT ANTES -HP	POT DESPUÉS -HP	IND.ANTES – KW/TM	IND.DESPUES KW/TM
COND. TÚNEL 1	40	30	2.36	1.94
COND TÚNEL 2	40	30	2.38	1.95
UND COND 1	30	20	2.12	1.54
PROD TERMINADO	40	30	2.34	1.86
SELLADO	7,5	5	0.86	0.75
CÁMARA 1	20	5	1.87	0.67
CÁMARA 2	20	10	1.54	0.56
DESPACHO	10	5	0.98	0.47

Fuente. Elaboración propia

- Cambio de la Tarifa de MT3 a MT2, con las siguientes condiciones:

Tabla 13. Tarifario en Mt3

Tarifa mt3	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y		
	CONTRATACION O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.7
	Cargo por energía Activa en Punta	Ctm.S./kw.h	24.98
	Cargo por energía Activa Fuera de Punta	Ctm.S./kw.h	20.4
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kw-mes	53.87
	Presentes Fuera de Punta	S./kw-mes	26.59
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kw-mes	12.77
	Presentes Fuera de Punta	S./kw-mes	12.52
	Cargo por Energía Reactiva que excede el 30% del total de la Energía Activa	Ctm.S./kVar.h	4.28

Fuente. Elaboración propia

Tabla 14. Tarifario Mt2

TARIFA MT2	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y		
	CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.7
	Cargo por energía Activa en Punta	Ctm.S./kw.h	24.98
	Cargo por energía Activa Fuera de Punta	Ctm.S./kw.h	20.4
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kw-mes	57.84
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kw-mes	12.05
	Cargo por exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kw-mes	12.29
	Cargo por Energía Reactiva que excede el 30% del total de la Energía Activa	Ctm.S./kVar. h	4.28

Fuente. Elaboración propia

4. Evaluar la viabilidad del plan de mejora energética a través de los indicadores económico – financieros VAN y TIR.

La evaluación se realizará mediante el análisis comparativo de los ahorros energéticos obtenidos con la implementación del Plan de mejora energética, es decir todos los ahorros en Potencia, Energía en Horas Punta y en Horas Fuera de Punta, mejor plan tarifario, menor energía reactiva etc., comparado con toda la inversión necesaria, para realizar los cambios, tanto costos de suministro, como costos de montaje y supervisión

Se plantea un ahorro conjunto de S./ 7,000.00 al mes o S./ 84,000 al año, durante un periodo de 5 años (Igual a la vida útil económica de las modificaciones a efectuarse), con un valor de recupero igual a cero, por ser elementos de alta tecnología

En cuanto al Presupuesto por cambio de Motores eléctricos más eficientes , para los más de 20 Motores Eléctricos a cambiarse , que van desde motores de 30 HP , hasta motores de 5 HP, de acuerdo a los precios de mercado consultados , tanto para suministro , como para montaje (Incluye Mano de obra , gastos menores de instalación , alquiler de maquinaria , seguros , gastos administrativos , gastos indirectos , depreciaciones , amortizaciones y otros tenemos)

Tabla 15. Presupuesto de modificaciones para que se logre la optimización energética

PRESUPUESTO DE MODIFICACIONES PARA OPTIMIZAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTD	P. UNI	P.PAR	TOTAL
1	Suministro de Motores eficientes, variadores,	1	S/. 77,650.00	S/. 77,650.00	
	Condensadores Reactivos				
2	Montaje de Equipos	1	43.456.00	S/. 43,456.00	
3	Sistema de Control Automatizado - PLC	1	S/. 15,670.00	S/. 15,670.00	
COSTO DIRECTO					S/. 136.78
COSTO DE SUPERVISION					S/. 6,500.00
G.G + UTILIDAD					S/. 27,355.00
COSTO SIN IGV					S/. 170,631.00
IGV					S/. 30,716.00
COSTO TOTAL					S/. 201,347.00

Fuente. Elaboración propia

Se trabajará con los siguientes criterios: Vida útil económica de la Máquina: está determinado por 5 años de utilidad, considerándose tecnología obsoleta de sus componentes electrónicos de control a distancia. Incluye el costo de depreciación.

Tasa de Descuento: asumiendo que el financiamiento de la inversión es 100% préstamo de una entidad bancaria, se considera la oferta y demanda de dicho bien (curvas IS-LM) y los riesgos de inversión, se tiene un 15% anual.

No se tienen en cuenta el valor residual de la maquinaria al finalizar su vida útil, y se opta por hechos como determinísticos, que determina el siguiente flujo de caja:

Flujo de Caja a 5 Años, con un Costo Ponderado de Capital, equivalente al 10 %, sin valor residual de recupero, determinístico es decir varianza cero, no se realiza análisis de sensibilidad:

Tabla 16. Flujo de caja

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS		84.000,00	84.000,00	84.000,00	84.000,00	84.000,00
EGRESOS	201.347,00	10.067,35	10.067,35	10.067,35	10.067,35	10.067,35
NETO	-201.347,00	73.932,65	73.932,65	73.932,65	73.932,65	73.932,65

Fuente. Elaboración propia

Obteniéndose los siguientes indicadores Financieros, con los cuales evaluaremos la viabilidad económica – Financiera de los cambios y mejoras efectuados en la maquina.

Tabla 17. Valores VAN y TIR

VAN	117079.09	Tasa	10%
TIR	24.39%		

Fuente. Elaboración propia

3.2.Discusión

Paredes (2018) manifiesta que ESCO se dedica a la recuperación de maquinaria desgastada, mediante la reparación y restauración para aumentar su vida útil de dichas estructuras, esta investigación busca mejorar el sistema de gestión con base en la norma ISO 50001 y el impacto que tiene para reducir costos de energía, usando una recopilación preliminar mediante una ficha de observación de la factura eléctrica, haciendo un recorrido por las instalaciones, realizando mediciones, evaluaciones de registros, identificaciones de oportunidad de mejora para la realización de una evaluación técnico económica de las soluciones posibles y su beneficio costo y retorno de inversión, en tal sentido se manifiesta que se está de acuerdo con lo establecido en dichos procedimientos de calidad ya que la única forma de generar un control y concientizar a los usuarios con respecto al consumo de energía eléctrica es dejar bien en claro lo estipulado en las normas de calidad vigentes como la es el ISO 50001 en el uso de métodos compactos para la reducción del consumo energético mejorando el estándar de calidad energética.

Guedes y García (2018) en su diagnóstico de sistema eléctrico de un hotel, mencionan que las cargas que tienen un mayor consumo eléctrico son los sistemas de calentamiento de agua, incluyendo a las fresadoras eléctricas. Y debido a estos altos consumos eléctricos es necesario tener un control de las operaciones de carga para lograr una eficiente gestión estratégica, explicado de otro modo que para tener un mejor diagnóstico del uso no eficiente de la energía eléctrica en ambientes ya sean en edificaciones o de manera industrial es tener en cuenta un inventario de todos los equipos eléctricos que actúan en dicho lugar para así poder determinar qué sistema eléctrico presenta mayor consumo eléctrico y así poder determinar por qué está consumiendo energía de esta manera, realizar un análisis detallado de cómo se puede mejorar o como poder disminuir dicho consumo equilibrando de esta forma las distintas cargas a alimentar y de esta manera poder tener un consumo eficiente no cambiando el índice de producción ni disminuir la misma, en tal sentido se manifiesta que se está de acuerdo con lo citado ya que de una u otra se quiere optimizar el consumo de energía eléctrica para de esta manera poder disminuir económicamente lo consumido sin perder el índice de producción ni la producción misma.

Los variadores de velocidad también se están convirtiendo en un método rentable para reducir el consumo de energía del sistema accionado por motor en aplicaciones de carga variable. La eficiencia energética se ha convertido en un objetivo importante para las empresas

industriales. Sin embargo, Krones y Müller, (2017) menciona la necesidad de enfoques sistemáticos aún está presente y tiene el objeto de reducir el índice de consumo de energía eléctrica en las grandes fábricas mediante métodos existentes centrados en optimizar el proceso de la fabricación. También se basa en el análisis numérico que detalla el proceso necesitando grandes esfuerzos en la fase de recolección de datos. Por lo tanto, se desarrolló un enfoque para reducir el consumo de energía al proporcionar medidas de eficiencia energética a los participantes en la planificación de la fábrica para superar estas barreras.

En los últimos años, la eficiencia energética de la central térmica contribuye en gran medida a la de la industria. Entre los factores influyentes que se tiene como el establecimiento de modelos de diagnóstico integral, desempeña un importante papel en la gestión energética mejorando la eficiencia en la operación de las centrales térmicas (Jing & Xiao, 2017). Para testificar la racionalidad y la usabilidad del MDL, se han realizado estudios de caso de centrales térmicas chinas a gran escala. Este método muestra factores de índole cualitativa y muestra resultados los cuales, al ser comparados con los modelos convencionales, la cual solo se considera algunos parámetros en la ejecución, el CDM se adapta mucho mejor a la realidad, y proporciona mejores instrumentos para diagnosticar la eficiencia energética.

Asimismo, el costo de las tecnologías avanzadas en los motores puede alejar a los usuarios finales ya que no consideran el retorno de inversión a un lejano plazo de acuerdo al ciclo de vida. La evaluación se realizará mediante el análisis comparativo de los ahorros energéticos obtenidos con la implementación del Plan de mejora energética, es decir todos los ahorros en Potencia, Energía en Horas Punta y en Horas Fuera de Punta, mejor plan tarifario, menor energía reactiva etc., comparado con toda la inversión necesaria, para realizar los cambios, tanto costos de suministro, como costos de montaje y supervisión. Se plantea un ahorro conjunto de S./ 7,000.00 al mes o S./ 84,000 al año , durante un periodo de 5 años (Igual a la vida útil económica de las modificaciones a efectuarse) , con un valor de recupero igual a cero , por ser elementos de alta tecnología.

IV. CONCLUSIONES

- Se realizó una auditoría energética a la Planta de Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A para lo cual se determinó que se registran varios eventos de tensión y 13 cambios de tensión rápidos, Factor de potencia inductivo presenta un valor promedio de 0.798, La distorsión armónica total de tensión (%THDU) es de máximo 8.0%, con mayor presencia de la 11 y 13 armónica teniendo como Potencia Instalada un valor que asciende a 870 KW.
- Se determinó los consumos energéticos de la Planta de Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A estableciendo para estos distintos índices de consumo de energía eléctrica por producción como lo es el Arándano con un promedio de 133,33 KWHR/TM, el tangelo, la uva y la palta teniendo esta última un promedio de 33,67 KWHR/TM.
- Se estableció un plan de mejora energética incluyendo para ello el monitoreo de los indicadores energéticos en la Planta Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A establecidos para la producción de Arándano, Tangelo. La Uva y la palta, estableciendo para ello un cambio de la tarifa MT3 a la tarifa MT2.
- Se determinó un presupuesto para realizar las modificaciones para obtener la optimización de la eficiencia energética en Planta de Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A, siendo para ello S/. 201,347.00 soles, teniendo un VAN igual a 117,079.09 y un TIR del 24.39%.

V. RECOMENDACIONES

- Se debe tener en cuenta los cálculos realizados para la auditoria energética a la Planta de Olmos de la empresa Complejo Agroindustrial BETA S.A teniendo en cuenta que se está trabajando con un factor de potencia inductivo con un valor de 0.798 u una Potencia Instalada con un valor que asciende a 870 KW.
- Se recomienda tener en cuenta los índices de consumo de energía eléctrica por producción ya que esto servirá para la determinación de los índices energéticos por producción y por ende el índice energético total que se tendrá mensual y anual.
- Al establecer un plan de mejora energética se manifiesta que, si es posible mejorar los Indicadores energéticos de consumo de la Empresa Beta en su planta de Olmos, con el reemplazo de motores de dimensiones más adecuadas a las demandas y con mayores eficiencias de funcionamiento, consiguiendo un ahorro energético con el cambio de Tarifa de MT3 a MT2, para lo cual hay que invertir en un nuevo medidor electrónico
- Se recomienda la implementación del presente proyecto de investigación con monto que asciende a la suma de S/. 201,347.00 soles, ya que este dentro de su evaluación económica muestra unos índices económicos positivos y aceptables indicando de esta manera que la presente es VIABLE y RENTABLE

REFERENCIAS

- Paredes Sánchez , Jorge Luis. 2018.** *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION ENERGETICA EN BASE A LA ISO 50001 Y SU INFLUENCIA EN LOS COSTOS EN EL TALLER ESCO SRL, CAJAMARCA- 2018.* Cajamarca : s.n., 2018
- Análisis de indicadores de desempeño energético del Ecuador.* **Guayanlema, Verónica, Fernández, Luis y Arias, Karla. 2017.** 2, Diciembre de 2017, ENERLAC, Vol. 1.
- Castellón, Reiniel Leonardo Mederos. 2008.** *Análisis del Consumo de Portadores Energéticos en el Hospital Docente Gineco-Obstétrico Mariana Grajales.* Santa Clara : s.n., 2008.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2018.** *Informe nacional de monitoreo de la eficiencia.* Ciudad de México : s.n., 2018.
- Crusher, Stone. 2019.** vakantiehuis-burg-reuland-ardennen. [En línea] 2019. <https://www.vakantiehuis-burg-reuland-ardennen.nl/17808-1179256190.html#>.
Eficiencia energética.
- Serna, Carlos Alberto. 2017.** Medellín : s.n., Enero de 2017, CIER.
- Guedes García, Darién. 2018.** *Acciones para mejorar la gestión energética en el Hotel Los Pinos.* Santa Clara : s.n., 2018.
- Martinez , Lloret Mario. 2018.** *Optimización energética del centro escolar Jesús-María Villaframqueza .* Valencia : s.n., 2018z
- Martínez Lloret, Mario. 2017.** *OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DEL CENTRO.* Valencia : s.n., 2017.
- Ministerio de Energía y Minas. 2019.** *PLAN REFERENCIAL DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA 2009 - 2018.* 2019.
- Monga Sánchez, Diego Paúl. 2018.** *EVALUACIÓN DEL SISTEMA ENERGÉTICO EN LAS.* Latacunga : s.n., 2018.
- Osinermin. 2016.** *La industria de la Electricidad en el Perú.* Lima : s.n., 2016.
- Oykos. 2012.** Oykos. *Eficiencia energética.* [En línea] 2012. <http://oykos.es/eficiencia-energetica.html>.
- Restrepo Velásquez, José Alejandro y Aguilar Roldán, José Amado. 2008.** *Estimación del sobredimensionamiento en motores y consumo de energía eléctrica en el parque industrial Sumicol Sabaneta.* Medellín : s.n., 2008.

Rojas Castro, Ramón Esteban. 2007. *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AHORRO DE ENERGÍA PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE TALCA*. Curicó : s.n., 2007.

SUDESCO. 2015. Sudesco. [En línea] EXE, 2015.

TECSUP. 2016. *EFICIENCIA ENERGÉTICA*. 2016.

ANEXOS

Anexo 1. Pliego tarifario OSINERGMING

MEDIA TENSIÓN	UNIDAD	TARIFA	
			Sin IGV
TARIFA MT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y		
	CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.40
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	26.25
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	21.59
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	58.78
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	13.91
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	14.85
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.32
TARIFA MT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y		
	CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.82
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	26.25
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	21.59
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	51.98
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	32.71
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	14.99
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	14.94
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.32
TARIFA MT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA		
	Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.82
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	22.75
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	51.98
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	32.71
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	14.99
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	14.94
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.32
BAJA TENSIÓN		UNIDAD	TARIFA
			Sin IGV
TARIFA BT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y		
	CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.40
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	28.43
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	23.38
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	59.90
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	50.93
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	35.19

Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa

ctm.
S./kVar.h

4.32

TARIFA BT3: TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y

CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P			
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.82
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	28.43
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	23.38
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	44.05
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	40.51
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	49.07
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	46.82
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.32
TARIFA BT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.82
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	24.64
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	44.05
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	40.51
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	49.07
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	46.82
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.32
TARIFA BT5A:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 2E		
	a) Usuarios con demanda máxima mensual de hasta 20kW en HP y HFP		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.82
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	151.50
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	23.38
	Cargo por Exceso de Potencia en Horas Fuera de Punta	S./kW-mes	42.86
	b) Usuarios con demanda máxima mensual de hasta 20kW en HP y 50kW en HFP		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	10.82
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	178.69
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	23.38
	Cargo por Exceso de Potencia en Horas Fuera de Punta	S./kW-mes	42.86
TARIFA BT5B:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
No Residencial	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.53
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	60.63
TARIFA BT5B	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	0 - 30 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.40
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	43.81
	31 - 100 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.40
	Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kW.h	S./mes	13.14
	Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 kW.h	ctm. S./kW.h	58.41
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.53
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	60.63
TARIFA BT5D:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
No Residencial	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.53

	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	48.13
TARIFA BT5D:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	0 - 30 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.40
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	34.78
	31 - 100 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.40
	Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kW.h	S./mes	10.43
	Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 kW.h	ctm. S./kW.h	46.37
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.53
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	48.13
TARIFA BT5E:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
No Residencial	Cargo Fijo Mensual	S./mes	2.36
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	60.48
TARIFA BT5E:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	0 - 30 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	2.27
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	43.70
	31 - 100 kW.h		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	2.27
	Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kW.h	S./mes	13.11
	Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 kW.h	ctm. S./kW.h	58.27
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	2.36
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	60.48
TARIFA BT5C:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E - Alumbrado Público		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	5.53
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	58.32
TARIFA BT6:	TARIFA A PENSIÓN FIJA DE POTENCIA 1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.53
	Cargo por Potencia	ctm. S./W	21.77
TARIFA BT7:	TARIFA CON SIMPLE MEDICION DE ENERGIA 1E		
No residencial	Cargo Comercial del Servicio Prepago - Sistema recarga Códigos/Tarjetas	S./mes	3.01
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	59.72
TARIFA BT7:	TARIFA CON SIMPLE MEDICION DE ENERGIA 1E		
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	0 - 30 kW.h		
	Cargo Comercial del Servicio Prepago - Sistema de recarga Códigos/Tarjetas	S./mes	2.90
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	43.15
	31 - 100 kW.h		
	Cargo Comercial del Servicio Prepago - Sistema de recarga Códigos/Tarjetas	S./mes	2.90
	Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kW.h	S./mes	12.94
	Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 kW.h	ctm. S./kW.h	57.53
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Comercial del Servicio Prepago - Sistema de recarga Códigos/Tarjetas	S./mes	3.01
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	59.72

Anexo 2. Indicador de riego de palto

AREA	LINEA DE FILTRADO	LOTE	STATUS	EJEC M3		
PISCINA 01	LINEA 01	3411	PRODUCTIVAS	1,309,260.2		
			NO PRODUCTIVA	15,047.9		
			EXPLANACION	35,329.3		
			PURGADO DE MANGUERA	1,539.0		
			3412	PRODUCTIVAS	880.0	
		LINEA 02	3301	PRODUCTIVAS	366,220.1	
	NO PRODUCTIVA			8,465.1		
	EXPLANACION			14,718.0		
					3302	PRODUCTIVAS
				NO PRODUCTIVA	5,629.8	
			3412	PRODUCTIVAS	63,344.8	
				NO PRODUCTIVA	9,535.9	
				EXPLANACION	26,813.4	
				PURGADO DE MANGUERA	1,103.0	
		LINEA 03	3413	PRODUCTIVAS	-570,035.2	
					NO PRODUCTIVA	4,545.4
					EXPLANACION	6,921.5
					PURGADO DE MANGUERA	683.0
		LINEA 04	3414	PRODUCTIVAS	1,067,952.1	
					NO PRODUCTIVA	8,598.3
				EXPLANACION	3,085.2	
				PURGADO DE MANGUERA	495.0	
				PURGADO DE MANGUERAS Y GANSOS	357.3	



Declaratoria de Originalidad de Autores

Nosotros, NANFUÑAY MONTEZA LUIS ALBERTO JHONATTAN, LÓPEZ FLOREZ LUIS ALBERTO, LEYVA CAMPOS JEAN ROOSEVELT, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo campus Chiclayo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación:

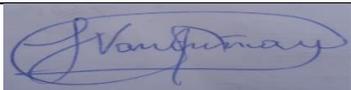
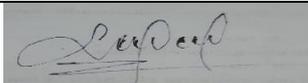
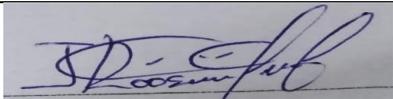
“PLAN DE MEJORA ENERGÉTICO PARA EL MONITOREO DE LOS INDICADORES ENERGÉTICOS EN LA PLANTA BETA JAYANCA-2020”,

Es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha,

Apellidos y Nombres del Autor Paterno Materno, Nombre1 Nombre2	
DNI:45512263	Firma 
ORCID: 0000-0001-7971-3238	
Apellidos y Nombres del Autor NANFUÑAY MONTEZA LUIS ALBERTO JHONATTAN	
DNI: 47035684	Firma 
ORCID: 0000-0002-5177-2022	
Apellidos y Nombres del Autor LÓPEZ FLORES LUIS ALBERTO	
DNI:76202246	Firma 
ORCID: 0000-0002-4163-5243	
Apellidos y Nombres del Autor LEYVA CAMPOS JEAN ROOSEVELT	
DNI:	Firma
ORCID:	