



# **UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

## **TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de:**

### **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**Auditoría energética eléctrica para optimizar el índice  
de consumo energético eléctrico en el molino latino  
s.a.c ubicado en la carretera Ferreñafe – Chiclayo**

**Autor:**

**Bach. Alex Benjamin Orbegoso Silva**

**Asesor:**

**M. Sc. Ing. Jony Villalobos Cabrera**

**LAMBAYEQUE – PERÚ  
2022**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

**III Programa de Elaboración de**

## **TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**Auditoría energética eléctrica para optimizar el índice  
de consumo energético eléctrico en el Molino Latino  
s.a.c ubicado en la carretera Ferreñafe – Chiclayo**

**Autor:**

**Bach. Alex Benjamin Orbegoso Silva**

**Aprobado por el Jurado Examinador**

**PRESIDENTE : Dr. Ing. Amado Aguinaga Paz**  
**SECRETARIO : M. SC.ING. Carlos Yupanqui Rodriguez**  
**MIEMBRO : ING. Teobaldo Edgar Julca Orozco**  
**ASESOR : M.SC. ing. Jony Villalobos Cabrera**

**LAMBAYEQUE – PERÚ  
2022**



# UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

III Programa de Elaboración de

## TESIS



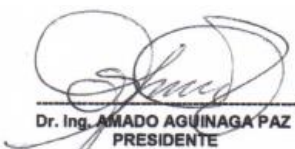
TÍTULO:

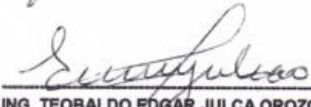
**Auditoría energética eléctrica para optimizar el índice de consumo energético eléctrico en el Molino Latino s.a.c ubicado en la carretera Ferreñafe – Chiclayo**

### CONTENIDOS

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>CAPITULO I</b>   | : PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.                   |
| <b>CAPITULO II</b>  | : MARCO TEÓRICO.                               |
| <b>CAPITULO III</b> | : MARCO METODOLÓGICO.                          |
| <b>CAPITULO IV</b>  | : PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN                   |
| <b>CAPITULO V</b>   | : ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS. |
| <b>CAPITULO VI</b>  | : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.              |

Bach. Alex Benjamin Orbegoso Silva

  
Dr. Ing. AMADO AGUINAGA PAZ  
PRESIDENTE

  
ING. TEOBALDO EDGAR JULCA OROZCO  
MIEMBRO

  
M.Sc. Ing. CARLOS YUPANQUI RODRIGUEZ  
SECRETARIO

  
M.Sc. Ing. JONY VILLALOBOS CABRERA  
ASÉSOR



**LAMBAYEQUE – PERÚ**  
**2022**

## **DEDICATORIA**

La realización de este proyecto está dedicada a Dios por darme sabiduría al momento de escoger el camino correcto, que a pesar de haber querido desfallecer en el trayecto me tendió su mano para levantarme y seguir adelante.

Con mucho amor a mis padres Anaveliza y Celso por su apoyo infinito en todas mis metas propuestas, a mi hermana Katerin que con afecto siempre me brindaba palabras de aliento, a mi novia Alondra por su comprensión y cariño en nuestro gran camino por salir adelante y a mi gran amor Emiliano, mi hijo e inspiración por la cual lucho día a día incansablemente.

Y a todas mis amistades que siempre estuvieron presente dándome ánimos en esta etapa universitaria.

.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer primeramente a Dios por depositar en mí sabiduría y darme la oportunidad de día a día luchar por mis metas.

A mi hermosa familia que con su esfuerzo y dedicación ayudaron a formarme como persona y como profesional, que sin la ayuda de ellos no hubiera logrado ser lo que hoy en día soy.

Agradecer a mi asesor de tesis M.Sc. Ing. Jony Villalobos Cabrera por su gran apoyo para el desarrollo de este proyecto y el haberme dado la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia.

A la empresa “Molino Latino S.A.C” por permitirme realizar con seguridad y confianza mi proyecto dentro de sus instalaciones.

Y por último a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo por su gran dedicación a impartir principios y conocimientos necesarios para mi formación como profesional.

## RESUMEN

La presente Auditoria Energética se desarrolló en el Molino Latino S.A.C. ubicado en la carretera de Ferreñafe, distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, es una empresa que lleva más de una década dedicada al procesado del arroz y que a la actualidad cuenta con un suministro en media tensión 10 kV, Tarifa MT1, trifásico 3 $\phi$  - 440V, y un consumo promedio de electricidad mensual de 69 900.00 KW-h, tiene una potencia variable, el cual en sus instalaciones se ejecutan los distintos tipos de trabajos que requieren de electricidad de baja tensión para un mejor rendimiento y poder así entregar al mercado un productor de buena calidad.

Como resultado de la investigación, se determinó que el Índice de Consumo Energético Eléctrico actual del Molino Latino S.A.C. es de 5,57 kW-h/qq, además con el fin de reducir el Índice de Consumo Energético Eléctrico se plantean tres programas de gestión empresarial energética: medidas técnicas, comportamiento humano y medidas administrativas. Cada programa cuenta con sus planes de acción orientados a: Uso racional y Eficiencia Energética por un monto de S/.4000,00, reducción del consumo de electricidad por un monto de S/.59000,00, administración del sistema eléctrico por un monto de S/.20000,00, y finalmente como resultado de la evaluación económica se obtuvo un VAN de S/.24460,23, una TIR de 18%, B/C de 8,32 y un tiempo de recuperación de 3 años 2 meses. Con todo esto se logra disminuir el Índice de Consumo Energético Eléctrico a un valor de 3,57 kW-h/qq .

**Palabra Clave:** Auditoria Energética, Índice de Consumo Energético Eléctrico, Eficiencia Energética.

## **ABSTRACT**

The present Energy Audit was developed in the Molino Latino S.A.C. located on the Ferreñafe highway, Ferreñafe district, Ferreñafe Province, Lambayeque Department, it is a company that has been dedicated to rice processing for more than a decade and currently has a 10 kV Medium Voltage supply, MT1 Rate , triphasic 3 $\phi$  - 440V, and an average monthly electricity consumption of 69,900.00 KWh, has a variable power, which in its facilities the different types of works that require low-voltage electricity are executed for better performance and power. thus deliver to the market a good quality producer.

As a result of the investigation, it was determined that the current Electrical Energy Consumption Index of Molino Latino S.A.C. is 5.57 kW-h/qq, also in order to reduce the Electric Energy Consumption Index, three business energy management programs are proposed: human behavior, technical measures and administrative measures. Each program has its Action Plans aimed at: rational use and Energy Efficiency for an amount of S/.4000,00, reduction of electrical energy consumption for an amount of S/.59000.00, system administration electric for an amount of S/.20000.00, and finally as a result of the economic evaluation, a NPV of S/.24460.23 was obtained, an IRR of 18%, B/C of 8.32 and a recovery time 3 years 2 months. With all this, it is possible to reduce the Electric Energy Consumption Index to a value of 3.57 kW-h/qq.

**Key Word:** Energy Audit, Electrical Energy Consumption Index, Energy Efficiency.

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| DEDICATORIA .....  | 4  |
| AGRADECIMIENTO .....   | 5  |
| RESUMEN.....   | 6  |
| ABSTRACT .....   | 7  |
| INTRODUCCIÓN .....   | 12 |
| 1. Capítulo I Problema de Investigación .....                            | 14 |
| 1.1. Realidad Problemática.....  | 14 |
| 1.2. Formulación del Problema .....                                      | 15 |
| 1.3. Delimitación de la investigación .....                              | 15 |
| 1.3.1. Delimitación Espacial.....  | 15 |
| 1.3.2. Delimitación Temporal.....  | 16 |
| 1.3.3. Descripción.....  | 16 |
| 1.4. Justificación e importancia del estudio .....                       | 17 |
| 1.5. Limitaciones de la investigación.....                               | 18 |
| 1.6. Objetivos .....   | 18 |
| 1.6.1. Objetivos Generales .....   | 18 |
| 1.6.2. Objetivos Específicos .....                                       | 18 |
| 2. Capítulo II Marco Teórico.....  | 19 |
| 2.1. Antecedentes de estudios.....                                       | 19 |
| 2.1.1. Contexto mundial .....  | 19 |
| 2.1.2. Contexto nacional .....   | 21 |
| 2.1.3. Contexto local .....  | 22 |
| 2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado ..... | 24 |
| 2.2.1. Eficiencia Energética .....                                       | 24 |
| 2.2.2. Indicador del desempeño energético (IDE) .....                    | 24 |
| 2.2.3. Línea de base energética (LBEn).....                              | 24 |
| 2.2.4. Productividad .....   | 25 |
| 2.2.5. Matriz energética.....  | 25 |
| 2.2.6. Auditoría energética.....   | 26 |
| 2.2.7. Sistemas tarifarios.....  | 31 |
| 2.2.8. Valor actual neto .....   | 36 |
| 2.2.9. Relación de beneficio – costo .....                               | 36 |
| 2.2.10. Tasa interna de retorno .....                                    | 37 |
| 3. Capítulo III Marco Metodológico .....                                 | 38 |
| 3.1. Tipo y Diseño de Investigación. ....                                | 38 |
| 3.1.1. Tipo de Diseño.....   | 38 |
| 3.1.2. Tipo de Fin.....  | 38 |
| 3.2. Línea de Investigación.....   | 38 |
| 3.3. Población y Muestra de Estudio.....                                 | 39 |
| 3.4. Análisis Estadístico e Interpretación de Datos .....                | 39 |
| 3.5. Hipótesis .....   | 39 |
| 3.6. Diseño de Contrastación de Hipótesis .....                          | 40 |
| 3.7. Optimización de Variables .....                                     | 40 |



|   |    |
|---|----|
| 3.7.1. Variable independiente.....  | 40 |
| 3.7.2. Variable dependiente.....  | 40 |
| 3.8. Métodos y Técnicas de investigación .....                            | 42 |
| 3.8.1. Métodos .....  | 42 |
| 3.8.2. Técnicas.....  | 42 |
| 3.9. Instrumentos de investigación .....                                  | 42 |
| 3.9.1. Ficha de Observación.....  | 42 |
| 4. Capítulo IV Análisis e Interpretación de los Resultados .....          | 43 |
| 4.1. Determinar el índice del consumo energético eléctrico actual.....    | 43 |
| 4.1.1. Descripción de la empresa .....                                    | 43 |
| 4.1.2. Descripción de los procesos.....                                   | 45 |
| Figura 8: Silos de almacenamiento .....                                   | 46 |
| 4.1.3. Descripción del Suministro Eléctrico.....                          | 54 |
| 4.1.4. Requerimientos de Potencia Eléctrica por proceso.....              | 55 |
| 4.1.5. Requerimientos de Energía Eléctrica por proceso .....              | 56 |
| 4.1.6. Máxima Demanda y Consumo de Energía mensual.....                   | 58 |
| 4.1.7. Índice de consumo energético actual. ....                          | 60 |
| 4.2. Propuestas de mejora del índice de consumo energético eléctrico..... | 62 |
| 4.2.1. Planes de Uso racional y eficiente de la energía eléctrica.....    | 62 |
| 4.2.2. Planes de disminución del consumo de energía eléctrica .....       | 63 |
| 4.2.3. Planes de administración del sistema eléctrico .....               | 64 |
| 4.2.4. Cronograma de acciones.....  | 66 |
| 4.2.5. Monitoreo y Seguimiento .....                                      | 68 |
| 4.3. Evaluación económica de la propuesta a implementar.....              | 72 |
| 4.3.1. Evaluación Económica de Plan de Gestión .....                      | 73 |
| Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones .....                           | 79 |
| 5.1. Conclusiones.....  | 79 |
| 5.2. Recomendaciones.....   | 79 |
| 6. Referencia Bibliográfica .....   | 80 |
| 7. Bibliografía .....   | 80 |
| 8. Anexos .....   | 83 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Sistema tarifario de baja tensión .....   | 31 |
| Tabla 2: Sistema tarifario de media tensión .....  | 32 |
| Tabla 4 Operacionalización de variables.....   | 41 |
| Tabla 5: Requerimientos de potencia eléctrica por proceso.....   | 55 |
| Tabla 6: Requerimientos de energía eléctrica por día por proceso .....                                       | 56 |
| Tabla 7: Motores de mayor Potencia Eléctrica.....  | 57 |
| Tabla 7: Máxima Demanda en Horas Punto y Horas Fuera de Punta de Enero-21 a Mayo -22 .....                   | 58 |
| Tabla 8: Energía Activa en Horas Punta y Horas Fuera de Punta y Energía Reactiva de Enero-21 a Mayo -22..... | 59 |
| Tabla 9: Índice de Consumo Energético (ICE) en los meses Enero 21 – Mayo 22 .....                            | 61 |
| Tabla 10: Programas de Gestión Energética Empresarial .....  | 62 |
| Tabla 11: Plan de Acción N° 1.....   | 63 |
| Tabla 12: Plan de Acción N° 2.....   | 64 |
| Tabla 13: Plan de Acción N° 3.....   | 64 |
| Tabla 14: Cronograma de Acciones.....  | 66 |
| Tabla 15: Seguimiento y Monitoreo - Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica                         | 69 |
| Tabla 16: Seguimiento y Monitoreo - Reducción del consumo de energía eléctrica .....                         | 70 |
| Tabla 17: Seguimiento y Monitoreo - Administración del sistema eléctrico.....                                | 71 |
| Tabla 18: Inversión – Uso racional y eficiente de la energía eléctrica.....                                  | 72 |
| Tabla 19: Inversión – Reducción del consumo de energía eléctrica .....                                       | 72 |
| Tabla 20: Inversión – Administración del sistema eléctrico .....   | 73 |
| Tabla 21: Parámetros para evaluación económica del plan de gestión .....                                     | 73 |
| Tabla 22: Ahorros por el cambio de los motores estándar por motores de alta eficiencia. ....                 | 74 |
| Tabla 23: Ahorro Económico (S/.) en un periodo de 9 años.....  | 75 |
| Tabla 24: Flujo Económico (S/.) en un periodo de 9 años.....   | 76 |
| Tabla 26: Resumen de evaluación económica del proyecto .....   | 78 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |           |
|--|-----------|
| Figura 1: Ubicación del Molino Latino SAC .....  | 15        |
| Figura 2: Frontis Molino Latino S.A.C.....   | 16        |
| Figura 3: Etapas de una auditoria energética.....  | 28        |
| Figura 4: Horas punta y horas fuera de punta.....  | 35        |
| Figura 5: Organigrama de Molino Latino SAC.....  | 44        |
| Figura 6: Tolva de piso.....   | 45        |
| Figura 7: Zaranda de pre-limpia .....  | 46        |
| Figura 8: Silos de almacenamiento .....  | 46        |
| <i>Figura 9: Secadora industrial .....</i>   | <i>47</i> |
| Figura 10: Silos de enfriamiento.....  | 47        |
| Figura 11: Descascaradora .....  | 48        |
| <i>Figura 12: Mesa paddy.....</i>  | <i>49</i> |
| Figura 13 Calibradora:.....  | 49        |
| Figura 14: Despiedradora.....  | 50        |
| Figura 15: Destroncadora.....  | 50        |
| Figura 16: Pulidora de piedra .....  | 51        |
| Figura 17: Pulidora de agua .....  | 51        |
| Figura 18: Rotex vaiven .....  | 52        |
| Figura 19: Clasificadora .....   | 52        |
| Figura 20: Selectora .....   | 53        |
| Figura 21: Zona de envasado y sellado de sacos .....   | 53        |
| Figura 22: Añejadoras .....  | 54        |
| Figura 23: Características del Suministro Eléctrico .....  | 54        |
| Figura 24: Requerimientos de Potencia Eléctrica por proceso.....   | 55        |
| Figura 25: Requerimientos de Energía Eléctrica por día por proceso .....                                       | 57        |
| Figura 26: Máxima Demanda en Horas Punta y Horas Fuera de Punta de Enero-21 a Mayo -22 .....                   | 59        |
| Figura 27: Energía Activa en Horas Punta y Horas Fuera de Punta y Energía Reactiva de Enero-21 a Mayo -22..... | 60        |
| Figura 28: Índice de Consumo Energético (ICE) en los meses Enero 21 – Mayo 22....                              | 61        |

## INTRODUCCIÓN

La energía tiene una importante repercusión en el desarrollo de todas las facetas de nuestra vida socioeconómica. Desempeña un papel vital en el desarrollo económico, social y político de cualquier país. El suministro inadecuado de energía restringe las actividades socioeconómicas, limita el crecimiento económico y afecta negativamente la calidad de vida. Las mejoras en los niveles de vida se manifiestan en una mayor producción de alimentos, una mayor producción industrial, la provisión de transporte eficiente, vivienda adecuada, atención médica y otros servicios humanos. Estos requerirán un mayor consumo de energía. Por lo tanto, nuestras futuras necesidades energéticas seguirán creciendo con el aumento de los niveles de vida, la industrialización y una serie de otros factores socioeconómicos. (Blacktogleen, 2017)

Mitigar el consumo de energía también implica un menor uso de combustible fósiles, donde su uso se ve expresado en la alta emisión de CO<sub>2</sub>, que no ha cesado, siendo el 2018 el año de mayor intensificación en la progresión al 1,7 %, un ritmo no alcanzado desde 2013, a causa de las mayores fábricas de todo el mundo, siendo las principales: China, India y Estados Unidos, siendo esto la principal causa del calentamiento global. El contexto actual de la energía y el medio ambiente hace obligatoria la intervención para disminuir el uso irracional de la energía en las industrias, para así mitigar el impacto de los gases invernadero sobre el planeta.

Para lograr el uso inteligente y sensato de la energía las empresas deben optar por cambios en su entidad de trabajo, en sus sistemas de planeamiento y supervisión, incluidos sus sistemas de toma de decisiones. Esto implica asociar debidamente el

esquema organizacional y los sistemas de supervisión, que le permitan usar eficazmente sus recursos energéticos. (Blacktogleen, 2017)

La auditoría energética surge para poder acortar el empleo de energía sin perjudicar la producción, además de que el seguimiento del proceso de las máquinas industriales son esenciales, para conseguir un avance ininterrumpido de la energía, así impulsar el uso eficaz de la energía para disminuir los importes relacionados, junto con las emisiones de gases de invernadero y otros efectos climáticos asociados.

La presente tesis tiene por objetivo ejecutar una auditoría energética para reducir el índice de consumo de energía eléctrica del Molino Latino SAC.

En el presente trabajo de investigación se ha estructurado en cinco capítulos, en el primer capítulo presentamos la realidad problemática, el capítulo II se abarca el Marco Teórico, en el capítulo III el Marco Metodológico, y en el capítulo IV los Resultados y en el capítulo V las Conclusiones y Recomendaciones.

## **Capítulo I**

### **Problema de Investigación**

#### **4.1. Realidad Problemática**

Molino Latino S.A.C. ubicada en la carretera de Ferreñafe, distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, es una empresa que lleva más de una década dedicada al procesado del arroz y que a la actualidad cuenta con un suministro en Media Tensión 10 kV, Tarifa MT1, trifásico 3 $\phi$  - 440V, y un consumo de energía eléctrica promedio mensual de 69 900.00 KWh, tiene una potencia variable, el cual en sus instalaciones se ejecutan los distintos tipos de trabajos que requieren de energía eléctrica de baja tensión para un mejor rendimiento y poder así entregar al mercado un productor de buena calidad.

Presenta una evidente situación problemática debido a que a la actualidad no posee un plan de eficiencia energética y los recibos de la empresa Electronorte SA bordean los S/ 20,450.00 mensuales. Cuenta un considerable consumo energético eléctrico excesivo que se viene percibiendo desde mucho tiempo y que ha ocasionado una desazón a los propietarios de la empresa. Una de las tantas causas que acontecen es el, sobredimensionamiento de la capacidad instalada de los equipos, componentes e instalaciones, trayendo resultados desfavorables tales como: deterioro de la vida útil de los equipos e instalaciones y facturación de consumo eléctrico elevado.

## 4.2. Formulación del Problema

¿Cómo optimizar el índice de consumo energético eléctrico en el Molino Latino S.A.C. ubicada en la carretera Ferreñafe – Chiclayo?

## 4.3. Delimitación de la investigación

### 4.3.1. Delimitación Espacial

La investigación en curso se desarrolla en las instalaciones del molino “Latino S.A.C” ubicado en la carretera de Ferreñafe – Chiclayo, dirección “Los Algarrobos N°112612”, Lambayeque, Perú.

**Figura 1:** Ubicación del Molino Latino SAC



Fuente: Google Maps

**Figura 2:** Frontis Molino Latino S.A.C



Fuente: Elaboración propia

#### **4.3.2. Delimitación Temporal**

El presente proyecto de investigación inicio el 01 de julio del 2021 con el objetivo de concluir en 06 meses, donde el tesista tuvo comunicación constante con los empleados de la empresa desarrollando en ellos el interés por el programa de auditoría energética eléctrica.

#### **4.3.3. Descripción**

Los antecedentes de Molino Latino SdotA. C. En el año 2005, la empresa familiar fundada por el señor Freddy Alcaraz Quispe y sus tres socios Max Alcaraz Quispe, Zenit Vlchez Quispe y Luis Gonzáles Lisse comenzaron a recolectar y vender arroz. El 05 de mayo del 2005 implementan un molino de mediana capacidad para poder



realizar el procedimiento del arroz con la finalidad de garantizar la calidad y estandarización del producto final.

RUC : 20394881750

Nombre Comercial : Molino Latino S.A.C.

Tipo Empresa : Sociedad Anónima Cerrada

Actividad Comercial : Servicio de pilado y comercialización de Arroz

#### **4.4. Justificación e importancia del estudio**

##### **1.4.1 Justificación Técnica**

Para la presente investigación se propone la implementación de tecnología que mejore el índice de consumo energético, como la propuesta de cambios de equipos más eficientes de menor consumo energético eléctrico, para poder así tener mejoras en la producción.

##### **1.4.2 Justificación Económica**

La principal justificación económica de este proyecto es la de buscar mejoras en la eficiencia energética eléctrica con la intención de aprovechar mejor la energía y así evitar el derroche de ella, sin afectar la calidad de servicio ni las condiciones laborales.

##### **1.4.3 Justificación Social**

La presente investigación servirá para todo ingeniero o personal técnico dedicado a mejorar la eficiencia energética que necesiten de un documento como apoyo para poder realizar en su vida laboral una auditoria energética eléctrica.

#### **1.4.4 Justificación Científica**

El presente estudio en profundidad connota un avance en el tema de auditoria energética eléctrica y permite dar conocimientos a todo aquel investigador, que requiera adentrarse en el mundo de la auditoria en mejoras de la eficiencia energética.

#### **4.5. Limitaciones de la investigación**

- No cuenta con un diagrama unifilar.
- Las placas características de los motores no se muestran, debido al tiempo.
- Escasa información relacionada con los equipos que consumen electricidad.
- Poca facilidad de interacción con el personal debido al distanciamiento social ocasionado por el virus del covid 19.

#### **4.6. Objetivos**

##### **4.6.1. Objetivos Generales**

Realizar la Auditoría Energética con el objetivo de mejorar Índice del Consumo Energético Eléctrico en el molino Latino S.A.C ubicado en la carretera Ferreñafe – Chiclayo

##### **4.6.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el índice del consumo energético eléctrico actual.
- Plantear propuestas de mejorar el índice de consumo energético eléctrico.
- Realizar la evaluación económica de la propuesta a implementar.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **4.1. Antecedentes de estudios**

##### **4.1.1. Contexto mundial**

En Quito – Ecuador, Cárdenas (2017), en su trabajo de titulación: Auditoria energética de las instalaciones de la empresa ecuatoriana de artefactos S.A. ECASA” para obtener el título de magíster en eficiencia energética nos comparte que: Como primera acción a partir para poder lograr sus objetivos planteados realizó la identificación de las principales fuentes de energía obteniendo como resultado la energía eléctrica en un 92% , diésel 5% y GLP 3% . Posterior a la identificación de los porcentajes de energía se procedió a la identificación de pérdidas de energía de los procesos lo cual dentro de los datos se obtuvo una pérdida de energía de 0,214kWh/uni por sobrecalentamiento, pérdida en los alimentadores de 0,301 kWh/uni, pérdida por armónicos 3,649 kWh/uni, pérdidas en distribución 3,496 kWh/uni , etc. Después de realizar el estudio se obtuvo como información la elevada distorsión de armónicos en las redes eléctricas, pero para su mejora generaría un alto costo de inversión por lo que solo se propone el reforzar las redes, así como balancear las líneas y reforzar las acometidas eléctricas. También se propone la eliminación de resistencias de calentamiento, mantenimiento de moldes, remplazo de atornilladores y redistribución de luminarias con ellos se pretende tener como fin el evitar las pérdidas de energía. La reducción de contaminación si se procede con las recomendaciones sería de 311 Ton de  $CO_2$  (Cárdenas Ayala, 2017).

Olivas Lira, Santamaria Aguilar, & Dimas Ruiz, 2019, en su trabajo de investigación denominado: Implementación de Auditoria Energética en “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields en el año 2017-2018, tuvo como objetivo implementar una auditoria energética en “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields para disminuir el costo de la factura eléctrica en el año 2019, Por lo que luego de realizar el estudio referente al consumo energético propone el uso de paneles solares con el fin de hacer uso de energía renovable dando a conocer que si se utilizan las sugerencias y recomendaciones de mejoras , ayudarán a reducir la factura mensual en 743,4 kWh, lo que corresponde a una reducción de costos de aproximadamente \$1.497,26 por año. Además de promover la línea verde por lo que generalmente es más atractiva para los turistas y el personal. Teniendo en cuenta todas las mejoras, el ahorro anual total en costos es de aproximadamente \$4,053,592. (Olivas Lira, Santamaria Aguilar, & Dimas Ruiz, 2019)

Figuerola Barrionuevo, 2017, en su trabajo de investigación titulado: “Auditoría energética de los edificios administrativo y docente de la facultad de ingeniería civil y mecánica de la universidad técnica de Ambato, para disminuir el consumo de energía eléctrica”. Este trabajo de investigación se desarrolló en la Facultad de Ingeniería - Universidad Técnica Civil y Mecánica de Ambato en la cual nos muestra que para llevar a cabo una auditoria energética se debe de partir por un análisis energético dentro de las áreas, basado en normas técnicas del país local con el propósito de llevar a un nivel óptimo sus indicadores energéticos. Para poder dar

un diagnóstico de los indicadores realizó una inspección sensorial basada en la situación real de como se encontraban acompañado del reconocimiento de las cargas eléctricas en las instalaciones. Con el fin de encontrar perdidas de energía eléctrica.. (Figueroa Barrionuevo, 2017)

#### **4.1.2. Contexto nacional**

En Jaén, Antón Bazán & Bautista Neyra, 2020, en el trabajo de investigación denominado: “Auditoría energética del sistema eléctrico para la empresa molinera de arroz Valle Dorado S.A.C en la ciudad de Jaén – Perú – 2020 . Parten desde un estudio juicioso analizando los recibos de facturación llegando a la conclusión que la empresa molinera presenta un exceso de consumo de energía eléctrica , procediendo así a realizar las respectivas mediciones con el fin de corroborar la hipótesis sobre el derroche económico producto de un exceso de consumo de energía reactiva .Como propuesta de mejora proponen la instalación de un banco de capacitores de 50 k Var con un VAN de S/ 22 409,3 además de un TIR del 14% obteniendo así un proyecto viable. (Antón Bazán & Bautista Neyra, 2020).

En Lambayeque, Sáenz Vásquez, 2019, en el trabajo de investigación “Auditoria Energética para disminuir el gasto de energía eléctrica en la Planta de Procesamiento de Harina de Pota, Piura 2018”, cuyo objetivo principal fue realizar una auditoría energética para abaratar el costo de la energía eléctrica en la planta procesadora de harina de calamar de Piura. Luego de determinar que la relación precio-beneficio es de 1,8, la amortización mensual por cancelar un préstamo

bancario de S/. 12191,2 soles es de 9861,95, con una tasa interna de retorno de 11,9%. Esto representa un valor superior al interés bancario corriente, que fluctúa en 3,5% mensual. (Sáenz Vásquez, 2019).

En Jaén, Saldaña Vargas, 2017, en la Tesis titulada: “Auditoria Energética Para Reducir El Índice De Consumo Energético En El Molino Los Cocos, Jaén”, realiza una auditoria energética con el propósito de reducir el índice de consumo energético ,basada en mediciones con ayuda de un analizador de redes para asi identificar la conducta de la energía eléctrica , obteniendo como coeficientes de eficiencia energética de 2.21 kwh/quintal los miércoles , 1.82 kwh/quintal los jueves ,1.87 kwh/quintal los viernes ,1.64 kwh/quintal los sábados , 2.02 kwh/quintal(domingo lunes y martes ) para el cual con una propuesta del cambio de banco de condensadores se obtuvo mejoras. (Saldaña Vargas, 2017).

#### **4.1.3. Contexto local**

En Chiclayo, Campos (2019), en su tesis: “Auditoria energética en los sistemas eléctricos KPMG para mejorar el índice de consumo energético” para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista Nos comparte que para su investigación científica ha tenido en cuenta el esquema metodológico según R.M. N° 186-2016-MEM/DM realizando las actividades especificadas en este estándar incluida la recopilación de información preliminar, revisión de facturas de energía, enrutamiento de equipos, actividades de medición, documentación de evaluaciones - determinación de líneas base, determinación de mejoras. El

objetivo de todas estas actividades fue encontrar formas de reducir el consumo de energía sin afectar negativamente al confort, la salud y la seguridad. Para lograr sus objetivos, parte de levantamientos mensuales y anuales de consumo de energía, así como mapas de carga de potencia activa, reactiva y aparente. Se realizó un estudio de la opción tarifaria más adecuada para la empresa, resultando como mejor opción el cambio de la opción tarifaria BT4 a la opción tarifaria BT5-A permitiendo ahorrar un 29% de energía. Para incrementar las iniciativas de mejora de la compañía, implementaron un programa de capacitación en gestión segura y eficiente de la energía. Al final de la auditoría energética, se recomienda instalar un conjunto de condensadores de 220 voltios para reducir los pagos de energía reactiva. (Campos More, 2019).

En Chiclayo, Lluen Mejia, 2019 en la Tesis titulada: “Auditoría energética para reducir el consumo eléctrico de la estación de bombeo N°1 de la empresa Epsel S.A.” – Chiclayo”, presenta como primer objetivo conocer el estado actual de los equipos existentes en la estación de bombeo descrita y reducir su consumo eléctrico, trayendo así un ahorro económico a la empresa de la cual ha contratado la capacidad de 903 kW, tensión de 10 kV, opción tarifaria MT3 para operar dos estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua. Analizando las facturas de energía eléctrica se concluyó que se encontraban en la opción tarifaria más conveniente MT3. Con respecto al análisis de la calidad de la energía, todos los parámetros se encuentran dentro del rango de tolerancia estándar. Se dan las siguientes recomendaciones: La sustitución de motores

estándar por motores de eficiencia PREMIUM para así reducir el consumo de energía en 199.848,17 KWh/año. Como siguiente sugerencia, se recomienda instalar un banco de capacitores de 30 kVAR para la corrección del factor de potencia. Finalmente evalúa la viabilidad financiera de la propuesta en un plazo de 10 años y un tipo de interés del 10% con un VAN de S/. 322.391,91, con una tasa de interés interna del 42%. (Lluen Mejia, 2019)

## **4.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado**

### **4.2.1. Eficiencia Energética**

La eficiencia energética son aquellos cambios por la cual se reduce el consumo de energía con repercusiones positivas en la producción o también en la obtención del mismo nivel de producción habitual disminuyendo el consumo energético. Estas dos formas de producción nos acercan a la eficiencia energética (Gómez, 2021).

### **4.2.2. Indicador del desempeño energético (IDE)**

El indicador de desempeño energético es la relación directa entre la producción y el consumo de energía (KW/Ton). Para Castrillón y González “los IDE pueden definirse como un simple parámetro, una relación o un modelo complejo. Algunos ejemplos de indicadores de desempeño energético pueden incluir el consumo de energía por tiempo, consumo de energía por unidad de producción, y modelos multivariantes” (2018, p.225).

### **4.2.3. Línea de base energética (LBEn)**

La línea base energética es aquella herramienta importante en el cual nos ayuda a determinar el avance de objetivos planificados para un determinado lapso de tiempo



tomando en comparación los registros energéticos con el que partimos y los valores obtenidos en las nuevas mediciones energéticas.

Debido a que permite comparar el desempeño energético entre el período de tiempo para el cual fue construido y el evaluado por el indicador de energía, una EBL es una herramienta crucial para monitorear la implementación de un sistema de gestión de energía. consecución de los objetivos y metas establecidos en relación con el desempeño de la política energética, donde se han puesto en marcha medidas de mejora, campañas de sensibilización y/o buenas prácticas de operación y mantenimiento. (Castrillón y González, 2018 ,p 140).

#### **4.2.4. Productividad**

La productividad es aquel índice que hace referencia a la relación entre los productos obtenidos y los recursos invertidos, mientras menos recursos se usen y se obtenga los mismos resultados en producción más productividad existe en la empresa.

#### **4.2.5. Matriz energética**

La matriz energética son los conjuntos de fuentes de energía que dispone una empresa para la producción. Con ello se reconoce la demanda de energía que se es utilizada en sus procesos productivos sobre alguna unidad en un tiempo definido (Cruz, Gonzáles , Panizza , & Viene, 2012).

#### **4.2.6. Auditoría energética**

Es aquella inspección basada en datos actualizados de la empresa que permite conocer su situación respecto a los flujos energéticos, con la finalidad de tomar acciones que generen mejoras y así evitar el derroche de energía.

El objetivo general de las auditorías se resume en analizar las necesidades energéticas de la empresa auditada, integrando a todos los equipos y sistemas que forman parte de ella, y proponer soluciones de mejora en materia de ahorro de energía y de incorporación de nuevas energías que sean viables técnica y económicamente (Ramírez, 2020, p. 183)

##### **A. Tipos de auditoria**

La norma ISO 50002 cuenta con una clasificación de auditoria con niveles de tipo 01,02 y 03.

##### ***Auditorio nivel 01***

Es aquella auditoria preliminar que realiza asesorías en la empresa basado en una inspección sensorial y análisis comparativos de consumos energéticos, con opciones de mejora de bajo costo o nulo.

Auditoria basada en el análisis de recibos de consumo de energía no menor de 12 meses y la inspección de checklist, el fin de la auditoria es encontrar oportunidades de ahorro energético que requieran de baja inversión monetaria (Blacktogreen, 2017).

##### ***Auditoría nivel 02***

Auditoria energética que incluye evaluaciones más detalladas y numerosas, con inversiones monetarias un poco mayor a comparación de la auditoria de nivel 01,

en este tipo de auditorías ya se realizan mediciones de carga eléctrica y para ello se realiza un reconocimiento de línea base para la comparación de medidas eléctricas.

Esta auditoría exhaustiva incluye la creación de mediciones de línea de base a partir de las cuales se pueden hacer recomendaciones y se pueden calcular los ahorros energéticos y financieros. Las recomendaciones tienen un gran potencial de ahorro. (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2019, p.3).

### ***Auditoría nivel 03***

Auditoria que presenta alto grado de inversión monetario y de mano de obra, se basa en realizar pruebas y análisis más detallados en equipos, áreas y sistemas además las comparaciones de los datos se monitorean en periodos más largos a diferencia de las auditorias de nivel 01 y nivel 02, en esta auditoria se puede incluir el relevo de equipos.

Una auditoría especializada basada en una estrategia de reducción de riesgos para el desarrollo de proyectos y desarrollo de medidas a nivel de ingeniería preliminar, medición de consumo de energía por hora y análisis económico financiero son los componentes principales. (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2019,p.3)

### **B.- Etapas de la auditoria energética**

Para una ordenada y sistematizada auditoria energética es necesario seguir, planificar y definir una serie de etapas.

**Figura 3:** Etapas de una auditoria energética



Nota: Etapas de la auditoría energética basado en la normativa 50002:2014. (ISO EXPERTOS, 2017)

**a. Análisis energético preliminar**

Es aquella primera reunión en la cual se determinan los plazos; la finalidad; los acuerdos y los objetivos, tomando como base toda información referente a la producción; consumo energético; equipos; instalaciones; etc. (Castrillón y González, 2018).

## **b. Reunión de la apertura**

La reunión de apertura sirve para otorgar las responsabilidades a todo el personal involucrado, así como dar a conocer los objetivos y los pasos a seguir para una correcta y ordena auditoria energética. (Castrillón & González, 2018).

## **c.- Recopilación de datos**

En esta etapa, la organización se encarga de recolectar todo dato documentado que sirve de fuente o línea base para llevar acabo la auditoria energética, datos como: mediciones pasadas, facturas energéticas, equipos electrónicos de trabajo, producción, etc.

## **d.- Trabajo de campo**

Aquí se estudia el comportamiento de la energía en relación con la productividad a través de instrumentos de medición con la finalidad de obtener información referente a a las distintas situaciones de derroche de energético.

Según (Castrillón & González, 2018) los objetivos a realizar en el trabajo de campo son:

- Evaluar el uso de energía de acuerdo con los alcances, límites y niveles acordados en la auditoría.

- Reconocer cómo funciona.

- Crea ideas.

- Realizar mediciones y observaciones con confiabilidad, de manera consistente con las operaciones normales y en condiciones climáticas apropiadas. También es ventajoso realizar este trámite fuera del horario comercial habitual, durante paradas o cuando no hay expectativa de carga por el clima.

- Determinar el personal a cargo de la planta que habilite la instalación de medidores o equipos de monitoreo de energía.

#### **e.- Análisis de data**

Después de que se haya realizado el trabajo de campo y los reconocimientos de carga, se desarrolla el análisis de data con la finalidad de definir el índice de consumo energético actual y además poder tasar los efectos que dejarían los objetivos que se definieron en la reunión de apertura.

#### **f.- Reporte**

El reporte de la auditoría es el resumen del análisis especificando las diferentes alternativas de ahorro de consumo energético eléctrico a través de las ideas que se pusieron a prueba utilizando el instrumento conveniente de la auditoria planeada. Así mismo se resume las diversas mediciones obtenidas ya sea por estudio analítico, valores proyectados, caculos, simulaciones, etc. (Castrillón & González, 2018).

#### **g.- Reunión de cierre**

La reunión de cierre es aquella última etapa de la auditoria energética en la cual se expone de manera resumida y clara el informe técnico concluido con toda acción y análisis que se fueron desarrollando en el transcurso de la auditoria, con la finalidad de explicar las opciones de ahorro y optimización de la eficiencia energética con la que cuenta la empresa. (Castrillón & González, 2018).

## 4.2.7. Sistemas tarifarios

### A.- Baja tensión

**Tabla 1:** Sistema tarifario de baja tensión

|                    |   |                |        |
|--------------------|---|----------------|--------|
| <b>TARIFA BT2</b>  | <b>TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y</b>                            |                |        |
|                    | <b>CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P</b>                            |                |        |
|                    | Cargo Fijo Mensual  | S//mes         | 12.90  |
|                    | Cargo por Energía Activa en Punta   | ctm. S//kW.h   | 37.63  |
|                    | Cargo por Energía Activa Fuera de Punta   | ctm. S//kW.h   | 31.42  |
|                    | Cargo por Potencia Activa de Generación en HP                                   | S//kW-mes      | 66.55  |
|                    | Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP                                 | S//kW-mes      | 65.95  |
|                    | Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP                      | S//kW-mes      | 45.63  |
|                    | Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa     | ctm. S//kVar.h | 4.96   |
| <b>TARIFA BT3</b>  | <b>TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y</b>                            |                |        |
|                    | <b>CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P</b>                             |                |        |
|                    | Cargo Fijo Mensual  | S//mes         | 13.42  |
|                    | Cargo por Energía Activa en Punta   | ctm. S//kW.h   | 37.63  |
|                    | Cargo por Energía Activa Fuera de Punta   | ctm. S//kW.h   | 31.42  |
|                    | Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:                          |                |        |
|                    | Presentes en Punta  | S//kW-mes      | 48.95  |
|                    | Presentes Fuera de Punta  | S//kW-mes      | 45.00  |
|                    | Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:               |                |        |
|                    | Presentes en Punta  | S//kW-mes      | 63.57  |
|                    | Presentes Fuera de Punta  | S//kW-mes      | 60.67  |
|                    | Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa     | ctm. S//kVar.h | 4.96   |
| <b>TARIFA BT4</b>  | <b>TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA</b>                             |                |        |
|                    | <b>Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P</b>                           |                |        |
|                    | Cargo Fijo Mensual  | S//mes         | 13.42  |
|                    | Cargo por Energía Activa  | ctm. S//kW.h   | 32.91  |
|                    | Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:                          |                |        |
|                    | Presentes en Punta  | S//kW-mes      | 48.95  |
|                    | Presentes Fuera de Punta  | S//kW-mes      | 45.00  |
|                    | Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:               |                |        |
|                    | Presentes en Punta  | S//kW-mes      | 63.57  |
|                    | Presentes Fuera de Punta  | S//kW-mes      | 60.67  |
|                    | Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa     | ctm. S//kVar.h | 4.96   |
| <b>TARIFA BT5A</b> | <b>TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 2E</b>                                  |                |        |
|                    | <b>a) Usuarios con demanda máxima mensual de hasta 20kW en HP y HFP</b>         |                |        |
|                    | Cargo Fijo Mensual  | S//mes         | 13.42  |
|                    | Cargo por Energía Activa en Punta   | ctm. S//kW.h   | 184.77 |
|                    | Cargo por Energía Activa Fuera de Punta   | ctm. S//kW.h   | 31.42  |
|                    | Cargo por Exceso de Potencia en Horas Fuera de Punta                            | S//kW-mes      | 55.58  |
|                    | <b>b) Usuarios con demanda máxima mensual de hasta 20kW en HP y 50kW en HFP</b> |                |        |
|                    | Cargo Fijo Mensual  | S//mes         | 13.42  |
|                    | Cargo por Energía Activa en Punta   | ctm. S//kW.h   | 217.27 |
|                    | Cargo por Energía Activa Fuera de Punta   | ctm. S//kW.h   | 31.42  |
|                    | Cargo por Exceso de Potencia en Horas Fuera de Punta                            | S//kW-mes      | 55.58  |

Nota : Opciones tarifarias y condiciones de aplicación de las tarifas a usuarios final (OSINERGMIN, 2005)

## B.- Media tensión

**Tabla 2:** Sistema tarifario de media tensión

|                   |   |                |       |
|-------------------|---|----------------|-------|
| <b>TARIFA MT2</b> | <b>TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y</b>                        |                |       |
|                   | <b>CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P</b>                        |                |       |
|                   | Cargo Fijo Mensual  | S//mes         | 12.90 |
|                   | Cargo por Energía Activa en Punta   | ctm. S//kW.h   | 34.76 |
|                   | Cargo por Energía Activa Fuera de Punta                                     | ctm. S//kW.h   | 29.02 |
|                   | Cargo por Potencia Activa de Generación en HP                               | S//kW-mes      | 65.31 |
|                   | Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP                             | S//kW-mes      | 17.95 |
|                   | Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP                  | S//kW-mes      | 19.17 |
|                   | Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa | ctm. S//kVar.h | 4.96  |
| <b>TARIFA MT3</b> | <b>TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y</b>                        |                |       |
|                   | <b>CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P</b>                         |                |       |
|                   | Cargo Fijo Mensual  | S//mes         | 13.42 |
|                   | Cargo por Energía Activa en Punta   | ctm. S//kW.h   | 34.76 |
|                   | Cargo por Energía Activa Fuera de Punta                                     | ctm. S//kW.h   | 29.02 |
|                   | Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:                      |                |       |
|                   | Presentes en Punta  | S//kW-mes      | 57.74 |
|                   | Presentes Fuera de Punta  | S//kW-mes      | 36.34 |
|                   | Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:           |                |       |
|                   | Presentes en Punta  | S//kW-mes      | 19.34 |
|                   | Presentes Fuera de Punta  | S//kW-mes      | 19.28 |
|                   | Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa | ctm. S//kVar.h | 4.96  |
| <b>TARIFA MT4</b> | <b>TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA</b>                         |                |       |
|                   | <b>Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P</b>                       |                |       |
|                   | Cargo Fijo Mensual  | S//mes         | 13.42 |
|                   | Cargo por Energía Activa  | ctm. S//kW.h   | 30.40 |
|                   | Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:                      |                |       |
|                   | Presentes en Punta  | S//kW-mes      | 57.74 |
|                   | Presentes Fuera de Punta  | S//kW-mes      | 36.34 |
|                   | Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:           |                |       |
|                   | Presentes en Punta  | S//kW-mes      | 19.34 |
|                   | Presentes Fuera de Punta  | S//kW-mes      | 19.28 |
|                   | Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa | ctm. S//kVar.h | 4.96  |

Nota: Opciones tarifarias y condiciones de aplicación de las tarifas a usuarios final (OSINERGMIN, 2005)

## C.- Términos de facturación

### a.- Usuarios en Baja Tensión (BT):

Son aquellos usuarios que están conectados a redes cuya tensión nominal de corriente alterna es igual o inferior a 1 kV (Ministerio de energía y minas, 2006).

### b.- Usuarios en Media Tensión (MT):



Son aquellos locales o viviendas que se encuentran conectados a redes cuya tensión de suministro es superior a 1 kV y menor a 30 kV (Ministerio de energía y minas, 2006).

### **c.- Potencia eléctrica**

Es la correlación entre el consumo o producción de energía con respecto a un determinado periodo; en otras palabras es la cantidad de electricidad consumida por un usuario en un tiempo dado. La unidad en el SI es el Watt (W).

### **d.- Potencia activa**

Es aquella cantidad de energía que es aprovechada como potencia útil y que se consume en una determinada unidad de periodo. García (2015)

### **e.- Potencia reactiva**

Es aquella cantidad de energía que no genera ningún tipo de trabajo útil, y se encuentra en instalaciones que poseen aparatos con bobinas y condensadores, García (2015) afirma que:

La potencia reactiva es la cantidad de energía utilizada por motores, transformadores y cualquier otro equipo o aparato eléctrico que tenga una bobina o devanado de algún tipo para producir un campo electromagnético. Las bobinas o los devanados de los circuitos eléctricos de estos aparatos o piezas de equipo actúan como consumidores para el sistema eléctrico y requieren tanto potencia activa como reactiva para funcionar, y el factor de potencia se basa en la eficacia con la que realizan su trabajo. El consumo de energía reactiva aumenta con una disminución en el factor de potencia. Además, esta potencia reactiva dificulta el traspaso de electricidad a través de las líneas de distribución eléctrica y no genera ningún trabajo productivo. El kVAR (kilovoltio-amperio-reactivo) es un múltiplo del VAR, que es la unidad de medida de la potencia reactiva. (García, 2015).

#### **f.- Potencia aparente**

Llamada también llamada potencia compleja es aquella potencia que se obtiene de la suma entre la potencia reactiva y la potencia activa.

La potencia aparente es la potencia máxima transmitida a la carga (o entregada por la fuente) mientras mantiene las mismas pérdidas de línea y la misma tensión y corriente de la carga (o fuente) (González, Ordóñez , Barrero, Duarte, & Bautista, 2009, p.15).

La potencia compleja (cuya magnitud se conoce como potencia aparente) de un circuito eléctrico de corriente alterna, es la suma (vectorial) de la potencia que disipa dicho circuito y se transforma en calor o trabajo (conocida como potencia promedio, activa o real) y la potencia utilizada para la formación de los campos eléctrico y magnético de sus componentes que fluctuará entre estos componentes y la fuente de energía (conocida como potencia reactiva).

#### **g.- Potencia contratada**

Es aquella potencia por la cual es adquirida mediante contrato dependiendo de la carga instalada con la que contamos, mientras más electrodoméstico y aparatos eléctricos tengamos debemos contar con una mayor potencia contratada. El Ministerio de Energía y Minas nos dice que la potencia contratada es “aquella potencia activa máxima que puede utilizar un suministro y que ha sido convenida mediante contrato entre usuario y concesionaria” (2011 , p.40).

#### **h.- Factor de potencia**

Es aquel indicador que nos muestra si estamos haciendo uso de la energía de la manera correcta y se obtiene a través de la relación entre la potencia consumida y la potencia

aparente , mientras más cerca al 1 se obtenga el cociente mejor aprovechada se encuentra la energía .

Factor de potencia es el nombre dado a la relación entre la potencia activa (kW) usada en un sistema y la potencia aparente (kVA) que se obtiene de las líneas de alimentación, o dicho de otro modo, el coseno del ángulo formado por el desfase de la corriente con respecto al voltaje aplicado (CONUEE, 2015, p.3).

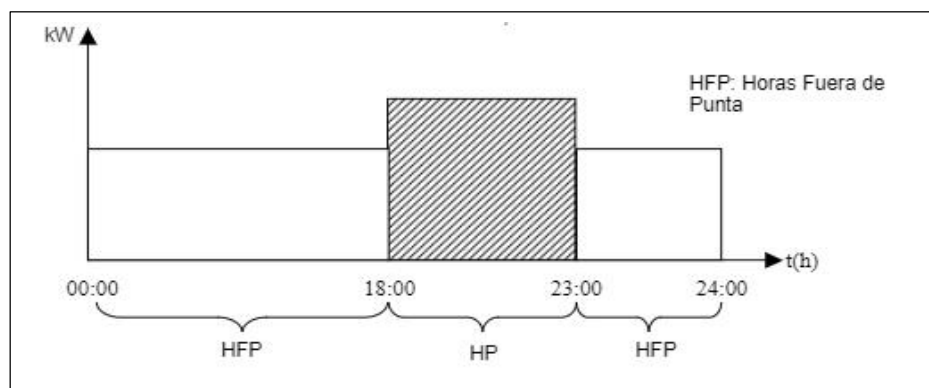
#### **i.- Horas punta (HP)**

Son aquellas horas en la cual se produce mayor consumo de energía por las familias debido a que las personas regresan a sus casas después de trabajar y/o estudiar, estas horas están comprendidas entre las 6 pm y 11 pm.

#### **j.- Horas fuera de punta (HFP)**

Las horas fuera de puntas son las restantes 19 horas que quedan del día que no están comprendidas en las horas punta.

**Figura 4: Horas punta (HPP) y Horas Fuera de Punta (HFP)**



***Nota: Guía de orientación para la selección de la tarifa eléctrica para usuario de media tensión (MINEM ,2011)***

#### 4.2.8. Valor actual neto

El valor presente neto es aquel indicador que nos afirma sobre si un proyecto es económicamente rentable o no. Para Mete (2014) el valor actual neto es aquel valor que nos muestra la diferencia entre los ingresos y egresos de los flujos de caja en un determinado periodo.

Los criterios de decisión se basan en lo siguiente:

**VAN > 0:** la tasa de descuento elegida generará beneficios.

**VAN = 0:** el proyecto de inversión no produce beneficios ni perjuicios.

**VAN < 0:** el proyecto de inversión generará pérdidas.

#### 4.2.9. Relación de beneficio – costo

La relación de Costo – Beneficio es aquel indicador que utilizamos para demostrar si un proyecto es económicamente rentable, por lo cual se tiene como relación el valor monetario de todo lo obtenido y su costo de inversión.

$$\frac{BENEFICIO}{COSTO} = \frac{INGRESOS\ TOTALES}{COSTOS\ TOTALES}$$

- Si el valor obtenido es mayor a 1 significa que el proyecto es económicamente rentable.
- Si el valor obtenido es igual a 1 significa que los costos son iguales a los beneficios.
- Si el valor obtenido es menor a 1 significa que el proyecto no es económicamente rentable dado que los costos exceden a los ingresos.

#### 4.2.10. Tasa interna de retorno

Es aquella tasa de descuento que se utiliza en la determinación de algún proyecto que requiera inversión monetaria. Igual a los valores presentes de ingresos con el de los egresos adema tiene como valor actual neto (VAN) igual a cero (Mete , 2014). Si el TIR es mayor que la tasa de descuento el proyecto es económicamente atractivo, si el TIR es menor que la tasa de descuento el proyecto no presenta rentabilidad y si el TIR es igual a la tasa de descuento el proyecto se podría realizar, pero sin ninguna mejora en la situación.

$$\sum_{t=0}^n \frac{FE}{(1 + TIR)^T} = VAN = 0$$

- TIR: Tasa interna de retorno
- VAN: Valor actual neto
- FE(t): Flujo efectivo neto del periodo t
- n : Número de periodos de vida útil del proyecto

## **Capítulo III**

### **Marco Metodológico**

#### **4.1. Tipo y Diseño de Investigación.**

##### **4.1.1. Tipo de Diseño**

###### **4.1.1.1. Investigación Descriptiva Adaptativa**

Conforme a Vera, Tam Malaga, & Oliveros Ramos, (2008) se desarrolla una investigación descriptiva debido a que se tomará y describirá el contexto en el que se engloba la investigación; y adaptativa debido a que tomaremos el conocimiento de una tecnología contemporánea para ser adaptada por los beneficios finales.

##### **4.1.2. Tipo de Fin**

###### **4.1.2.1. Investigación Científica**

Es una investigación científica porque recolecta información de documentos, experiencias y/o ideaciones, imaginación, ensayo error, y sigue etapas lógicas y sistemáticas que se van integrando en el proceso para poder cuantificar y resolver los problemas específicos al tema estudiado.

#### **4.2. Línea de Investigación**

Ingenierías y Tecnologías.

#### **4.3. Población y Muestra de Estudio**

La muestra en esta investigación es igual a la población, es decir es una muestra poblacional y está conformada por las instalaciones eléctricas del Molino Latino S.A.C. y todos los equipos que requieren de electricidad para funcionar.

#### **4.4. Análisis Estadístico e Interpretación de Datos**

El análisis de datos se realizará mediante la estadística descriptiva, a través de:

Medidas de tendencia central

Media (Promedio)

Es la medida estadística de tendencia central más significativa y que nos permitirá determinar el valor medio de las pérdidas en los sistemas eléctricos.

Medida de dispersión

Parámetros estadísticos que indican como se alejan los datos respecto de la media aritmética. Sirven como indicador de la variabilidad de los datos. La medida de dispersión que utilizaremos es el rango.

#### **4.5. Hipótesis**

Mediante una auditoría energética eléctrica se optimiza el índice de consumo energético eléctrico en el Molino Latino S.A.C, ubicado en la carretera Ferreñafe - Chiclayo.

#### **4.6. Diseño de Contrastación de Hipótesis**

Se analizará situación energética actual del molino Latino SAC, determinando el Índice de Consumo Energético Eléctrico, para luego plantear las propuestas que permitan reducir dicho índice, para finalmente calcular el nuevo Índice de Consumo Energético Eléctrico, y contrastar si se ha logrado el objetivo general del presente trabajo de investigación.

#### **4.7. Optimización de Variables**

##### **4.7.1. Variable independiente**

Auditoría Energética

##### **4.7.2. Variable dependiente**

Índice de Consumo Energético Eléctrico



**Tabla 3:** Operacionalización de variables

| Variables   | Definición Conceptual  | Definición Operacional  | Indicadores  |
|---|--|---|--|
| <b>Independiente:</b><br>Auditoría Energética                 | Una serie de oportunidades de conservación de energía son evaluadas por su viabilidad técnica y financiera como parte de la Auditoría Energética, que es un estudio sistemático y organizado del uso de la energía. Antes de gastar tiempo y recursos en un programa para conservar energía, una auditoría energética, si se realiza a fondo, puede pronosticar sus resultados. (Martínez, 2012) | Organización<br>Análisis y planificación<br>Monitoreo<br>Asesoría<br>Implementación                 | Energía (kW-h)<br>Potencia Eléctrica (kW)<br>Máxima Demanda (kW) |
| <b>Dependiente:</b><br>Índice de Consumo Energético Eléctrico | Cantidad de electricidad en kW-h que se emplea para producir un bien o realizar un servicio (Tamayo, 2003, p.13.).   | Reducción de la facturación mensual, eficiencia energética, simulación en otros pliegos tarifarios. | Consumo de electricidad (kW.h)<br>Producción (gg)                |

Nota: Elaborado por el autor

## **4.8. Métodos y Técnicas de investigación**

### **4.8.1. Métodos**

#### **4.8.1.1. Síntesis bibliográfica**

Toda investigación cuantitativa y cualitativa tienen como base la síntesis bibliográfica que consiste en la busca de información en fuentes documentales, tales como revistas, periódicos, papers, libros, entrevistas, etc (MASSARIK, 2018).

### **4.8.2. Técnicas**

Las técnicas que se plasman en esta tesis están en relación a las distintas etapas en las que se desarrolla el proyecto de investigación, además de estar relacionado con los métodos y los instrumentos.

Las técnicas que se aplicaran en la investigación se resumen a continuación:

**Observación:** Se aplicará con la finalidad de realizar un diagnóstico de la situación actual con respecto de las instalaciones eléctricas, se utiliza un cuaderno de apuntes, lapicero y cámara fotográfica.

## **4.9. Instrumentos de investigación**

De acuerdo al método y técnicas seleccionado nos presenta los instrumentos que debemos usar, a continuación, los describiremos.

### **4.9.1. Ficha de Observación**

Mediante la cual se podrá recopilar la información del estado actual de las instalaciones eléctricas.

## Capítulo IV

### Análisis e Interpretación de los Resultados

#### 4.1. Determinar el índice del consumo energético eléctrico actual

##### 4.1.1. Descripción de la empresa

La historia del Molino Latino S.A.C. inicia en el año 2005 cuando la sociedad familiar conformada por el señor Freddy Alcarraz Quispe y sus tres socios Max Alcarraz Quispe, Zenit Vélchez Quispe y Luis Gonzáles Lisse emprenden en el acopio y venta de arroz. El 05 de mayo del 2005 implementan un molino de mediana capacidad para poder realizar el procedimiento del arroz con la finalidad de garantizar la calidad y estandarización del producto final.

| DATOS DE LA EMPRESA   |                     |                                  |                 |
|---|---------------------|----------------------------------|-----------------|
| Nombre: Molino Latino S.A.C.  |                     |                                  |                 |
| Dirección: Par. 151 - JESUS DE MOCOPUC N° CH.a<br>FER KM.13.5 CPMen. FALA |                     |                                  |                 |
| Año de fundación: 05/05/2005  |                     | RUC: 20394881750                 |                 |
|   |                     | FAX: 074265781                   |                 |
| Persona a contactar: Freddy Alcarraz Quispe                               |                     |                                  |                 |
| Área de trabajo/puesto  | Jefe de Planta      | E-mail: freddy_alqui@hotmail.com |                 |
| Número de empleados   | Total: 62           | En la administración: 12         |                 |
|   |                     | En la producción: 50             |                 |
| Horario de producción   | 08:00 am a 08:00 pm | 06 días de trabajo por semana    |                 |
| temporada de vacaciones   |                     |                                  |                 |
| Área de la planta   | Área Total: 40000m2 | Producción: 2.5%                 | Almacén: 97.25% |
|   |                     | Administración: 0.25%            |                 |
| Productos y Producción anual:   | 180 000qq/año       | Nombre del producto: Arroz       |                 |
|   |                     | Cant. Producida: 15000 qq/mes    |                 |

### A. Misión

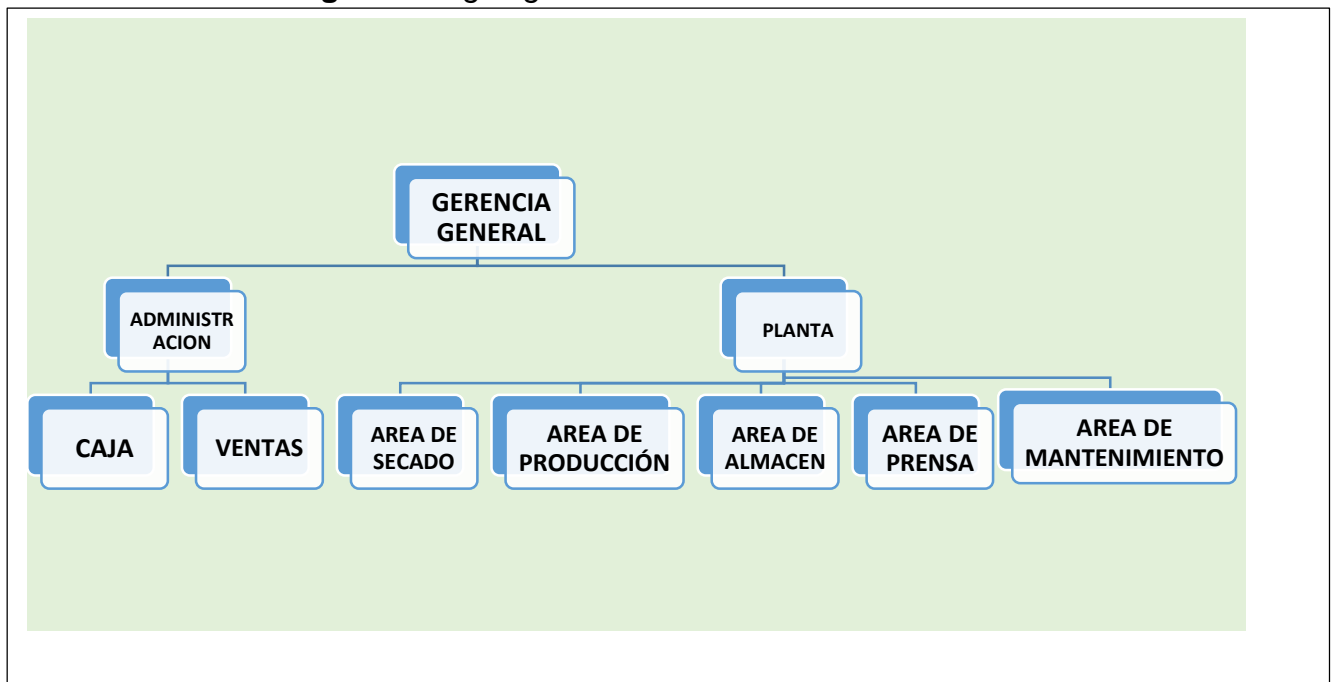
El compromiso del Molino Latino S.A.C es compensar las demandas y perspectivas de sus clientes proporcionando servicios de venta y pillaje de arroz de alta tecnología y personal eficaz, informado y dedicado.

### B. Visión

Ser una agroindustria líder en el mercado mundial y nacional con talento humano calificado, comprometidos en generar confianza y lealtad, velar por el bienestar, rentabilidad y crecimiento de sus clientes, empleados y accionistas, y contribuir al desarrollo de nuestra nación, son algunos de los objetivos de nuestra empresa.

### C. Organigrama de la empresa

**Figura 5:** *Organigrama de Molino Latino SAC*



Nota: De la empresa Molino Latino

#### **4.1.2. Descripción de los procesos**

##### **A.- Recepción en tolva de piso**

La recepción en tolva de piso es el primer paso de trabajo realizado por el personal de estiba en la cual consiste en colocar el arroz paddy o con cáscara sobre una tolva de piso con el fin de ser recepcionado por un transportador de cangilones y así poder ser transportado hacia la máquina de pre limpia.

**Figura 6:** Tolva de piso



Nota: Elaboración Propia

##### **B.- Pre-limpieza**

La máquina pre-limpia consta de una entrada superior en la cual cuenta con un extractor de polvo para absorber la tierra que presenta los lotes de arroz, además cuenta con un juego de cribas de mayor y menor tamaño que se encargan de limpiar los granos de arroz de las impurezas tales como tierra, piedras, cascarillas, insectos, grano quebrado, otras semillas, etc .La posición de las cribas es de una manera inclinada para que con la ayuda de la gravedad y el zarandeo que proporciona la máquina el arroz caiga por las ranuras.

**Figura 7:** Zaranda de pre-limpia



Nota: Elaboración Propia

### **C.- Almacenamiento en silos**

Este proceso consta en recepcionar el arroz que ha pasado por la prelimpia con el fin de esperar el momento para ser llevado a través un transportador de fajas hacia un transportador de cangilones y así ingresar a las cámaras de la secadora industrial.

**Figura 8:** Silos de almacenamiento



Nota: Elaboración propia

#### **D.- Secado industrial**

La etapa de secado se basa en aprovechar el aire a alta temperatura que circula en dirección opuesta al flujo y el aire que se encuentra a temperatura ambiente con fines de disminuir la humedad del grano. El aire caliente es suministrado por un horno.

*Figura 9: Secadora industrial*



Nota: Elaboración Propia

#### **E.- Enfriamiento en silos**

El grano de arroz que sale de las secadoras industriales es elevado por cangilones y transportado a un silo de control de almacenamiento y flujo. El grano de arroz pasa a un proceso de reposo para ser enfriado con el fin de no sufrir rupturas al momento de continuar con el proceso industrial debido a que se encuentra aún caliente.

**Figura 10:** Silos de enfriamiento



Nota: Elaboración Propia

## **F.- Descascarado de grano**

La función principal en este proceso es el de quitar la cascara al arroz con una efectividad del 80% de la cantidad de arroz suministrado para ello la descascaradora cuenta con dos rodillos de diferente dureza, algunas veces los dos rodillos son de la misma dureza eso depende mucho de la calidad de arroz que se use, ya que algunos granos de arroz poseen una cascara más dura y otros una cascara más suave. Para poder realizar el trabajo de la descascaradora los rodillos se juntan y dejan un pequeño espacio por donde pasa el grano. El rodillo de mayor dureza gira a mayor velocidad que el de menor dureza para así el arroz que pasa por el espacio que deja su separación resbale, si los rodillos giraran a la misma velocidad este sufriría rupturas.

**Figura 11:** Descascaradora



Nota: Elaboración Propia

## **G.- Clasificación gravimétrica (Mesa Paddy)**

Su función es la de separar el arroz en tres tipos: arroz limpio, arroz mixto (arroz limpio más arroz no pelado), arroz no pelado. Posee inclinación en lado de derecho como izquierdo para así con ayuda de la gravedad y el zarandeo se produzca el deslizamiento del grano hacia su contenedor correspondiente.



**Figura 12:** Mesa paddy



Nota: Elaboración Propia

### **I.- Selección por grosor en calibradora**

Adicionalmente, cuenta con 8 mallas cilíndricas adicionales que separan los granos de arroz de las piedras que son más gruesas que esta. Está formado por 6 mallas cilíndricas con orificios cuya finalidad es separar los granos de menor diámetro que el grano típico.

**Figura 13** Calibradora:



Fuente: Elaboración propia

### **J.- Separación del grano de arroz y piedras**

En este proceso se da la separación del grano de arroz de las pequeñas piedras que pasaron por la zaranda, pre limpia, descascaradora y calibradora. La máquina o despiedradora posee un espacio de acumulación de granos cuando

este se llena realiza un movimiento de zarandeo para así poder lograr la separación de los granos de arroz y las piedras.

**Figura 14:** Despiedradora



Nota: Elaboración propia

#### **K.- Blanqueado horizontal**

Aquí se realiza el primer trabajo de pulido la cual consiste en el choque del grano de arroz con una piedra interior para así conseguir una blancura deseada.

**Figura 15:** Destroncadora



Nota: Elaboración propia

#### **L.- Pulido por piedra**

El trabajo de esta máquina es la de darle brillo y un tono más blancuzco al arroz si así se desea, las fajas hacen que una piedra pulidora gire y roce con unas mallas que se encuentran en los laterales, mientras el arroz va ingresando y la piedra va girando el arroz va tomando un brillo adecuado.

**Figura 16:** Pulidora de piedra



Fuente: Elaboración propia

### **M.- Pulido por agua**

El trabajo de esta máquina es la de terminar de darle el brillo que se desee por medio de la suministración de agua a presión.

**Figura 17:** Pulidora de agua



Nota: Elaboración Propia

### **N.- Clasificación por rotex vaiven**

Es uno de los procesos de clasificación del grano de arroz dependiendo su dimensión para la cual se usa una rotex vaiven con 6 mallas que en combinación

con un movimiento oscilatorio clasifica el arroz en tres tipos: ñelen, arroz de  $\frac{3}{4}$  y arroz entero ,para posteriormente el grano de arroz enviarlo a la selectora de color o a la clasificadora por cilindros .

**Figura 18:** Rotex vaiven



Nota: Elaboración Propia

#### **O.- Juego de clasificadores**

Este equipo consta de 3 cilindros de tambor rotatorio con alvéolos o perforaciones conocidos como trieurs. En esta máquina se clasifica al arroz en tres tipos: grano entero, arrocillo  $\frac{1}{2}$  y arrocillo  $\frac{3}{4}$  para posteriormente enviar el arroz a la selectora de grano por color.

**Figura 19:** Clasificadora



Nota: Elaboración Propia

### **P.- Clasificado de grano por color**

Es una máquina automatizada que consta de 7 bandejas posicionadas de forma vertical por la que cuales pasa el arroz para que a través de sensores ópticos CCD de alta resolución detecten y separen del arroz limpio de los granos de arroz con manchas blancas o manchas amarillas.

**Figura 20:** Selectora



Nota: Elaboración Propia

### **Q.- Envasado**

En esta tolva se adjunta todo el arroz o producto final para ser llenado en sacos y poder ser comercializado.

**Figura 21:** Zona de envasado y sellado de sacos



Nota: Elaboración Propia

## R.- Añejadora

Es una máquina automatizada cuyo trabajo es el de suministrar calor al arroz para poder añejarlo.

Una vez finalizado del proceso de pilado obtenemos el grano de color blanco con la cual ingresa a una máquina de envejecimiento de arroz que entró en proceso de calentamiento con la temperatura de 75°C un total de 12 horas de proceso y así obtener un arroz de buena calidad.

**Figura 22:** Añejadoras



Nota: Elaboración Propia

### 4.1.3. Descripción del Suministro Eléctrico

El Molino Latino SAC, se encuentra ubicado en Par. 151 - Jesús de Mocupe. Carretera Chiclayo a Ferreñafe km.13.5 Centro Poblado Menor Fala. Actualmente es un CLIENTE LIBRE, cuyo suministro eléctrico presenta las siguientes características:

**Figura 23:** Características del Suministro Eléctrico

|                 |                         |                  |                             |
|-----------------|-------------------------|------------------|-----------------------------|
| Tarifa          | <b>MT1</b>              | Serie Medidor    | 000000002881848 - Electrón. |
| Medición        | Media Tension           | Nº Hilos Medidor | 4                           |
| Tensión y SED   | 22.9/13.2 kV / E-202792 | Modalidad        | Potencia Variable           |
| Sist. Eléctrico | S221 Chiclayo Baj (ST2) | Inicio Contrato  |                             |
| Tipo Suministro | Trifásica-Aérea(C5.2)   | Termino Contrato |                             |

Nota: Molino El Latino SAC

#### 4.1.4. Requerimientos de Potencia Eléctrica por proceso

Los requerimientos de Potencia Eléctrica por proceso en el Molino Latino SAC, son las siguientes:

**Tabla 4:** Requerimientos de potencia eléctrica por proceso

| PROCESO                                 | POTENCIA (kW) |
|---|---------------|
| Recepción en tolva de piso              | 1.5           |
| Pre-limpieza                            | 9.7           |
| Almacenamiento en silos                 | 20.9          |
| Secado industrial                       | 11.9          |
| Enfriamiento en silos                   | 4.4           |
| Descascarado de grano                   | 55.46         |
| Clasificación gravimétrica (Mesa Paddy) | 11.9          |
| Selección por grosor en calibradora     | 381.7         |
| Separación del grano de arroz y piedras | 79.59         |
| Blanqueado horizontal                   | 61.5          |
| Pulido por agua                         | 61.5          |
| Clasificación por rotex vaiven          | 5.2           |
| Juego de clasificadores                 | 2             |
| Clasificado de grano por color          | 1.5           |
| Envasado                                | 4.5           |
| Añejadora                               | 25            |

Nota: Elaboración propia

**Figura 24:** Requerimientos de Potencia Eléctrica por proceso



Nota: Elaboración propia

De lo anterior podemos decir que es el proceso Selección por grosor en calibradora con un M.D. de 381,7 kW.

#### 4.1.5. Requerimientos de Energía Eléctrica por proceso

Los requerimientos de Energía Eléctrica por día por proceso en el Molino Latino SAC, son las siguientes:

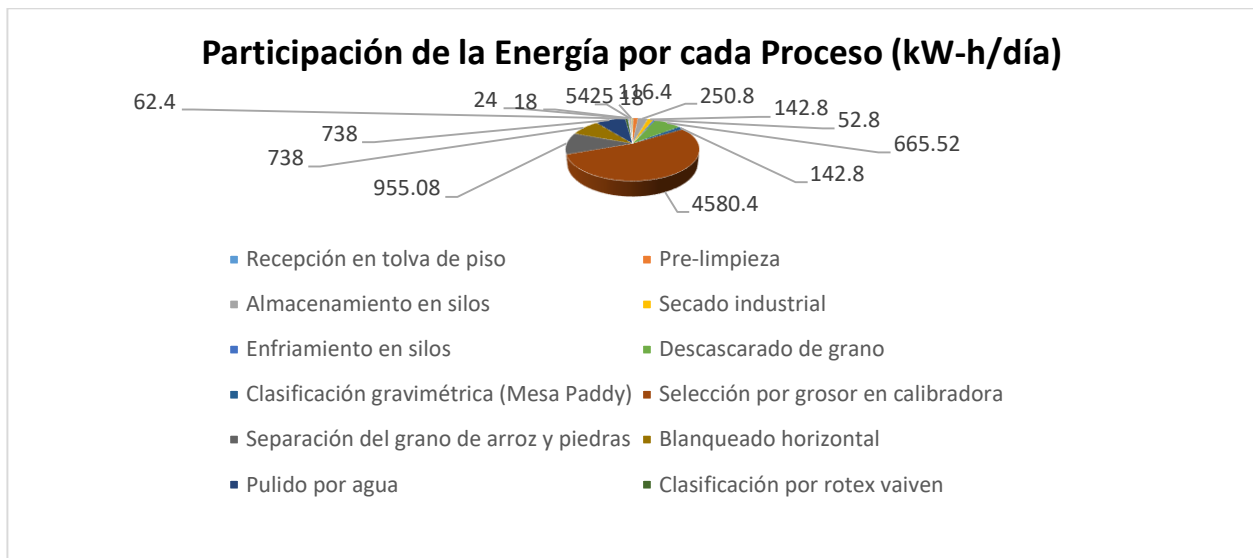
**Tabla 5:** Requerimientos de energía eléctrica por día por proceso

| PROCESO                                 | ENERGIA (kW-h/día) |
|---|--------------------|
| Recepción en tolva de piso              | 18                 |
| Pre-limpieza                            | 116.4              |
| Almacenamiento en silos                 | 250.8              |
| Secado industrial                       | 142.8              |
| Enfriamiento en silos                   | 52.8               |
| Descascarado de grano                   | 665.52             |
| Clasificación gravimétrica (Mesa Paddy) | 142.8              |
| Selección por grosor en calibradora     | 4580.4             |
| Separación del grano de arroz y piedras | 955.08             |
| Blanqueado horizontal                   | 738                |
| Pulido por agua                         | 738                |
| Clasificación por rotex vaiven          | 62.4               |
| Juego de clasificadores                 | 24                 |
| Clasificado de grano por color          | 18                 |
| Envasado                                | 54                 |
| Añejadora                               | 25                 |

Nota: Elaboración propia



**Figura 25:** Requerimientos de Energía Eléctrica por día por proceso



Nota: Elaboración propia

El proceso que más consume energía eléctrica al día es el que corresponde a Separación del grano de arroz y piedras con un consumo de 955.08 kW-h, así mismo le siguen los procesos de Blanqueado horizontal con un consumo de 738,00 kW-h y Pulido por agua con un consumo de 738,00 kW-h.

Los motores de mayor potencia en el Molino Latino, en el pilado de arroz, son:

**Tabla 6:** Motores de mayor Potencia Eléctrica

| PROCESO                                 | MAQUINA                    | MOTOR ACTUAL:<br>ESTANDAR |            |
|---|----------------------------|---------------------------|------------|
|   |                            | Potencia<br>(kW)          | Eficiencia |
| Separación del grano de arroz y piedras | Destroncadora              | 75                        | 78%        |
| Blanqueado horizontal                   | Primera pulidora de piedra | 60                        | 76%        |
| Pulido por piedra                       | Segunda pulidora de piedra | 60                        | 76%        |
| Pulido por agua                         | Primera pulidora de agua   | 30                        | 77%        |
| Pulido por agua                         | Segunda pulidora de agua   | 30                        | 77%        |

Nota: Elaboración propia

Estos motores cuentan con un promedio de antigüedad de 15 años, todos cuentan con reparaciones, por lo que deben ser cambiados. En el Anexo 02 y en el Anexo 03, presentamos el reporte de todos los motores existentes en la planta, donde se ve la potencia y la eficiencia de cada uno de dichos motores, así como las vistas fotográficas de estos.

#### 4.1.6. Máxima Demanda y Consumo de Energía mensual

Los requerimientos de Máxima Demanda en el Molino Latino en los en los meses Enero-21 a Mayo -22:

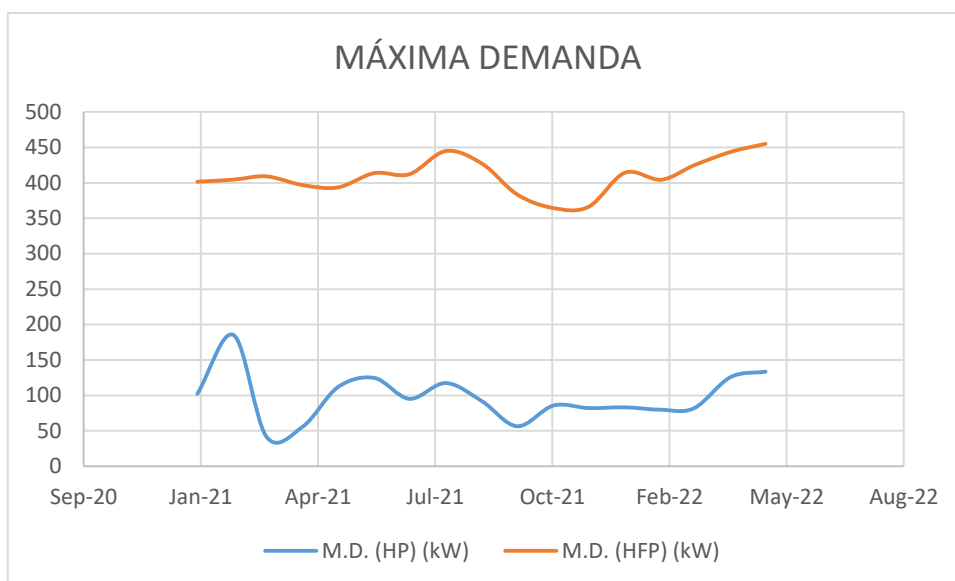
**Tabla 7:** Máxima Demanda en HPP y HFP de Enero-21 a Mayo -22

| MES             | M.D. (HP)    | M.D. (HFP)    |
|-----------------|--------------|---------------|
|                 | (kW)         | (kW)          |
| Ene-21          | 102.3        | 401.52        |
| Feb-21          | 185.12       | 404.5         |
| Mar-21          | 41.66        | 409.08        |
| Abr-21          | 56.04        | 396.73        |
| May-21          | 111.77       | 393.51        |
| Jun-21          | 124.7        | 413.66        |
| Jul-21          | 95.2         | 412.14        |
| Ago-21          | 117.5        | 444.8         |
| Set-21          | 91.75        | 427.04        |
| Oct-21          | 56.5         | 383.47        |
| Nov-21          | 85.85        | 364.36        |
| Dic-21          | 82.13        | 366.17        |
| Ene-22          | 83.21        | 414.30        |
| Feb-22          | 79.80        | 404.33        |
| Mar-22          | 81.98        | 424.73        |
| Abr-22          | 125.76       | 443.53        |
| May-22          | 133.53       | 455.02        |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>97.34</b> | <b>409.35</b> |

Nota: Elaboración propia

En la siguiente figura representamos la Máxima Demanda requerida por el Molino El Latino en los meses Enero-21 a Mayo -22:

**Figura 26:** Máxima Demanda en HPP y HFP de Enero-21 a Mayo -22



Nota: Elaboración propia

Los requerimientos de Energía mensual en el Molino Latino en los en los meses Enero-21 a Mayo -22:

**Tabla 8:** Energía Activa en HPP y HFP y Energía Reactiva de Enero-21 a Mayo -22

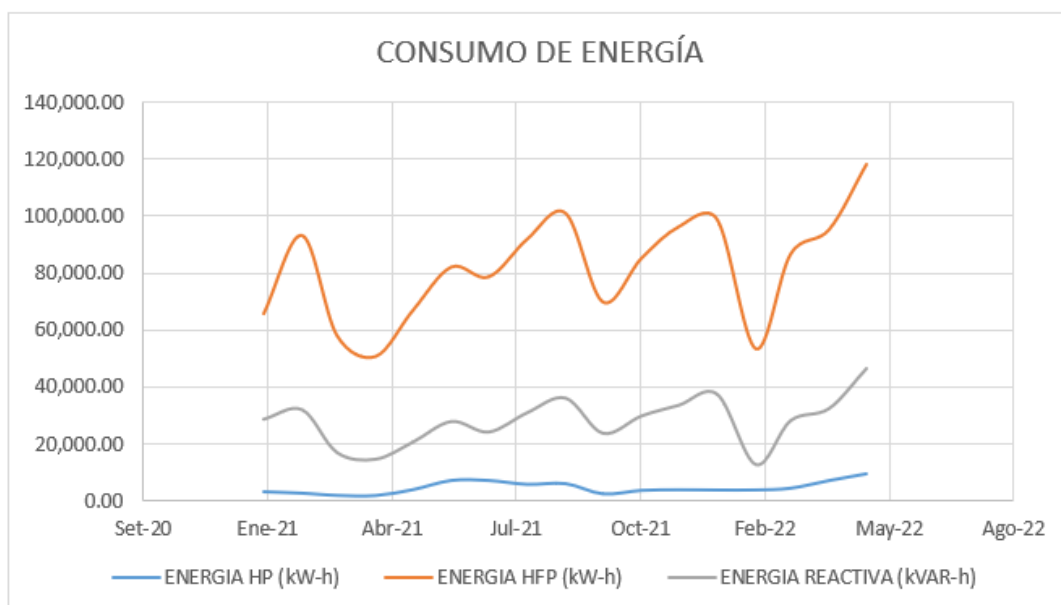
| MES    | ENERGIA HP | ENERGIA HFP | ENERGIA REACTIVA |
|--------|------------|-------------|------------------|
|        | (kW-h)     | (kW-h)      | (kVAR-h)         |
| Ene-21 | 3,275.94   | 65,598.73   | 28,697.75        |
| Feb-21 | 2,774.82   | 93,148.87   | 32,049.85        |
| Mar-21 | 2,025.72   | 58,015.20   | 16,963.91        |
| Abr-21 | 1,966.09   | 50,629.71   | 14,576.53        |
| May-21 | 3,972.52   | 66,774.96   | 20,597.50        |
| Jun-21 | 7,137.25   | 82,047.06   | 27,900.90        |
| Jul-21 | 7,132.95   | 78,560.65   | 24,187.17        |
| Ago-21 | 5,805.10   | 91,794.25   | 30,977.89        |
| Set-21 | 6,045.94   | 100,913.07  | 36,158.12        |
| Oct-21 | 2,545.29   | 69,763.60   | 23,732.69        |
| Nov-21 | 3,736.33   | 85,139.97   | 29,845.81        |
| Dic-21 | 3,952.12   | 96,197.76   | 33,625.46        |
| Ene-22 | 3,867.44   | 98,688.20   | 37,483.82        |
| Feb-22 | 3,892.28   | 53,351.69   | 12,708.37        |
| Mar-22 | 4,480.12   | 86,582.91   | 28,202.31        |

|                 |                 |                  |                  |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| <b>Abr-22</b>   | 7,108.05        | 95,220.18        | 32,494.98        |
| <b>May-22</b>   | 9,412.51        | 118,103.17       | 46,598.64        |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>4,654.73</b> | <b>81,795.88</b> | <b>28,047.16</b> |

Nota: Elaboración propia

En la siguiente figura representamos la Máxima Demanda requerida por el Molino El Latino en los meses Enero-21 a Mayo -22:

**Figura 27:** Energía Activa en HPP y HFP y Energía Reactiva de Enero-21 a Mayo -22



Nota: Elaboración propia

#### 4.1.7. Índice de consumo energético actual.

El ICE en los meses de Enero-21 a Mayo -22 lo podemos apreciar en la tabla siguiente:

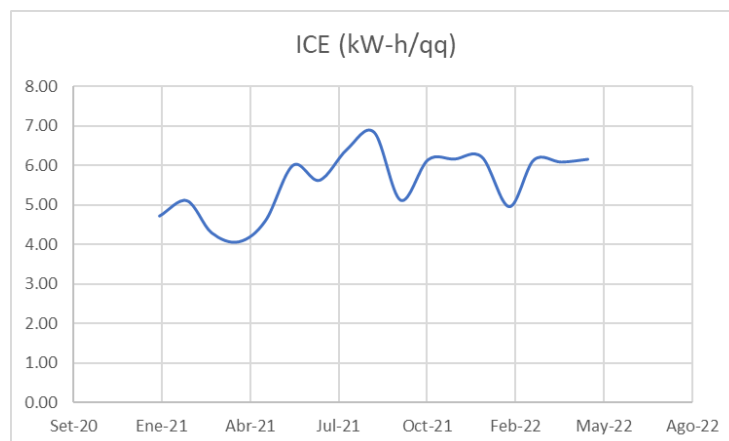
**Tabla 9:** ICE en los meses Enero 21 – Mayo 22

| MES             | ENERGIA HP      | ENERGIA HFP      | ENERGIA TOTAL    | PRODUCCION      | ICE         |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-------------|
|                 | (kW-h)          | (kW-h)           | (kW-h)           | (qq/mes)        | (kW-h/qq)   |
| Ene-21          | 3,275.94        | 65,598.73        | 68,874.67        | 14570.00        | 4.73        |
| Feb-21          | 2,774.82        | 93,148.87        | 95,923.69        | 18760.00        | 5.11        |
| Mar-21          | 2,025.72        | 58,015.20        | 60,040.92        | 13950.00        | 4.30        |
| Abr-21          | 1,966.09        | 50,629.71        | 52,595.80        | 12900.00        | 4.08        |
| May-21          | 3,972.52        | 66,774.96        | 70,747.48        | 15345.00        | 4.61        |
| Jun-21          | 7,137.25        | 82,047.06        | 89,184.31        | 14850.00        | 6.01        |
| Jul-21          | 7,132.95        | 78,560.65        | 85,693.60        | 15221.00        | 5.63        |
| Ago-21          | 5,805.10        | 91,794.25        | 97,599.35        | 15240.00        | 6.40        |
| Set-21          | 6,045.94        | 100,913.07       | 106,959.01       | 15630.00        | 6.84        |
| Oct-21          | 2,545.29        | 69,763.60        | 72,308.89        | 14105.00        | 5.13        |
| Nov-21          | 3,736.33        | 85,139.97        | 88,876.30        | 14460.00        | 6.15        |
| Dic-21          | 3,952.12        | 96,197.76        | 100,149.88       | 16244.00        | 6.17        |
| Ene-22          | 3,867.44        | 98,688.20        | 102,555.64       | 16492.00        | 6.22        |
| Feb-22          | 3,892.28        | 53,351.69        | 57,243.97        | 11536.00        | 4.96        |
| Mar-22          | 4,480.12        | 86,582.91        | 91,063.03        | 14818.00        | 6.15        |
| Abr-22          | 7,108.05        | 95,220.18        | 102,328.23       | 16802.00        | 6.09        |
| May-22          | 9,412.51        | 118,103.17       | 127,515.68       | 20700.00        | 6.16        |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>4,654.73</b> | <b>81,795.88</b> | <b>86,450.61</b> | <b>15389.59</b> | <b>5.57</b> |

Nota: Elaboración propia

A continuación, en la figura representamos el ICE en los meses de Enero-21 a Mayo -22:

**Figura 28:** Índice de Consumo Energético (ICE) en los meses Enero 21 – Mayo 22



Nota: Elaboración propia

De la tabla anterior determinamos que el índice de consumo energético promedio

es de 5,57 kW-h/qq.

#### 4.2. Propuestas de mejora del índice de consumo energético eléctrico

Para reducir la tasa de consumo de energía, se hacen sugerencias que se basan en una serie de medidas administrativas y técnicas, teniendo en cuenta también el comportamiento humano. Estas ideas apuntan a reducir los costos asociados con este concepto y al mismo tiempo hacer el mejor uso de la energía eléctrica. La promulgación de los programas antes mencionados tiene como objetivo ayudar con el logro de los objetivos antes mencionados.:

**Tabla 10:** Programas de Gestión Energética Empresarial

| Gestión Energética Empresarial | Programas  |
|--------------------------------|--|
| Comportamiento Humano          | Uso racional y eficiente de la energía eléctrica |
| Medidas Técnicas               | Reducción del consumo de energía eléctrica       |
| Medidas Administrativas        | Administración del sistema eléctrico             |

Nota: Elaboración Propia

##### 4.2.1. Planes de Uso racional y eficiente de la energía eléctrica

Para los involucrados directa o indirectamente en el tema de la inadecuada gestión de los recursos energéticos eléctricos, este programa desarrolla estrategias de sensibilización y capacitación.

Estos son las metas, los objetivos, y recursos precisos.

**Tabla 11:** Plan de Acción N° 1

| <b>Objetivo Específicos 1:</b>  |              |               |
|---|--------------|---------------|
| Capacitar y sensibilizar de manera permanente sobre el manejo racional de la energía eléctrica:                   |              |               |
| <b>Meta:</b> Contar con una estrategia de educación continua.   |              |               |
| <b>Responsables:</b> Coordinador de comité energía  |              |               |
| <b>Acciones</b>   | <b>Costo</b> | <b>Tiempo</b> |
| Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa.   | S/C          | 1 mes         |
| Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.  | S/. 1000,00  | Trimestral    |
| Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.). | S/. 2000,00  | Semestral     |

**Nota:** Elaboración Propia

#### **4.2.2. Planes de disminución del consumo de energía eléctrica**

Con la ayuda de este programa, se reducirá el consumo de electricidad de las instalaciones de la planta.

Los objetivos precisos, las metas y los recursos disponibles son:

**Tabla 12:** Plan de Acción N° 2

| <b>Objetivo Específicos 2:</b>   |              |               |
|--|--------------|---------------|
| Disminuir el consumo de energía eléctrica mediante tecnología de mayor eficiencia.   |              |               |
| <b>Meta:</b> Disminuir el consumo de energía eléctrica en corto plazo  |              |               |
| <b>Responsables:</b> Gerencia - Coordinador de comité energía  |              |               |
| <b>Acciones</b>  | <b>Costo</b> | <b>Tiempo</b> |
| Adquirir motor de alta eficiencia para la Destroncadora, Primera pulidora de piedra, Segunda pulidora de piedra, Primera pulidora de agua, Segunda pulidora de agua.                           | S/. 54000,00 | 2 meses       |
| Sustituir motor de baja eficiencia de la Destroncadora, Primera pulidora de piedra, Segunda pulidora de piedra, Primera pulidora de agua, Segunda pulidora de agua por los de alta eficiencia. | S/. 5000,00  | 2 semanas     |

Nota: Elaboración Propia

#### **4.2.3. Planes de administración del sistema eléctrico**

Con la ayuda de este programa, puede mantener sus costos de electricidad bajo control. Los costos de producción, los índices de energía y otros parámetros de medición nos brindarán la información que necesitamos para tomar decisiones de manera rápida y sencilla para abordar todos los factores que afectan el sistema de energía eléctrica de la planta.

Las metas específicas, los objetivos y los recursos disponibles son:

**Tabla 13:** Plan de Acción N° 3



| <b>Objetivo Específicos 3:</b>   |              |               |
|--|--------------|---------------|
| Establecer un sistema de monitoreo y control automático de consumos eléctricos.                |              |               |
| <b>Meta:</b> Consumos de energía eléctrica registrados en un 60%.                              |              |               |
| <b>Responsables:</b> Gerencia - Coordinador de comité energía                                  |              |               |
| <b>Acciones</b>  | <b>Costo</b> | <b>Tiempo</b> |
| Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).                                    | S/. 15000,00 | 2 meses       |
| Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios. | S/. 5000,00  | 2 semanas     |

Nota: Elaborado por el autor

#### 4.2.4. Cronograma de acciones

A continuación, presentamos el cronograma de acciones para realizar seguimiento a la implementación del plan de gestión para mejora índice de consumo energético eléctrico en el Molino Latino.

**Tabla 14:** Cronograma de Acciones

| ACCIONES  | Año 0            | Año 1                 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 |
|---|------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | <i>Inversión</i> | <i>Post Inversión</i> |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Objetivo Específicos 1</b>   |                  |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| – Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa.   | —                |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| – Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.  | —                | —                     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| – Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.). | —                | —                     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| ACCIONES  | Año 0            | Año 1                 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 |
|   | <i>Inversión</i> | <i>Post Inversión</i> |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Objetivo Específicos 2</b>   |                  |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| – Adquirir motor de alta eficiencia para la Destroncadora, Primera pulidora de piedra,                              | —                |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |

Nota: Elaboración Propia

| Segunda pulidora de piedra, Primera pulidora de agua, Segunda pulidora de agua.  |                  |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| – Sustituir motor de baja eficiencia de la Destroncadora, Primera pulidora de piedra, Segunda pulidora de piedra, Primera pulidora de agua, Segunda pulidora de agua por los de alta eficiencia. | —                |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| ACCIONES   | Año 0            | Año 1                 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 |
|  | <i>Inversión</i> | <i>Post Inversión</i> |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Objetivo Específicos 3</b>  |                  |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| – Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).  | —                |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| – Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios.   | —                |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |

Nota: Elaborado por el autor

#### **4.2.5. Monitoreo y Seguimiento**

Este trabajo de seguimiento de las actuaciones previstas en este Plan de Gestión se puede realizar mediante la guía que se facilita a continuación.

Es crucial registrar los hallazgos y presentarlos a las partes interesadas junto con las soluciones sugeridas. Dado que esta es la única forma de obtener la información proporcionada en el monitoreo, es imperativo que las guías de recolección de información permitan la recolección completa de los datos. Puede mantener un control estricto sobre el desarrollo.

**Tabla 15:** Seguimiento y Monitoreo - Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica

| Objetivo<br>o<br>Específico | Acciones   | Responsable                   | Meta   | Indicador   | Nivel de<br>Cumplimiento | Comentarios |
|-----------------------------|--|-------------------------------|--|---|--------------------------|-------------|
| <b>O.E - 1</b>              | Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa   | Coordinador de comité energía | Contar con una estrategia de educación continua. | Nº actividades educativas diseñadas e implementadas | A ejecutar               | -----       |
|                             | Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.   |                               |  |   |                          |             |
|                             | Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.) |                               |  |   |                          |             |

Nota: Elaboración Propia

**Tabla 16:** Seguimiento y Monitoreo - Reducción del consumo de energía eléctrica

| Objetivo<br>o<br>Específico | Acciones   | Responsable                   | Meta  | Indicador  | Nivel de<br>Cumplimiento | Comentarios |
|-----------------------------|--|-------------------------------|---|--|--------------------------|-------------|
| <b>O.E - 2</b>              | Adquirir motor de alta eficiencia para la Destroncadora, Primera pulidora de piedra, Segunda pulidora de piedra, Primera pulidora de agua, Segunda pulidora de agua                            | Coordinador de comité energía | Disminuir el consumo de energía eléctrica en el corto plazo | N <sup>a</sup> requerimientos instalados / total de requerimientos | A ejecutar               | -----       |
|                             | Sustituir motor de baja eficiencia de la Destroncadora, Primera pulidora de piedra, Segunda pulidora de piedra, Primera pulidora de agua, Segunda pulidora de agua por los de alta eficiencia. |                               |   |  |                          |             |

Nota: Elaborado por el autor

**Tabla 17:** Seguimiento y Monitoreo - Administración del sistema eléctrico

| Objetivo<br>o<br>Específico | Acciones   | Responsable                   | Meta   | Indicador                           | Nivel de<br>Cumplimiento | Comentarios |
|-----------------------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------|
| <b>O.E - 3</b>              | Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).                                    | Coordinador de comité energía | Consumos de energía eléctrica registrados en un 60%. | Cuenta con el sistema ECS instalado | A ejecutar               | -----       |
|                             | Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios. |                               |  |                                     |                          |             |

Nota: Elaborado por el autor

### 4.3. Evaluación económica de la propuesta a implementar

A continuación, se presentan esquemáticamente las acciones sugeridas de acuerdo con los programas establecidos, junto con las respectivas inversiones.

**Tabla 18:** Inversión – Uso racional y eficiente de la energía eléctrica

| Acciones  | Costo        |
|---|--------------|
| Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa.   | S/C          |
| Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.  | S/. 4 000,00 |
| Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.). | S/. 4 000,00 |
| <b><u>Total Parcial</u></b>   | S/.8 000,00  |

Nota: Elaboración Propia

**Tabla 19:** Inversión – Reducción del consumo de energía eléctrica

| Acciones   | Costo        |
|--|--------------|
| Adquirir motor de alta eficiencia para la Destroncadora, Primera pulidora de piedra, Segunda pulidora de piedra, Primera pulidora de agua, Segunda pulidora de agua.                           | S/. 54000,00 |
| Sustituir motor de baja eficiencia de la Destroncadora, Primera pulidora de piedra, Segunda pulidora de piedra, Primera pulidora de agua, Segunda pulidora de agua por los de alta eficiencia. | S/. 5000,00  |
| <b><u>Total Parcial</u></b>  | S/.59000,00  |



Nota: Elaboración Propia

**Tabla 20:** Inversión – Administración del sistema eléctrico

| Acciones   | Costo        |
|--|--------------|
| Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).                                    | S/. 15000,00 |
| Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios. | S/. 5000,00  |
| <b>Total Parcial</b>   | S/.20000,00  |

Nota: Elaborado por el autor

#### 4.3.1. Evaluación Económica de Plan de Gestión

Las consideraciones económicas son el principal impulsor de la implementación de programas de conservación de energía eléctrica. Las inversiones de capital deben hacerse en una medida que sea consistente con los criterios económicos. El punto de partida del proyecto en el tiempo cero debe reflejarse en todos los costos y beneficios.

Para el presente proyecto se tiene los siguientes parámetros:

**Tabla 21:** Parámetros para evaluación económica del plan de gestión

| Descripción                      | Datos Financieros |
|----------------------------------|-------------------|
| Tasa de descuento <i>anual</i>   | 12%               |
| Inversión                        | S/. 87 000        |
| Vida útil del proyecto (en años) | 09                |

Nota: Elaboración propia

Los ahorros obtenidos por el cambio de motores estándar por motores de alta eficiencia, lo presentamos en la tabla siguiente:

**Tabla 22:** Ahorros por el cambio de los motores estándar por motores de alta eficiencia.

| PROCESO                                 | MAQUINA                    | MOTOR ACTUAL:<br>ESTANDAR |            | MOTOR<br>PROPUESTO:<br>ALTA EFICIENCIA |            | Factor de<br>Carga | $\Delta P$   | Energía<br>Ahorrada | Ahorro al<br>Año |
|---|----------------------------|---------------------------|------------|--|------------|--------------------|--------------|---------------------|------------------|
|   |                            | Potencia<br>(kW)          | Eficiencia | Potencia<br>(kW)                       | Eficiencia |                    |              | kW-h/día            | S/.              |
| Separación del grano de arroz y piedras | Destroncadora              | 75                        | 78%        | 75                                     | 97%        | 97%                | 18.27        | 219.23              | 8208.0           |
| Blanqueado horizontal                   | Primera pulidora de piedra | 60                        | 76%        | 60                                     | 95%        | 97%                | 15.32        | 183.79              | 6881.1           |
| Pulido por piedra                       | Segunda pulidora de piedra | 60                        | 76%        | 60                                     | 95%        | 97%                | 15.32        | 183.79              | 6881.1           |
| Pulido por agua                         | Primera pulidora de agua   | 30                        | 77%        | 30                                     | 94%        | 97%                | 6.83         | 82.02               | 3070.7           |
| Pulido por agua                         | Segunda pulidora de agua   | 30                        | 77%        | 30                                     | 94%        | 97%                | 6.83         | 82.02               | 3070.7           |
|   |                            |                           |            |  |            |                    | <b>TOTAL</b> | <b>750.84</b>       | <b>28111.6</b>   |

NOTA: Elaboración propia

1 kW-h = S/. 0,12

De la Tabla 22 podemos obtener que el ahorro de energía diaria es de 750,84 kW-h/día y considerando que el Molino labora 12 horas al día y 26 días al mes, obtenemos un ahorro de energía mensual de 19521.9 kW-h/mes.

De ahí podemos obtener el nuevo Índice de Consumo Energético Eléctrico, así:

$$ICEE = \frac{(86,450.61 - 19521.9)}{15389.59} = 4,35 \text{ kW-h/qq}$$

Entonces el ahorro económico que se consigue al año está dado por la energía que se ahorra mensualmente que es de 19521.9 kW-h/mes, por el costo que actualmente viene pagando por energía activa como cliente libre, que es de 0,12 S/./kW-h, con lo que se elabora la siguiente tabla:

**Tabla 23:** Ahorro Económico (S/.) en un periodo de 9 años

| Ahorro                       | Año 1    | Año 2   | Año 3   | Año 4   | Año 5   | Año 6   | Año 7   | Año 8   | Año 9   |
|------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Empleo de Motores Eficientes | 28111.6  | 28111.6 | 28111.6 | 28111.6 | 28111.6 | 28111.6 | 28111.6 | 28111.6 | 28111.6 |
| Total de Ahorro (S/.)        | 253004.4 |         |         |         |         |         |         |         |         |

Nota: Elaboración propia

Los resultados que se obtienen al actualizar los valores del Flujo Económico mediante el uso de las tasas de descuento, generalmente se concentran en tres tipos de indicadores: Valor Actual Neto, la Relación Beneficio /Costo y la Tasa Interna de Retorno.

**Tabla 24:** Flujo Económico (S/.) en un periodo de 9 años

| Descripción                           | Años             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                       | 0                | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               | 7               | 8               | 9               |
| <b>Ingresos</b>                       | 0.00             | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        |
| Empleo de Motores Eficientes          |                  | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        | 28111.60        |
| <b>Egresos</b>                        | -87000.00        | -12950.00       | -12950.00       | -12950.00       | -12950.00       | -12950.00       | -12950.00       | -12950.00       | -12950.00       | -12950.00       |
| Asesoría en ingeniería y capacitación | -87000.00        | -8000.00        | -8000.00        | -8000.00        | -8000.00        | -8000.00        | -8000.00        | -8000.00        | -8000.00        | -8000.00        |
| Inversión Tecnología                  |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Depreciación                          |                  | -4950.00        | -4950.00        | -4950.00        | -4950.00        | -4950.00        | -4950.00        | -4950.00        | -4950.00        | -4950.00        |
| <b>Utilidad Bruta</b>                 |                  | <b>15161.60</b> | <b>15161.60</b> | <b>15161.60</b> | <b>15161.60</b> | <b>15161.60</b> | <b>15161.60</b> | <b>15161.60</b> | <b>15161.60</b> | <b>15161.60</b> |
| Impuestos                             |                  | -2729.09        | -2729.09        | 2729.09         | 2729.09         | 2729.09         | 2729.09         | 2729.09         | 2729.09         | 2729.09         |
| <b>Utilidad Neta</b>                  |                  | 12432.51        | 12432.51        | 12432.51        | 12432.51        | 12432.51        | 12432.51        | 12432.51        | 12432.51        | 12432.51        |
| Depreciación                          |                  | 4950.00         | 4950.00         | 4950.00         | 4950.00         | 4950.00         | 4950.00         | 4950.00         | 4950.00         | 4950.00         |
| Valor residual                        |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | 52250.00        |
| Motores                               |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | 44250.00        |
| Sistema ECS                           |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | 8000.00         |
| <b>Flujo de caja</b>                  | <b>-87000.00</b> | <b>17382.51</b> | <b>17382.51</b> | <b>17382.51</b> | <b>17382.51</b> | <b>17382.51</b> | <b>17382.51</b> | <b>17382.51</b> | <b>17382.51</b> | <b>69632.51</b> |

**Fuente:** Elaborado por el autor

**Valor Actual Neto:**

El VAN es de S/. 24460,23, la mejora de la eficiencia energética eléctrica es factible si puede continuar generando beneficios después de que se hayan pagado todos los costos.

**Tasa Interna de Retorno:**

La mejora de la eficiencia energética eléctrica genera beneficios, superiores al coste, que redundarán en un aumento de la rentabilidad. La Tasa Interna de Retorno es del 18%, superior al costo de capital, que es del 12%.

**Relación Costo / Beneficio:**

Con una relación costo-beneficio de 8,32, obtiene un retorno de su inversión de 8,32 nuevos soles por cada nuevo sol que invierte, lo que le permite beneficiarse de una mayor eficiencia de energía eléctrica y al mismo tiempo recuperar su inversión inicial.

**Periodo de Recuperación del Capital:**

La inversión se recuperará en unos tres años y dos meses.

**Resumen de la evaluación económica**

A continuación en la siguiente tabla, se adjunta una sinopsis de los valores de los indicadores financieros, inversiones y ahorros anuales del proyecto.

**Tabla 25:** Resumen de la evaluación económica del proyecto

| Descripción             | Valor          |
|-------------------------|----------------|
| Inversión               | S/. -87000.00  |
| Ahorro                  | S/. 28111.6    |
| Valor Actual Neto       | S/. 24460.23   |
| Tasa Interna de Retorno | 18%            |
| Relación B / C          | 8,32           |
| Periodo de Recuperación | 3 años 2 meses |

**Nota:** Elaboración propia

## **Capítulo V**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

#### **5.1. Conclusiones**

- El Índice de Consumo Energético Eléctrico actual es de 5,57 kW-h/qq.
- Con el fin de reducir el Índice de Consumo Energético Eléctrico se plantean tres programas de Gestión Energética Empresarial: Comportamiento Humano, Medidas Técnicas y Medidas Administrativas. Cada programa cuenta con sus Planes de Acción orientados a: Uso racional y eficiente de la energía eléctrica por un monto de S/.4000,00, Reducción del consumo de energía eléctrica por un monto de S/.59000,00, Administración del Sistema Eléctrico por un monto de S/.20000,00.
- Como resultado de la evaluación económica se obtuvo un VAN de S/.24460,23, una TIR de 18%, B/C de 8,32 y un Tiempo de Recuperación de 3 años 2 meses.
- El Índice de Consumo Energético Eléctrico se reduce a un valor de 4,35 kW-h/qq.

#### **5.2. Recomendaciones**

Como resultado del presente trabajo de investigación se recomienda:

- Evaluar la posibilidad de instalar un sistema de generación distribuida utilizando para ellos la energía fotovoltaica.

## Referencia Bibliográfica

### Bibliografía

- Antón Bazán, K., & Bautista Neyra, F. (2020). *AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO PARA LA EMPRESA MOLINERA DE ARROZ VALLE DORADO S.A.C EN LA CIUDAD DE JAÉN – PERÚ – 2020*. Jaén, Perú: Universidad Nacional de Jaén.
- Blacktogreen. (18 de Mayo de 2017). *Auditoría energética: tipos y su alcance*. Obtenido de <https://blacktogreen.com/2017/05/tipos-auditoria-energetica/>
- Campos More, J. L. (2019). *AUDITORÍA ENERGÉTICA EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE KPMG PARA MEJORAR EL ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO*. Chiclayo, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Cárdenas Ayala, B. M. (2017). *AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE ARTEFACTOS S.A. “ECASA”*. Ecuador: Escuela Politécnica del Ecuador.
- Cruz, P., Gonzáles , M., Panizza , C., & Viene, B. (13 de 04 de 2012). *La matriz energética nacional un enfoque interdisciplinario*. Recuperado el 02 de 11 de 2021, de Espacio interdisciplinario Universidad de la República Uruguay.
- Díaz Zurita, D. G. (2018). *AUDITORIA ENERGÉTICA PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PLANTA PROCESADORA EL LIRIO S.A.C. UBICADO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA -CHICLAYO - LAMBAYEQUE*. Chiclayo, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Figueroa Barrionuevo, E. A. (2017). *AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS ADMINISTRATIVO Y DOCENTE DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y*



*MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA* . Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Fletcher, A. C. (24 de 07 de 2019). *ISO 50001:2018 Guía de implementación de sistemas de gestión de la energía*. Recuperado el 03 de 11 de 2021, de NQA: <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20QRFs%20and%20PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf>

Gómez, J. F. (02 de 2021). *Eficiencia energética en el sector industrial* . Recuperado el 02 de 11 de 2021, de Instituto vasco de competitividad Orkestra : <https://www.orquestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/210005-Eficiencia-Energ%C3%A9tica-Sector-Industrial-INFORME-COMPLETO-.pdf>

Guevara, R. (2018). *Curso diagnósticos y racionalización de la energía Modulo I Unidad*. España.

Lluen Mejia, A. E. (2019). *Auditoría energética para reducir el consumo eléctrico de la estación de bombeo N°1 de la empresa Epsel S.A.* Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

MASSARIK. (26 de abril de 2018). Cuáles son los métodos, técnicas e instrumentos de investigacion [Video]. Youtube. Obtenido de <https://youtu.be/derHLaEnzRo>

Ministerio de energía y minas. (2006). *Código nacional de electricidad*. Obtenido de Peruvian Quality System: <http://www.pqsperu.com/Descargas/NORMAS%20LEGALES/CNE.PDF>

- Ministerio de Energía y Minas. (2006). *Código Nacional de electricidad Utilización*. Lima.
- Olivas Lira, C. Y., Santamaria Aguilar, O. M., & Dimas Ruiz, W. J. (2019). *Implementación de Auditoria Energética en “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields en el año 2017-2018*. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- OSINERGMIN. (2005). *Opciones tarifarias y condiciones de aplicación de las tarifas a usuarios finales*. Obtenido de OSINERGMIN: <https://www.osinergmin.gob.pe/Resoluciones/pdf/2005/OSINERG%20No.236-2005-OS-CD-Norma.pdf>
- Sáenz Vásquez, H. A. (2019). *Auditoria Energética para disminuir el gasto de energía eléctrica en la Planta de Procesamiento de Harina de Pota, Piura 2018*. Chiclayo, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Saldaña Vargas, R. J. (2017). *AUDITORIA ENERGÉTICA PARA REDUCIR EL ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO EN EL MOLINO LOS COCOS, JAÉN*. Chiclayo, Perú: Universidad Cesar Vallejo.

## Anexos

### Anexo 01: Recibos de consumo de energía eléctrica.

#### DOCUMENTO ADJUNTO DE LA FACTURA F090-00001288

Ferreñafe/Ferreñafe

Consumo del 01/01/2022 al 31/01/2022

|                 |  |                  |                            |
|-----------------|--|------------------|----------------------------|
| Cliente         | SERVICIO AGRICOLA LATINO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA            |                  |                            |
| R.U.C.          | 20610871783  |                  |                            |
| Dirección       | Par. 151 - JESUS DE MOCOPUC N° CH.ª FER. KM.13.5 CPMen. FALA |                  |                            |
| Referencia      |  |                  |                            |
| Ruta            | 1317-10187-61  |                  |                            |
| Tarifa          | MT1  | Serie Medidor    | 00000002881848 - Electrón. |
| Medición        | Media Tension  | Nº Hilos Medidor | 4                          |
| Tensión y SED   | 22.9/13.2 kV / E-202792                                      | Modalidad        | Potencia Variable          |
| Sist. Eléctrico | 0221 Chichayo Baj (ST2)                                      | Inicio Contrato  | 18/04/2018                 |
| Tipo Suministro | Trifásica-Aérea(CS.2)  | Termino Contrato | 13/08/2018                 |

|            |          |
|------------|----------|
| Enero-2022 |          |
| CÓDIGO     | 35891595 |

| Promedio Máxima Demanda |           | Potencia Contratada |        |
|-------------------------|-----------|---------------------|--------|
| Fuera Punte             | Punte     | Fuera Punte         | Punte  |
| 0.0000                  | 0.0000    | 0.0000              | 0.0000 |
| Calificación            | No Aplica | HorasPunte          | 0      |

| Magnitud Leída                   | Lectura Anterior | Lectura Actual | Diferencia | Demanda      | Concepto                              | Consumo     | Precio Unitario | Total    |
|----------------------------------|------------------|----------------|------------|--------------|---------------------------------------|-------------|-----------------|----------|
| Energía Activa Total (kWh)       | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 102.555.6400 | Generación-Potencia en Hp             | 21.9200     | 29.9500         | 656.55   |
| Energía Activa Hora Punta (kWh)  | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 3.967.4400   | Gener-Energía Activa Fp               | 98688.2000  | 0.1200          | 11842.58 |
| Energía Activa Fuera Punta (kWh) | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 98.688.2000  | Gener-Energía Activa Hp               | 3967.4400   | 0.1200          | 484.09   |
| Energía Reactiva (kVarh)         | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 37,483.6200  | Cargo mensual de Comercialización     | 414.3000    | 1.7800          | 737.46   |
| Potencia Hora Punta (kW)         | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 83.2100      | Energía Reactiva Inductiva            | 6717.1300   | 0.0600          | 339.22   |
| Potencia Fuera Punta (kW)        | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 414.3000     | Pasaje Conexión Sistema Principal     | 21.9200     | 42.1200         | 923.34   |
| Factor Calificación: No Aplica   |                  |                |            |              | Fac.Medic.                            | 208.1818    | 66.8500         | 66.85    |
|                                  |                  |                |            |              | Cargo Fijo                            |             |                 | 21.25    |
|                                  |                  |                |            |              | Cargo por Reposición y Mantenimiento  |             |                 | 1904.90  |
|                                  |                  |                |            |              | Pot.Usd Redes Distrib HP              | 104.6200    | 15.3400         | 5430.02  |
|                                  |                  |                |            |              | Exc.Pot.Usd Redes Dist.FP             | 331.3000    | 16.3900         | 2307.50  |
|                                  |                  |                |            |              | Pasaje Transmisión Secundaria         | 102555.6400 | 0.0200          | 1267.20  |
|                                  |                  |                |            |              | Alumbrado Público (Alcota: 5/ 0.4224) |             |                 | 5.64     |
|                                  |                  |                |            |              | Interés Compensatorio                 | 1.0000      | 5.6400          | 25666.60 |
|                                  |                  |                |            |              | SUB TOTAL                             |             |                 | 4619.99  |
|                                  |                  |                |            |              | Imp. Grat. a las Ventas               |             |                 | 1045.14  |
|                                  |                  |                |            |              | FISE - Ley 20852                      | 1.0000      | 1045.1400       | 943.51   |
|                                  |                  |                |            |              | Aporte Ley Nro. 28749                 | 943.5100    | 1.0000          | 943.51   |
|                                  |                  |                |            |              | TOTAL RECIBO DE ENERO-2022            |             |                 | 32275.24 |

Facturación: **Enero-2022**  
 SERVICIO AGRICOLA LATINO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA  
 Suministro 35891595  
 Dirección Par. 151 - JESUS DE MOCOPUC N°  
 Ruta 1317-10187-61  
 Emisión 06/02/2022  
 Vencimiento 24/02/2022

Ferreñafe/Ferreñafe  
**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*32,275.24**

**Recibo N° F090-00001349**

Ferreñafe/Ferreñafe

Recibo por Consumo del 01/02/2022 al 28/02/2022



Ensa



|                 |  |                  |                            |
|-----------------|--|------------------|----------------------------|
| Cliente         | SERVICIO AGRICOLA LATINO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                              |                  |                            |
| R.U.C.          | 20510871783  |                  |                            |
| Dirección       | Par. 151 - JESUS DE MOCOPUC N° CH.a FER KM.13.5 CPMen. FALA - Ferreñafe / Ensa |                  |                            |
| Referencia      |  |                  |                            |
| Ruta            | 1317-10187-61  |                  |                            |
| Tarifa          | MT1  | Serie Medidor    | 00000002881848 - Electrón. |
| Medición        | Media Tension  | Nº Hilos Medidor | 4                          |
| Tensión y SED   | 22.9/13.2 kV / E-202792  | Modalidad        | Potencia Variable          |
| Sist. Eléctrico | S221 Chiclayo Baj (ST2)  | Inicio Contrato  | 18/04/2018                 |
| Tipo Suministro | Trifásica-Aérea(C5.2)  | Termino Contrato | 13/08/2018                 |

Febrero-2022

**CÓDIGO 35891595**

| Promedio Máxima Demanda |        | Potencia Contratada |              |
|-------------------------|--------|---------------------|--------------|
| Fuera Punta             | Punta  | Fuera Punta         | Punta        |
| 0.0000                  | 0.0000 | 0.0000              | 0.0000       |
| Calificación            |        | No Aplica           | HorasPunta 0 |

| Magnitud Leída                                      | Lectura Anterior | Lectura Actual | Diferencia | Demanda     | Concepto  | Consumo    | Precio Unitario | Total           |
|---|------------------|----------------|------------|-------------|---|------------|-----------------|-----------------|
| Energía Activa Total (kWh)                          | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 57,243.9600 | Generación-Potencia en Hp                           | 30.2700    | 29.7100         | 899.31          |
| Energía Activa Hora Punta (kWh)                     | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 3,892.2800  | Gener-Energía Activa Fp                             | 53351.6900 | 0.1200          | 6402.20         |
| Energía Activa Fuera Punta (kWh)                    | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 53,351.6900 | Gener-Energía Activa Hp                             | 3892.2800  | 0.1200          | 467.07          |
| Energía Reactiva (kVarh)                            | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 12,708.3700 | Cargo mensual de Comercialización                   | 404.3300   | 1.7300          | 699.49          |
| Potencia Hora Punta (kW)                            | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 79.8000     | Peaje de Conexión Sistema Principal                 | 30.2700    | 41.3000         | 1250.14         |
| Potencia Fuera Punta (kW)                           | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 404.3300    | Cargo Fijo  |            | 66.3200         | 66.32           |
| Factor Calificación : No Aplica Fac.Medic. 208.1818 |                  |                |            |             | Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión |            |                 | 20.84           |
|   |                  |                |            |             | Pot. Uso Redes Distrib HP                           | 88.8000    | 15.3000         | 1358.64         |
|   |                  |                |            |             | Exc. Pot. Uso Redes Dist.FP                         | 331.8700   | 16.3400         | 5422.81         |
|   |                  |                |            |             | Peaje Transmisión Secundaria                        | 57243.9600 | 0.0229          | 1310.89         |
|   |                  |                |            |             | Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.4175)            |            |                 | 730.63          |
|   |                  |                |            |             | SUB TOTAL   |            |                 | 18628.34        |
|   |                  |                |            |             | Imp. Gral. a las Ventas                             |            |                 | 3353.10         |
|   |                  |                |            |             | FISE - Ley 29852                                    | 1.0000     | 862.0368        | 862.04          |
|   |                  |                |            |             | Aporte Ley Nro. 28749                               | 57243.9600 | 0.0092          | 526.64          |
|   |                  |                |            |             | <b>TOTAL RECIBO DE FEBRERO-2022</b>                 |            |                 | <b>23370.12</b> |

| Año 2022 |        |
|----------|--------|
| PHP KW   | PFP KW |

| Año 2022 |          |
|----------|----------|
| EAHP kWh | EAFp kWh |

|                                    |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| Importe 2 Últimos Meses Facturados |                        |
| Dic - 2021 S/ 33751.89             | Ene - 2022 S/ 32275.24 |

| HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Feb                              | Mar      | Abr      | May      | Jun      | Jul      | Ago      | Sep      | Oct      | Nov      | Dic      | Ene      | Feb      |
| EAHP kWh                         | 93149    | 59015    | 50630    | 66775    | 82047    | 78561    | 91794    | 100913   | 69794    | 85140    | 96198    | 98688    |
| EAFp kWh                         | 2775     | 2026     | 1966     | 3973     | 7137     | 7133     | 5905     | 6046     | 2545     | 3736     | 3952     | 3967     |
| PFP kW                           | 404.5000 | 409.0800 | 396.7900 | 393.5100 | 413.6600 | 412.1400 | 444.8000 | 427.0400 | 393.4700 | 354.3600 | 366.1700 | 414.3000 |
| PHP kW                           | 185.1200 | 41.6600  | 56.0400  | 111.7700 | 124.7000 | 95.2000  | 117.5000 | 91.7500  | 56.5000  | 85.8500  | 82.1300  | 83.2100  |

|                |                   |                    |                   |              |                         |
|----------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------|-------------------------|
| <b>Emisión</b> | <b>11/03/2022</b> | <b>Vencimiento</b> | <b>24/03/2022</b> | <b>TOTAL</b> | <b>S/*****23,370.12</b> |
|----------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------|-------------------------|

|                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Su AMT es : A2070 - POM202</b> | <b>de SE de Potencia : POMALCA</b> |
|-----------------------------------|------------------------------------|

Son : VEINTITRES MIL TRESCIENTOS SETENTA Y 12/100 SOLES  
 (\*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Febrero-2022 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagosensa@distriluz.com.pe  
 Revise el estado de cuenta de su recibo en:  
<https://servicios.distriluz.com.pe/OficinaVirtual/Consulta/Consultas/Consultas/ConsultaMiRecibo/>

**Facturación: Febrero-2022**

SERVICIO AGRICOLA LATINO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA  
 Suministro Ensa 35891595  
 Dirección Par. 151 - JESUS DE MOCOPUC N°  
 Ruta 1317-10187-61  
 Emisión 11/03/2022  
 Vencimiento 24/03/2022

Recibo N° 90--00001349

Ferreñafe/Ferreñafe

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*23,370.12**


**Recibo N° F090-00001411**

Ferreñafe/Ferreñafe

Recibo por Consumo del 01/03/2022 al 31/03/2022



Ensa



|                 |  |                  |                            |
|-----------------|--|------------------|----------------------------|
| Cliente         | SERVICIO AGRICOLA LATINO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                              |                  |                            |
| R.U.C.          | 20510871783  |                  |                            |
| Dirección       | Par. 151 - JESUS DE MOCOPUC N° CH.a FER KM.13.5 CPMen. FALA - Ferreñafe / Ensa |                  |                            |
| Referencia      |  |                  |                            |
| Ruta            | 1317-10187-61  |                  |                            |
| Tarifa          | MT1  | Serie Medidor    | 00000002881848 - Electrón. |
| Medición        | Media Tension  | N° Hilos Medidor | 4                          |
| Tensión y SED   | 22.9/13.2 kV / E-202792  | Modalidad        | Potencia Variable          |
| Sist. Eléctrico | S221 Chiclayo Baj (ST2)  | Inicio Contrato  | 18/04/2018                 |
| Tipo Suministro | Trifásica-Aérea(C5.2)  | Termino Contrato | 13/08/2018                 |

Marzo-2022

**CÓDIGO 35891595**

| Promedio Máxima Demanda |        | Potencia Contratada |              |
|-------------------------|--------|---------------------|--------------|
| Fuera Punta             | Punta  | Fuera Punta         | Punta        |
| 0.0000                  | 0.0000 | 0.0000              | 0.0000       |
| Calificación            |        | No Aplica           | HorasPunta 0 |

| Magnitud Leída   | Lectura Anterior | Lectura Actual | Diferencia | Demanda     | Concepto  | Consumo    | Precio Unitario | Total           |
|--|------------------|----------------|------------|-------------|---|------------|-----------------|-----------------|
| Energía Activa Total (kWh)                                 | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 91,423.0300 | Generación-Potencia en Hp                           | 72.0100    | 29.6700         | 2136.54         |
| Energía Activa Hora Punta (kWh)                            | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 4,840.1200  | Gener-Energía Activa Fp                             | 86582.9100 | 0.1200          | 10389.95        |
| Energía Activa Fuera Punta (kWh)                           | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 86,582.9100 | Gener-Energía Activa Hp                             | 4840.1200  | 0.1200          | 580.81          |
| Energía Reactiva (kVarh)                                   | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 28,202.3100 | Cargo mensual de Comercialización                   | 424.7300   | 1.7100          | 726.29          |
| Potencia Hora Punta (kW)                                   | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 81.9800     | Energía Reactiva Inductiva                          | 775.4000   | 0.0478          | 37.06           |
| Potencia Fuera Punta (kW)                                  | 0.0000           | 0.0000         | 0.0000     | 424.7300    | Peaje de Conexión Sistema Principal                 | 72.0100    | 41.2000         | 2966.82         |
| <b>Factor Calificación : No Aplica Fac.Medic. 208.1818</b> |                  |                |            |             | Cargo Fijo  |            | 66.2300         | 66.23           |
|  |                  |                |            |             | Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión |            |                 | 20.79           |
|  |                  |                |            |             | Pot.Usd Redes Distrib.HP                            | 84.5300    | 15.2900         | 1292.50         |
|  |                  |                |            |             | Exc.Pot.Usd Redes Dist.FP                           | 334.9900   | 16.3400         | 5473.66         |
|  |                  |                |            |             | Peaje Transmisión Secundaria                        | 91423.0300 | 0.0229          | 2093.59         |
|  |                  |                |            |             | Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.3701)            |            |                 | 740.20          |
|  |                  |                |            |             | SUB TOTAL   |            |                 | 26524.44        |
|  |                  |                |            |             | Imp. Gral. a las Ventas                             |            |                 | 4774.40         |
|  |                  |                |            |             | FISE - Ley 29852                                    | 1.0000     | 1259.1694       | 1259.17         |
|  |                  |                |            |             | Aporte Ley Nro. 28749                               | 1.0000     | 841.0919        | 841.09          |
|  |                  |                |            |             | <b>TOTAL RECIBO DE MARZO-2022</b>                   |            |                 | <b>33399.10</b> |

| Importe 2 Últimos Meses Facturados |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| Ene - 2022 S/ 32275.24             | Feb - 2022 S/ 23370.12 |

| HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mar                              | Abr      | May      | Jun      | Jul      | Ago      | Sep      | Oct      | Nov      | Dic      | Ene      | Feb      | Mar      |
| EAHP kWh                         | 58015    | 50630    | 66775    | 82047    | 78561    | 91794    | 100913   | 69764    | 85140    | 94519    | 53352    | 86583    |
| EAHP kWh                         | 2026     | 1906     | 9673     | 7137     | 7133     | 5805     | 6046     | 2545     | 3735     | 3952     | 3967     | 4340     |
| PFHP kW                          | 409.0300 | 386.7500 | 393.5100 | 413.6500 | 412.1400 | 444.8000 | 427.0400 | 393.4700 | 364.2600 | 356.1700 | 414.3000 | 424.7300 |
| PFHP kW                          | 41.6900  | 56.0400  | 111.7700 | 124.7000 | 95.2000  | 117.5000 | 91.7900  | 56.5000  | 85.3500  | 82.1300  | 83.2100  | 79.8000  |

|                |                   |                    |                   |              |                         |
|----------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------|-------------------------|
| <b>Emisión</b> | <b>06/04/2022</b> | <b>Vencimiento</b> | <b>25/04/2022</b> | <b>TOTAL</b> | <b>S/*****33,399.10</b> |
|----------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------|-------------------------|

|                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Su AMT es : A2070 - POM202</b> | <b>de SE de Potencia : POMALCA</b> |
|-----------------------------------|------------------------------------|

Son : TREINTA Y TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE Y 10/100 SOLES  
 (\*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Marzo-2022 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago vía transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagosensa@distriluz.com.pe  
 Revise el estado de cuenta de su recibo en:  
<https://servicios.distriluz.com.pe/OficinaVirtualConsultas/Consultas/Consultas/ConsultaMiRecibo/>

**Facturación: Marzo-2022**

SERVICIO AGRICOLA LATINO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA  
 Suministro Ensa 35891595  
 Dirección Par. 151 - JESUS DE MOCOPUC N°  
 Ruta 1317-10187-61  
 Emisión 06/04/2022  
 Vencimiento 25/04/2022

Recibo N° 90--00001411

Ferreñafe/Ferreñafe

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*33,399.10**


## Anexo 02: Información de los motores estándar existentes

| MAQUINA   | MOTOR DE                | CANTIDAD | MARCA           | EFICIENCIA DE PLACA | AÑO DE OPERACIÓN | POTENCIA DE PLACA (kW) | POTENCIA TOTAL (kW) |
|---|-------------------------|----------|-----------------|---------------------|------------------|------------------------|---------------------|
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES   | Cangilones              | 1        | WEG             | 81%                 | 2005             | 1.5                    | 1.5                 |
| ZARANDA PRELIMPIA   | Zaranda                 | 1        | WEG             | 80%                 | 2005             | 3.7                    | 9.7                 |
|   | Extractor               | 1        | WEG             | 82%                 | 2005             | 3                      |                     |
|   | Superior                | 1        | WEG             | 82%                 | 2005             | 3                      |                     |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES   | Cangilones              | 1        | WEG             | 81%                 | 2005             | 1.5                    | 1.5                 |
| SILOS DE ALMACÉN (4 SILOS)  | Primer Silo de Almacén  | 1        | WEG             | 82%                 | 2005             | 3                      | 12                  |
|   | Segundo Silo de Almacén | 1        | WEG             | 82%                 | 2005             | 3                      |                     |
|   | Tercer Silo de Almacén  | 1        | WEG             | 82%                 | 2005             | 3                      |                     |
|   | Cuarto Silo de Almacén  | 1        | WEG             | 82%                 | 2005             | 3                      |                     |
| TRANSPORTADOR DE FAJAS PARA TRANSPORTADOR DE CANGILONES DE SILO 1 Y 2 DE ALMACENAMIENTO | Transportador de Fajas  | 1        | WEG             | 80%                 | 2005             | 3.7                    | 3.7                 |
| TRANSPORTADOR DE FAJAS PARA TRANSPORTADOR DE CANGILONES DE SILO 3 Y 4 DE ALMACENAMIENTO | Transportador de Fajas  | 1        | WEG             | 80%                 | 2005             | 3.7                    | 3.7                 |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES PARA PRIMER HORNO   | Cangilones              | 1        | WEG             | 81%                 | 2005             | 1.5                    | 1.5                 |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES PARA SEGUNDO HORNO  | Cangilones              | 1        | WEG             | 81%                 | 2005             | 1.5                    | 1.5                 |
| PRIMER HORNO  | Para girar cámaras      | 1        | SEW - EURODRIVE | 83%                 | 2005             | 0.75                   | 0.75                |

|  |                             |   |                    |     |      |      |      |
|--|-----------------------------|---|--------------------|-----|------|------|------|
| SEGUNDO HORNO  | Para girar cámaras          | 1 | SEW -<br>EURODRIVE | 83% | 2005 | 0.75 | 0.75 |
| TRANSPORTADOR DE FAJAS DE PRIMER HORNO                             | Transportador de Fajas      | 1 | WEG                | 80% | 2005 | 3.7  | 3.7  |
| TRANSPORTADOR DE FAJAS DE SEGUNDO HORNO                            | Transportador de Fajas      | 1 | WEG                | 80% | 2005 | 3.7  | 3.7  |
| TRANSPORTADOR DE FAJA DE SALIDA DE SILOS 1 Y 2 DE ENFRIAMIENTO     | Transportador de Fajas      | 1 | SEW -<br>EURODRIVE | 79% | 2005 | 2.2  | 2.2  |
| TRANSPORTADOR DE FAJA DE SALIDA SILOS 3 Y 4 DE ENFRIAMIENTO        | Transportador de Fajas      | 1 | SEW -<br>EURODRIVE | 79% | 2005 | 2.2  | 2.2  |
| TRANSPORTADOR DE FAJA CON DIRECCIÓN A UN TRANSPORTADOR DE CANGILON | Transportador de Fajas      | 1 | SEW -<br>EURODRIVE | 80% | 2005 | 4.5  | 4.5  |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES  | Cangilones                  | 1 | QEW                | 81% | 2005 | 1.5  | 1.5  |
| TRANSPORTADOR DE FAJA CON DIRECCIÓN A LA TOLVA DE RECEPCIÓN        | Transportador de Fajas      | 1 | SEW -<br>EURODRIVE | 82% | 2005 | 4.5  | 4.5  |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES  | Transportador de Cangilones | 1 | QEW                | 81% | 2005 | 1.5  | 1.5  |
| PRE - LIMPIA SEGUNDA ZARANDA                                       | Zaranda                     | 1 | QEW                | 79% | 2005 | 2.2  | 2.2  |
|  | Extractor de Polvo          | 1 | WEG                | 81% | 2005 | 1.5  | 1.5  |
| TRANSPORTADOR DE CANGUILONES                                       | Cangilones                  | 1 | WEG                | 81% | 2005 | 1.5  | 1.5  |
| PRIMERA DESCASCARADORA   | Primer Motor                | 1 | WEG                | 80% | 2005 | 9.2  | 9.2  |

|  |                                |   |                    |     |      |      |      |
|--|--------------------------------|---|--------------------|-----|------|------|------|
|  | Segundo Motor                  | 1 | WEG                | 80% | 2005 | 9.2  | 9.2  |
|  | Tercer Motor                   | 1 | SEW -<br>EURODRIVE | 83% | 2005 | 0.55 | 0.55 |
|  | Cuarto Motor                   | 1 | WEG                | 83% | 2005 | 0.18 | 0.18 |
| SEGUNDA DESCASCARADORA   | Primer Motor                   | 1 | WEG                | 80% | 2005 | 9.2  | 9.2  |
|  | Segundo Motor                  | 1 | WEG                | 80% | 2005 | 9.2  | 9.2  |
|  | Tercer Motor                   | 1 | SEW -<br>EURODRIVE | 82% | 2005 | 0.55 | 0.55 |
|  | Cuarto Motor                   | 1 | WEG                | 80% | 2005 | 0.18 | 0.18 |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES<br>CON DIRECCIÓN A LAS MESAS<br>PADDY                            | Cangilones                     | 1 | WEG                | 81% | 2005 | 1.5  | 1.5  |
| PRIMERA MESA PADDY   | Mesa Paddy                     | 1 | WEG                | 79% | 2005 | 2.2  | 2.2  |
| SEGUNDA MESA PADDY   | Mesa Paddy                     | 1 | WEG                | 79% | 2005 | 2.2  | 2.2  |
| TORNILLO SIN FIN DE MESA PADDY<br>A TRANSPORTADOR DE<br>CANGILONES                           | Sin Fin                        | 1 | WEG                | 81% | 2005 | 1.5  | 1.5  |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES<br>QUE RETORNA A LA MESA PADDY                                   | Transportador de<br>Cangilones | 1 | WEG                | 81% | 2005 | 1.5  | 1.5  |
| TORNILLO SIN FIN (DE MESA PADDY<br>A TRANS DE CANGILONES) QUE<br>RETORNA A LA DESCASCARADORA | Sin Fin                        | 1 | WEG                | 81% | 2005 | 1.5  | 1.5  |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES<br>QUE RETORNA A LA<br>DESCASCARADORA                            | Transportador de<br>Cangilones | 1 | WEG                | 81% | 2005 | 1.5  | 1.5  |
| TORNILLO SIN FIN (DE MESA PADDY<br>A TRANS DE CANGILONES CON<br>DIRECCIÓN A CALIBRADORA      | Sin Fin                        | 1 | WEG                | 81% | 2005 | 1.5  | 1.5  |



|   |                                |          |                    |            |             |           |       |
|---|--------------------------------|----------|--------------------|------------|-------------|-----------|-------|
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES<br>CON DIRECCIÓN A LA<br>CALIBRADORA      | Cangilones                     | 1        | WEG                | 81%        | 2005        | 1.5       | 1.5   |
| CALIBRADORA   | Calibradora                    | 15       | SEW -<br>EURODRIVE | 83%        | 2005        | 25.45     | 381.7 |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES<br>CON DIRECCIÓN A LA<br>DESPEDRADORA     | Transportador de<br>Cangilones | 1        | WEG                | 81%        | 2005        | 1.5       | 1.5   |
| PRIMERA DESPIEDRADORA   | Despiedradora                  | 1        | WEG                | 84%        | 2005        | 1.1       | 1.1   |
| SEGUNDA DESPIEDRADORA   | Despiedradora                  | 1        | WEG                | 84%        | 2005        | 1.1       | 1.1   |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES<br>CON DIRECCIÓN A<br>DESTRONCADORA       | Transportador                  | 1        | WEG                | 81%        | 2005        | 1.5       | 1.5   |
| <b>DESTRONCADORA</b>  | <b>PRIMER MOTOR</b>            | <b>1</b> | <b>WEG</b>         | <b>78%</b> | <b>2005</b> | <b>75</b> | 78.09 |
|   | Segundo Motor                  | 1        | BONFIGLIOLI        | 83%        | 2005        | 0.09      |       |
|   | Tercer Motor                   | 1        | WEG                | 82%        | 2005        | 3         |       |
| <b>PRIMERA PULIDORA DE PIEDRA</b>                                     | <b>PRIMER MOTOR</b>            | <b>1</b> | <b>DELCROSA</b>    | <b>76%</b> | <b>2005</b> | <b>60</b> | 61.5  |
|   | Segundo Motor                  | 1        | WEG                | 81%        | 2005        | 1.5       |       |
| <b>SEGUNDA PULIDORA DE PIEDRA</b>                                     | <b>PRIMER MOTOR</b>            | <b>1</b> | <b>DELCROSA</b>    | <b>76%</b> | <b>2005</b> | <b>60</b> | 61.5  |
|   | Segundo Motor                  | 1        | WEG                | 81%        | 2005        | 1.5       |       |
| TRANSPORTADOR DE CANGILOENS<br>CON DIRECCIÓN A LA PULIDORA DE<br>AGUA | Cangilones                     | 1        | WEG                | 81%        | 2005        | 1.5       | 1.5   |
| <b>PRIEMRA PULIDORA DE AGUA</b>                                       | <b>MOTOR DE PULIDO</b>         | <b>1</b> | <b>WEG</b>         | <b>77%</b> | <b>2005</b> | <b>30</b> | 30    |

|   |                        |          |            |            |             |           |      |
|---|------------------------|----------|------------|------------|-------------|-----------|------|
| <b>SEGUNDA PULIDORA DE PIEDRA</b>   | <b>MOTOR DE PULIDO</b> | <b>1</b> | <b>WEG</b> | <b>77%</b> | <b>2005</b> | <b>30</b> | 30   |
| ROTEX VAIVEN  | Rotex                  | 1        | WEG        | 79%        | 2005        | 2.2       | 2.2  |
| TRANSPORTADOR DE CANGILONES<br>CON DIRECCIÓN A LA SELECTORA                 | Cangilones             | 1        | WEG        | 81%        | 2005        | 1.5       | 1.5  |
| TRANSPORTADOR DE CANGILOENS<br>DE ROTEX CON DIRECCIÓN A LA<br>CLASIFICADORA | Cangilones             | 1        | WEG        | 81%        | 2005        | 1.5       | 1.5  |
| CLASIFICADORA   | Clasificadora          | 4        | WEG        | 82%        | 2005        | 0.5       | 2    |
| TRANSPORTADOR DE CANGILON A<br>SELECTORA                                    | Cangilones             | 1        | WEG        | 81%        | 2005        | 1.5       |      |
| TRANSPORTADO DE CANGILONES<br>PARA TOLVA DE ENVASADO                        | Cangilones             | 1        | WEG        | 81%        | 2005        | 1.5       | 1.5  |
| TRANSPORTADO DE CANGILONES<br>PARA RETORNO DE SELECTORA                     | Cangilones             | 2        | WEG        | 81%        | 2005        | 1.5       | 3    |
| AÑEJADORA N°1   | Primer Motor           | 1        | WEG        | 80%        | 2005        | 5.5       | 6.25 |
|   | Transportador de Fajas | 1        | WEG        | 83%        | 2005        | 0.75      |      |
| AÑEJADORA N°2   | Primer Motor           | 1        | WEG        | 80%        | 2005        | 5.5       | 6.25 |
|   | Transportador de Fajas | 1        | WEG        | 83%        | 2005        | 0.75      |      |
| AÑEJADORA N°3   | Primer Motor           | 1        | WEG        | 80%        | 2005        | 5.5       | 6.25 |
|   | Transportador de Fajas | 1        | WEG        | 83%        | 2005        | 0.75      |      |
| AÑEJADORA N°4   | Primer Motor           | 1        | WEG        | 80%        | 2005        | 5.5       | 6.25 |
|   | Transportador de Fajas | 1        | WEG        | 83%        | 2005        | 0.75      |      |

### Anexo 03: Vistas Fotográficas de los Motores a ser reemplazados.

**Figura 29:** Destroncadora




**Figura 30:** Pulidora de piedra



**Figura 31:** Pulidora de agua



## Anexo 04: Catálogo de motores de alta eficiencia.

| HOJA DE DATOS  |                        |                   |  |  |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
|--|------------------------|-------------------|--|---|------------|--|-----------|---------|--------------------|---------|---------|---------|-------------------|-------------------|----------------------------|--------|--------|--------------------------|------|------|----------------------|------------------|--|
| Motor Trifásico de Inducción - Rotor de Jaula  |                        |                   |  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Cliente :  |                        |                   |  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Línea del producto : IR3 Premium Trifásico   |                        |                   | Código del producto : 11186943   |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Carcasa : 225S/M<br>Potencia : 55 kW (75 HP-cv)<br>Polos : 2<br>Frecuencia : 60 Hz<br>Tensión nominal : 220/380/440 V<br>Corriente nominal : 173/100/86.6 A<br>Corriente de arranque : 1472/852/736 A<br>Ip/In : 8.5<br>Corriente en vacío : 52.0/30.1/26.0 A<br>Rotación nominal : 3565 rpm<br>Resbalamiento : 0.97 %<br>Torque nominal : 147 Nm<br>Torque de arranque : 290 %<br>Torque máximo : 330 %<br>Clase de aislamiento : F<br>Factor de servicio : 1.25<br>Momento de inercia (J) : 0.3251 kgm²<br>Categoría : N |                        |                   | Tiempo de rotor bloqueado : 21s (frío) 12s (caliente)<br>Elevación de temperatura : 80 K<br>Régimen de servicio : S1<br>Temperatura ambiente : -20°C hasta +40°C<br>Altitud : 1000 m<br>Grado de protección : IPW66<br>Método de refrigeración : IC411 - TFVE<br>Forma constructiva : B3D<br>Sentido de giro¹ : Ambos<br>Nivel de ruido² : 79.0 dB(A)<br>Método de Arranque : Partida directa<br>Masa aproximada³ : 406 kg |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Potencia   | 50%                    | 75%               | 100%   | Fuerzas en la fundación   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Rendimiento (%)  | 92.0                   | 93.0              | 93.6   | Tracción máxima   | : 3474 N   |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Cos Φ  | 0.78                   | 0.85              | 0.89   | Compresión máxima   | : 7457 N   |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| <table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th>Delantero</th> <th>Trasero</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de cojinete :</td> <td>6314 C3</td> <td>6314 C3</td> </tr> <tr> <td>Sello :</td> <td>Laberinto W3 Seal</td> <td>Laberinto W3 Seal</td> </tr> <tr> <td>Intervalo de lubricación :</td> <td>4000 h</td> <td>4000 h</td> </tr> <tr> <td>Cantidad de lubricante :</td> <td>27 g</td> <td>27 g</td> </tr> <tr> <td>Tipo de lubricante :</td> <td colspan="2">Mobil Polyrex EM</td> </tr> </tbody> </table>   |                        |                   |  |   |            |  | Delantero | Trasero | Tipo de cojinete : | 6314 C3 | 6314 C3 | Sello : | Laberinto W3 Seal | Laberinto W3 Seal | Intervalo de lubricación : | 4000 h | 4000 h | Cantidad de lubricante : | 27 g | 27 g | Tipo de lubricante : | Mobil Polyrex EM |  |
|  | Delantero              | Trasero           |  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Tipo de cojinete :   | 6314 C3                | 6314 C3           |  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Sello :  | Laberinto W3 Seal      | Laberinto W3 Seal |  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Intervalo de lubricación :   | 4000 h                 | 4000 h            |  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Cantidad de lubricante :   | 27 g                   | 27 g              |  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Tipo de lubricante :   | Mobil Polyrex EM       |                   |  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Notas  |                        |                   |  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Esta revisión substitui y cancela la anterior, la cual deberá ser eliminada.<br>(1) Mirando la punta delantera del eje del motor.<br>(2) Medido a 1m y con tolerancia de +3dB(A).<br>(3) Masa aproximada sujetos a cambios después del proceso de fabricación.<br>(4) Al 100% de la carga completa.  |                        |                   | Los valores indicados son valores promedio con base en ensayos y para alimentación en red senoidal, sujetos a las tolerancias de la norma ABNT NBR 17094.  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Rev.   | Resumen de los cambios |                   |  | Ejecutado   | Verificado |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Ejecutor   |                        |                   |  |   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Verificador  |                        |                   |  | Pagina  | Revisión   |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Fecha  | 14/11/2022             |                   |  | 1 / 6   |            |  |           |         |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |

Propiedad de WEG S/A. Prohibida la reproducción sin permiso.  
Sujeto a cambios sin previo aviso

# HOJA DE DATOS

## Motor Trifásico de Inducción - Rotor de Jaula



|  |                        |   |   |                            |
|--|------------------------|---|---|----------------------------|
| Cliente :  |                        |   |   |                            |
| Línea del producto : IR3 Premium Trifásico   |                        |   | Código del producto :   | 12813945                   |
| Carcasa : 200M<br>Potencia : 30 kW (40 HP-cv)<br>Polos : 2<br>Frecuencia : 60 Hz<br>Tensión nominal : 220/380 V<br>Corriente nominal : 99.0/57.3 A<br>Corriente de arranque : 663/384 A<br>Ip/In : 6.7<br>Corriente en vacío : 35.0/20.3 A<br>Rotación nominal : 3560 rpm<br>Resbalamiento : 1.11 %<br>Torque nominal : 80.4 Nm<br>Torque de arranque : 280 %<br>Torque máximo : 270 %<br>Clase de aislamiento : F<br>Factor de servicio : 1.25<br>Momento de inercia (J) : 0.1703 kgm²<br>Categoría : N |                        | Tiempo de rotor bloqueado : 25s (frío) 14s (caliente)<br>Elevación de temperatura : 80 K<br>Régimen de servicio : S1<br>Temperatura ambiente : -20°C hasta +40°C<br>Altitud : 1000 m<br>Grado de protección : IPW55<br>Método de refrigeración : IC411 - TFVE<br>Forma constructiva : B34D<br>Sentido de giro¹ : Ambos<br>Nivel de ruido² : 76.0 dB(A)<br>Método de Arranque : Partida directa<br>Masa aproximada³ : 222 kg |   |                            |
| Potencia   | 50%                    | 75%   | 100%  | Fuerzas en la fundación    |
| Rendimiento (%)  | 91.2                   | 91.7  | 92.4  | Tracción máxima : 1646 N   |
| Cos Φ  | 0.74                   | 0.83  | 0.86  | Compresión máxima : 3822 N |
| Tipo de cojinete :   |                        | Delantero<br>6312 ZZ C3   | Trasero<br>6212 ZZ C3   |                            |
| Sello :  |                        | V'Ring  | V'Ring  |                            |
| Intervalo de lubricación :   |                        | -   | -   |                            |
| Cantidad de lubricante :   |                        | -   | -   |                            |
| Tipo de lubricante :   |                        | Mobil Polyrex EM  |   |                            |
| Notas  |                        |   |   |                            |
| Esta revisión substitui y cancela la anterior, la cual deberá ser eliminada.<br>(1) Mirando la punta delantera del eje del motor.<br>(2) Medido a 1m y con tolerancia de +3dB(A).<br>(3) Masa aproximada sujetos a cambios después del proceso de fabricación.<br>(4) Al 100% de la carga completa.  |                        |   | Los valores indicados son valores promedio con base en ensayos y para alimentación en red senoidal, sujetos a las tolerancias de la norma ABNT NBR 17094. |                            |
| Rev.   | Resumen de los cambios |   | Ejecutado   | Verificado                 |
| Ejecutor   |                        |   |   |                            |
| Verificador  |                        |   | Página  | Revisión                   |
| Fecha  | 14/11/2022             |   | 1 / 5   |                            |

Propiedad de WEG S/A. Prohibida la reproducción sin permiso.

# HOJA DE DATOS

## Motor Trifásico de Inducción - Rotor de Jaula



|   |                        |                   |   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
|---|------------------------|-------------------|---|----------------------------|--|------------------|----------------|--------------------|---------|---------|---------|-------------------|-------------------|----------------------------|--------|--------|--------------------------|------|------|----------------------|------------------|--|
| Cliente :   |                        |                   |   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Línea del producto : IR3 Premium Trifásico  |                        |                   | Código del producto : 13516406  |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Carcasa : 250S/M<br>Potencia : 75 kW (100 HP-cv)<br>Polos : 2<br>Frecuencia : 60 Hz<br>Tensión nominal : 220/380/440 V<br>Corriente nominal : 236/137/118 A<br>Corriente de arranque : 1770/1025/885 A<br>Ip/In : 7.5<br>Corriente en vacío : 66.0/38.2/33.0 A<br>Rotación nominal : 3555 rpm<br>Resbalamiento : 1.25 %<br>Torque nominal : 202 Nm<br>Torque de arranque : 260 %<br>Torque máximo : 300 %<br>Clase de aislamiento : F<br>Factor de servicio : 1.00<br>Momento de inercia (J) : 0.4366 kgm²<br>Categoría : N |                        |                   | Tiempo de rotor bloqueado : 18s (frio) 10s (caliente)<br>Elevación de temperatura : 80 K<br>Régimen de servicio : S1<br>Temperatura ambiente : -20°C hasta +40°C<br>Altitud : 1000 m<br>Grado de protección : IPW55<br>Método de refrigeración : IC411 - TFVE<br>Forma constructiva : B34D<br>Sentido de giro¹ : Ambos<br>Nivel de ruido² : 79.0 dB(A)<br>Método de Arranque : Partida directa<br>Masa aproximada³ : 610 kg |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Potencia  | 50%                    | 75%               | 100%  | Fuerzas en la fundación    |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Rendimiento (%)   | 94.0                   | 94.8              | 94.9  | Tracción máxima : 2966 N   |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Cos Φ   | 0.81                   | 0.86              | 0.88  | Compresión máxima : 8950 N |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| <table border="0"> <tr> <td></td> <td><u>Delantero</u></td> <td><u>Trasero</u></td> </tr> <tr> <td>Tipo de cojinete :</td> <td>6314 C3</td> <td>6314 C3</td> </tr> <tr> <td>Sello :</td> <td>retentor de vitón</td> <td>Retentor de vitón</td> </tr> <tr> <td>Intervalo de lubricación :</td> <td>4000 h</td> <td>4000 h</td> </tr> <tr> <td>Cantidad de lubricante :</td> <td>27 g</td> <td>27 g</td> </tr> <tr> <td>Tipo de lubricante :</td> <td colspan="2">Mobil Polyrex EM</td> </tr> </table>                        |                        |                   |   |                            |  | <u>Delantero</u> | <u>Trasero</u> | Tipo de cojinete : | 6314 C3 | 6314 C3 | Sello : | retentor de vitón | Retentor de vitón | Intervalo de lubricación : | 4000 h | 4000 h | Cantidad de lubricante : | 27 g | 27 g | Tipo de lubricante : | Mobil Polyrex EM |  |
|   | <u>Delantero</u>       | <u>Trasero</u>    |   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Tipo de cojinete :  | 6314 C3                | 6314 C3           |   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Sello :   | retentor de vitón      | Retentor de vitón |   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Intervalo de lubricación :  | 4000 h                 | 4000 h            |   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Cantidad de lubricante :  | 27 g                   | 27 g              |   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Tipo de lubricante :  | Mobil Polyrex EM       |                   |   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Notas   |                        |                   |   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Esta revisión substitui y cancela la anterior, la cual deberá ser eliminada.<br>(1) Mirando la punta delantera del eje del motor.<br>(2) Medido a 1m y con tolerancia de +3dB(A).<br>(3) Masa aproximada sujetos a cambios después del proceso de fabricación.<br>(4) Al 100% de la carga completa.   |                        |                   | Los valores indicados son valores promedio con base en ensayos y para alimentación en red senoidal, sujetos a las tolerancias de la norma ABNT NBR 17094.   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Rev.  | Resumen de los cambios |                   | Ejecutado   | Verificado                 |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Ejecutor  |                        |                   |   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Verificador   |                        |                   | Pagina  | Revisión                   |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |
| Fecha   | 14/11/2022             |                   | 1 / 6   |                            |  |                  |                |                    |         |         |         |                   |                   |                            |        |        |                          |      |      |                      |                  |  |





**ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N°012-2023-FIME**



En la ciudad de Lambayeque, siendo las 10:00 a.m. del día viernes 31 de marzo de 2023. Se reunieron vía plataforma virtual <http://meet.google.com/vkf-whff-tkc>, los miembros del jurado, designados mediante Resolución N°075-2023-D-VIRTUAL-FIME, de fecha 29 de marzo de 2023, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la Tesis, conformado por los siguientes catedráticos:

**Dr. Ing. AMADO AGUINAGA PAZ**  
**M.Sc. Ing. CARLOS YUPANQUI RODRIGUEZ**  
**ING. TEOBALDO EDGAR JULCA OROZCO**  
**M.Sc. Ing. JONY VILLALOBOS CABRERA**

**PRESIDENTE**  
**SECRETARIO**  
**MIEMBRO**  
**ASESOR**

Se recibió la Tesis titulada:

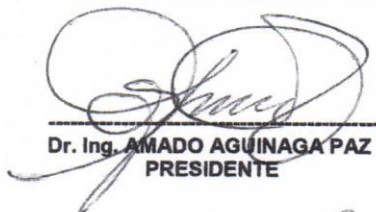
**“AUDITORÍA ENERGÉTICA ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR EL ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO ELÉCTRICO EN EL MOLINO LATINO S.A.C UBICADO EN LA CARRETERA DE FERREÑAFE - CHICLAYO”.**

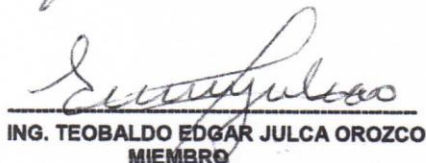
Presentada y sustentada por su autor, Bachiller: **ORBEGOSO SILVA ALEX BENJAMIN.**

Finalizada la sustentación virtual de la Tesis, el sustentante respondió las preguntas y observaciones de los miembros del jurado examinador, quienes procedieron a deliberar y acordaron otorgar el calificativo de **APROBADO**, Nota (16) en la escala vigesimal, mención **BUENO**.


Quedando el sustentante apto para obtener el Título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, de acuerdo a la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 10:55 a.m. del mismo día se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta el jurado respectivo:

  
Dr. Ing. AMADO AGUINAGA PAZ  
PRESIDENTE

  
ING. TEOBALDO EDGAR JULCA OROZCO  
MIEMBRO

  
M.Sc. Ing. CARLOS YUPANQUI RODRIGUEZ  
SECRETARIO

  
M.Sc. Ing. JONY VILLALOBOS CABRERA  
ASESOR



**“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”**

Lambayeque, 27 de marzo de 2023

**Sr. Dr.  
FREDY DAVILA HURTADO  
JEFE DE LA OFICINA DE INVESTIGACION – FIME  
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**ASUNTO: CONFORMIDAD DE ELABORACION DE TESIS**

Es grato dirigirme a Ud. Para saludarlo cordialmente y hacer de su conocimiento que, a la fecha, quien suscribe la presente es **ASESOR** de la tesis elaborada por el Bach. **ALEX BENJAMIN ORBEGOSO SILVA**, tesis titulada: **“AUDITORÍA ENERGÉTICA ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR EL ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO ELÉCTRICO EN EL MOLINO LATINO S.A.C UBICADO EN LA CARRETERA FERREÑAFE – CHICLAYO”**, en ese sentido, después de haber revisado dicha tesis y después de someterlo a revisión en el software Turnitin, este arroja 20% de duplicidad (menor o igual de 20%), por lo tanto, procedo a dar **CONFORMIDAD**, quedando el Sr. ALEX BENJAMIN ORBEGOSO SILVA, **APTO** para la sustentación respectiva, en la hora y fecha que su despacho tenga a bien designar.

Agradecido por su atención al presente, me despido de Ud.

Atentamente,



---

M.Sc. Ing. Villalobos Cabrera, Jony



# AUDITORÍA ENERGÉTICA ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR EL ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO ELÉCTRICO EN EL MOLINO LATINO S.A.C UBICADO EN LA CARRETERA FERREÑAFE – CHICLAYO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

|                     |                     |               |                         |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 20%                 | 20%                 | 2%            | 10%                     |
| ÍNDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

## FUENTES PRIMARIAS

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | <a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Fuente de Internet                     | 7% |
| 2 | <a href="http://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 2% |
| 3 | <a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a><br>Fuente de Internet     | 1% |
| 4 | <a href="http://1library.co">1library.co</a><br>Fuente de Internet                           | 1% |
| 5 | <a href="http://uvadoc.uva.es">uvadoc.uva.es</a><br>Fuente de Internet                       | 1% |
| 6 | <a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a><br>Fuente de Internet                                 | 1% |
| 7 | <a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | 1% |
| 8 | <a href="http://repositorio.unan.edu.ni">repositorio.unan.edu.ni</a><br>Fuente de Internet   | 1% |

|    |   |      |
|----|---|------|
| 9  | Submitted to Universidad Cesar Vallejo<br>Trabajo del estudiante                                    | 1 %  |
| 10 | www.scribd.com<br>Fuente de Internet  | 1 %  |
| 11 | repositorio.uns.edu.pe<br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 12 | repositoriotec.tec.ac.cr<br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 13 | Submitted to Universidad Senor de Sipan<br>Trabajo del estudiante                                   | <1 % |
| 14 | Submitted to Instituto Superior de Artes,<br>Ciencias y Comunicación IACC<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 15 | Submitted to Universidad Católica de Santa<br>María<br>Trabajo del estudiante                       | <1 % |
| 16 | core.ac.uk<br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 17 | Submitted to Universidad Nacional Abierta y a<br>Distancia, UNAD,UNAD<br>Trabajo del estudiante     | <1 % |
| 18 | www.utnay.edu.mx<br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 19 | dspace.esPOCH.edu.ec<br>Fuente de Internet  | <1 % |

|    |  |      |
|----|--|------|
| 20 | <a href="http://www.ecolex.org">www.ecolex.org</a><br>Fuente de Internet                   | <1 % |
| 21 | Submitted to Universidad Estatal de Milagro<br>Trabajo del estudiante                      | <1 % |
| 22 | Submitted to Jose Maria Vargas University<br>Trabajo del estudiante                        | <1 % |
| 23 | <a href="http://renatiga.sunedu.gob.pe">renatiga.sunedu.gob.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 24 | <a href="http://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 25 | <a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 26 | <a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a><br>Fuente de Internet     | <1 % |
| 27 | <a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 28 | <a href="http://repositorio.uarm.edu.pe">repositorio.uarm.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 29 | <a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a><br>Fuente de Internet                     | <1 % |
| 30 | <a href="http://repositorio.ucsg.edu.ec">repositorio.ucsg.edu.ec</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 31 | <a href="http://uh.edu">uh.edu</a><br>Fuente de Internet                                   | <1 % |

---

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 15 words



---

M.Sc. Ing. Villalobos Cabrera, Jony



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Alex Benjamin Orbegoso Silva  
Título del ejercicio: Tesis de Pregrado  
Título de la entrega: AUDITORÍA ENERGÉTICA ELÉCTRICA PARA OPTIMIZAR EL ÍNDI...  
Nombre del archivo: TESIS\_FINAL\_08.03.23.docx  
Tamaño del archivo: 12.07M  
Total páginas: 94  
Total de palabras: 12,361  
Total de caracteres: 66,470  
Fecha de entrega: 08-mar.-2023 10:51 p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2032680718

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**TESIS**

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

"AUDITORÍA ENERGÉTICA ELÉCTRICA PARA  
OPTIMIZAR EL ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO  
ELÉCTRICO EN EL MOLINO LATINO S.A.C UBICADO  
EN LA CARRETERA FERREÑAFE – CHICLAYO"

Autor:

Each. Alex Benjamín Orbegoso Silva

Asesor:

M. Sc. Ing. Jony Villalobos Cabrera

**LAMBAYEQUE – PERÚ  
2022**

  
M.Sc. Ing. Villalobos Cabrera, Jony