



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

“Sistema de gestión energética basado en ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética del Molino El Agricultor”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Incio Agapito, Willy (ORCID: 0000-0002-4782-2269)

ASESOR:

Dr. Aníbal Jesús Salazar Mendoza (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución

Chiclayo – Perú

2019

Dedicatoria

Dedico este proyecto de investigación, a Dios, por darme la vida y por guiarme día a día de mi vida y cuidarme en todo momento.

A mí querida y amada esposa Belén por brindarme su respaldo, su apoyo y darme el aliento para lograr mis objetivos trazados en mi vida profesional y personal.

A mis hijos, Luz de Belén y Jesús Eduardo, quienes amo infinitamente y son mi motivación para esforzarme día a día y siempre los apoyare para que sean personas de bien para la sociedad.

A mis padres Ángel y Sara, quienes me dieron su apoyo para llegar a esta instancia de mis estudios, ya que siempre han estado presentes para apoyarme moral y psicológicamente.

A mis hermanos quienes han sido mi mayor motivación para no rendirme en los estudios y ser un ejemplo para ellos.

Willy Incio Agapito

Agradecimiento

Agradezco a Dios por regalarme la bendición más grande que es la vida, por cuidarme a lo largo de mi carrera, por darme la fortaleza que necesitaba en momentos de debilidad,

A mi pilar fundamental la Universidad Cesar Vallejo, por darme la oportunidad de continuar mis objetivos personales y profesionales, agradezco a todos los docentes por la dedicación brindada durante este lapso de aprendizaje.

A mis padres Ángel y Sara por apoyarme en todo momento, a mi esposa Belén y mis hijos Luz de Belén y Jesús Eduardo por llenar mi vida de alegría y amor cuando más lo he necesitado.

A cada colaborador del Molino “El Agricultor” quienes muy amablemente me proporcionaron el apoyo y la información necesaria para realizar este proyecto de investigación.

Willy Incio Agapito



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 15:00 horas del día 18 de diciembre de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Carrera Profesional N° 210-2019-UCV-EPIME, de fecha 12 de diciembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis: **"SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN ISO 50001 PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL MOLINO EL AGRICULTOR"**, presentada por el Br. **Incio Agapito Willy** con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Mecánico Electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- **Presidente** : Mg. Dante Omar Panta Carranza
- **Secretario** : Dr. Daniel Carranza Montenegro
- **Vocal** : Mg. Edilbrando Vega Calderon

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por mayoría

Siendo las 16:00 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 18 de diciembre de 2019

Mg. Dante Omar Panta Carranza
Presidente

Dr. Daniel Carranza Montenegro
Secretario

Mg. Edilbrando Vega Calderon
Vocal

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, WILLY INCIO AGAPITO estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 40573351 con el trabajo de investigación titulada, **“SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN ISO 50001 PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL MOLINO EL AGRICULTOR”**

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 19 de Febrero de 2020

Nombres y apellidos: WILLY INCIO AGAPITO

DNI: 40573351

Firma



Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de ilustraciones	x
Índice de tablas	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	1
1.1.1 Aspecto Internacional	1
1.1.2 Aspecto Nacional.....	2
1.1.3 Aspecto Local	3
1.2 Trabajos Previos	7
1.3 Teorías Relacionadas al Tema	11
1.3.1 ISO 50001: Sistema de Gestión Energética.....	11
1.3.2 Eficiencia Energética en el Perú	12
1.3.3 Eficiencia Energética.....	13
1.3.4 Sistemas de Gestión Energética.....	14
1.3.5 Beneficios de un sistema de gestión de la energía	14
1.3.6 Ahorro de energía	14
1.3.7 Beneficios del ahorro de energía y la eficiencia energética en la empresa	15
1.3.8 Ahorro y eficiencia energética en equipos de oficina.....	16
1.3.9 El Sector Eléctrico	17
1.3.10 Electricidad.....	18

1.3.11 Estructura de un sistema eléctrico	18
1.4 Formulación del Problema.....	19
1.5 Justificación del estudio	19
1.5.1 Justificación Técnica	19
1.5.2 Justificación Económica.....	19
1.5.3 Justificación Social.....	20
1.5.4 Justificación Ambiental	20
1.6 Hipótesis.....	20
1.7 Objetivos.....	20
1.7.1 Objetivo General.....	20
1.7.2 Objetivos Específicos	20
II. MÉTODO	21
2.1 Diseño de Investigación.....	21
2.2 Variables, Operacionalización.....	21
2.2.1 Variable Independiente.....	21
2.2.2 Variable Dependiente	21
2.2.3 Operacionalización de las Variables.....	22
2.3 Población y muestra	23
2.3.1 Población	23
2.3.2 Muestra.....	23
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	23
2.4.1 Validez y confiabilidad.....	24
2.5 Métodos de análisis de datos	24
2.6 Aspectos éticos	24
III. RESULTADOS	25
3.1 Realizar un análisis de energía eléctrica en el molino.....	25
3.1.1 Análisis del proceso de pilado de arroz en el molino.....	25

3.1.2	Análisis de Potencia y Energía del Proceso.....	29
3.1.3	Comparación entre potencias nominales y medidas.....	46
3.1.4	Análisis de Potencia y Energía de Iluminación y Oficinas	50
3.1.5	Comparación del consumo por áreas.....	53
3.1.6	Cálculo del coeficiente de uso energético	55
3.2	Identificar zonas o áreas de mejora según la ISO 50001.....	56
3.2.1	Mejoras en consumo de energía del proceso	56
3.2.2	Mejoras en consumo de energía de la iluminación.....	59
3.2.3	Comparación del coeficiente de consumo energético	60
3.2.4	Mejora del banco de condensadores.....	62
3.3	Establecer una Sistema de gestión energética para el molino	63
3.3.1	Política energética.....	63
3.3.2	Objetivos y metas	64
3.3.3	Plan de acción	65
3.3.4	Competencias de personal	66
3.4	Evaluar económicamente las mejoras planteadas.....	66
3.4.1	Costos	66
3.4.2	Ahorro económico	68
3.4.3	Evaluación económica.....	73
IV.	DISCUSIÓN.....	76
V.	CONCLUSIONES	79
VI.	RECOMENDACIONES	81
	REFERENCIAS	82
	ANEXOS	85
	Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	90
	Reporte de turnitín	91
	Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	92

Autorización de la versión final del trabajo de investigación..... 93

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1.- Potencia Fuera Punta y Potencia Hora Punta.....</i>	<i>6</i>
<i>Ilustración 2.- Energía Activa Hora Punta y Fuera Punta.</i>	<i>7</i>
<i>Ilustración 3.- Modelo de Gestión de Energía ISO 50001.</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 4.- Circuito Eléctrico.</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 5.- Estructura de un Sistema Eléctrico.</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 6.- Metodología de Análisis para la investigación.</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 7.- Organigrama de la empresa.</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 8.- Flujo grama del Proceso de Pilado del Molino.</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 9.- Flujo grama de Sub Procesos dentro del Molino.</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 10.-Porcentajes de la Potencia Nominal en cada Sub-Proceso.</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 11.- Porcentajes de la Potencia Medida en cada sub-proceso.</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 12.- Gráfico de incidencia de uso de potencia en el molino.</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 13.- Incidencia del uso de la energía por área en el molino.</i>	<i>54</i>

Índice de tablas

<i>Tabla 1.- Maquinaria del Molino.</i>	4
<i>Tabla 2.- Operacionalización de Variables.</i>	22
<i>Tabla 3.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos.</i>	23
<i>Tabla 4.- Datos generales de la empresa.</i>	26
<i>Tabla 5.- Potencias nominales del molino.</i>	30
<i>Tabla 6.- Maquinaria según el sub-proceso al que pertenece.</i>	33
<i>Tabla 7.- Potencia Nominal según Sub-Proceso.</i>	35
<i>Tabla 8.- Consumo de Energía nominal por máquina.</i>	36
<i>Tabla 9.- Cantidad de energía por sub-proceso.</i>	38
<i>Tabla 10.- Medidas tomadas en el proceso del molino.</i>	38
<i>Tabla 11.- Calculo de potencias según los datos medidos.</i>	40
<i>Tabla 12.- Potencia medida según sub-proceso.</i>	42
<i>Tabla 13.- Energía consumida real según las mediciones tomadas y Cos ϕ asumido.</i>	43
<i>Tabla 14.- Consumo de energía real según sub-proceso.</i>	45
<i>Tabla 15.- Comparación entre Potencias Medidas y Nominales.</i>	47
<i>Tabla 16.- Diferencia de Potencias Nominal y Medida a nivel de Sub-Procesos.</i>	50
<i>Tabla 17.- Luminarias según su potencia nominal.</i>	51
<i>Tabla 18.- Potencias reales requeridas por cada área en iluminación.</i>	51
<i>Tabla 19.- Energía consumida por iluminación.</i>	52
<i>Tabla 20.- Potencias nominales de equipos en las oficinas del molino.</i>	52
<i>Tabla 21.- Potencia calculada a base de la Medición de Amperaje y Voltaje.</i>	52
<i>Tabla 22.- Energía consumida por los equipos de oficina.</i>	53
<i>Tabla 23.- Potencia y Energía Real de cada área.</i>	53
<i>Tabla 24.- Producción ideal del molino.</i>	55
<i>Tabla 25.- Energía consumida a diario.</i>	55
<i>Tabla 26.- Coeficiente de uso energético por energía y producto.</i>	55
<i>Tabla 27.- Características del área de pulido.</i>	56
<i>Tabla 28.- Trabajo en eje de cada motor del área de pulido.</i>	57
<i>Tabla 29.- Eficiencia de los Motores WeG.</i>	57
<i>Tabla 30.- Motores que satisfacen el requerimiento de trabajo en el eje.</i>	58
<i>Tabla 31.- Nueva potencia eléctrica requerida.</i>	58
<i>Tabla 32.- Potencias actual y proyectada.</i>	59

<i>Tabla 33.- Ahorro de la variación de potencia.</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 34.- Potencia y Energía Proyectada por el cambio de luminarias.</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 35.- Comparación entre energía actual y proyectada.</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 36.- Energía Actual y Proyectada a partir del cambio de motores.</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 37.- Energía de área de pulido actual por la proyectada con cambio de motores... 61</i>	
<i>Tabla 38.- Energía proyectada después de los cambios planteados.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 39.- Coeficiente de consumo energético nuevo.</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 40.- Consumo de energía y potencia del proceso en el molino diario y mensual....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 41.- Energía requerida a la red.</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 42.- Porcentaje de energía reactiva.</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 43.- Diferencia entre potencia reactiva del proceso y del banco.</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 44.- Objetivos para el molino el agricultor en la implementación de la ISO 50001.65</i>	
<i>Tabla 45.- plan estratégico para implementación de la ISO 50001.</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 46.- Roles y enfoque para la capacitación.</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 47.- Costo de compra de motores de alta eficiencia.</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 48.- Costo de la instalación de los motores.</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 49.- Costo de luminarias.</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 50.- Costo de uso del personal para reemplazo luminarias.</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 51.- Costo de condensadores.</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 52.- Costo de instalación de condensadores.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 53.- Costo total de todas las modificaciones.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 54.- Pliego tarifario MT.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 55.- Potencia proyectada con el ahorro en motores.</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 56.- Energía ahorrada a diario.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 57.- Ahorro mensual de energía.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 58.- Ahorro mensual por reducción de potencia.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 59.- Ahorro del cambio de motores.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 60.- Ahorro en Luminarias.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 61.- Energía ahorrada mensual por ampliación de condensador en el banco.</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 62.- Energía ahorrada mensual por ampliación de condensadores en el banco.</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 63.- Energía reactiva superior al 30% de energía activa.</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 64.- Ahorro anual por reducción de energía reactiva.</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 65.- Flujo de caja con el ahorro generado por el cambio de motores.</i>	<i>74</i>

<i>Tabla 66.- indicadores Van y TIR para el cambio de motores.</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 67.- Indicadores para una proyección de 50 años por el cambio de luminarias.</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 68.- Flujo de caja para aumento del banco de condensadores.</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 69.- Evaluadores económicos del aumento de condensadores.</i>	<i>75</i>

RESUMEN

La presente investigación se realiza para determinar en el molino el Agricultor la efectividad de establecer la normativa ISO 50001 para esto se desarrolla los estatutos de la normativa siguiendo el lineamiento de ahorro energético, el molino tiene muchas áreas en las cuales influenciar y estudiar para poder realizar un uso eficiente de la energía debido a que es una empresa de antigüedad donde el diseño original se ha mantenido durante años. Al finalizar la investigación las conclusiones nos determinan que de las tres mejoras establecidas solo dos son viables económicamente y aunque la norma ISO 50001 no pretende mejorar los costos sino se enfoca al uso eficiente de energía no se puede olvidar que la empresa es de enfoque privado y busca como todas de ese ámbito generar recursos económicos como utilidades

Palabras claves: ISO 50001, Ahorro Energético, Índice de uso energético.

ABSTRACT

The present investigation is carried out to determine in the mill the Farmer the effectiveness of establishing the norm ISO 50001 for this the statutes of the norm are developed following the guideline of energetic saving, the mill has many areas in which to influence and to study to be able to realize an efficient use of energy because it is an old company where the original design has been maintained for years. At the end of the investigation the conclusions determine that of the three improvements established, only two are economically viable and although the ISO 50001 standard does not aim to improve costs but focuses on the efficient use of energy it cannot be forgotten that the company has a private approach and seeks as all of that area generate economic resources as utilities

Keywords: ISO 50001, Energy Saving, Energy use index...

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

1.1.1 Aspecto Internacional

“El consumo residencial de electricidad en la India ha aumentado en 50 veces desde 1971. Actualmente, este sector representa el 24% del consumo total. Además, se espera que la demanda crezca debido a la rápida electrificación, el aumento del poder de compra de los hogares y el avance tecnológico. El informe de 2014 de la Comisión de Planificación estimó cómo los diferentes aparatos contribuyen al consumo anual total de electricidad residencial. En este sector, los requisitos de iluminación y refrigeración constituyen el 75% del consumo total de electricidad. Además, se prevé que los requisitos crecerán un 260 por ciento en 2021, según las estimaciones del Banco Mundial.

Tener una mejor eficiencia en el consumo de energía será la clave para controlar la transición hacia y la demanda de energía en un futuro con bajas emisiones de carbono. La evidencia anecdótica sugiere que, en general, los consumidores indios son más conscientes de los costos que sus contrapartes occidentales.” (ARORA, y otros, 2017)

Estudiosos concuerdan en que la administración de energía en las empresas es un procedimiento que les permitiría disminuir los costos de producción y así poder tener mayor competencia en el mercado a nivel mundial, situación que se debe ejecutar cuanto antes en sus planes empresariales.

Según la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) de la ciudad de Colombianos dice que el mayor consumidor de energía es el sector productivo, al quedarse con cerca del 80% del consumo total que se repartidos entre los sectores: transporte, agropecuario, comercial, industrial y público.

La emisión de las buenas practicas operacionales y el uso no adecuado de la energía se pueden colocar como las principales causas del alto costo de energía térmica para las empresas que la requieres en su proceso de producción, otros factores se pueden determinas como la poca eficiencia en los sistemas de combustión, así como la falta de

innovación o repotenciación de los equipos térmicos y eléctricos y por último la mala iluminación que se tiene en la empresa

El sector empresarial debe ser un sector que trabaje en conjunto con el estado y las entidades de capacitación para los conceptos que se quieran aplicar para el tema de eficiencia en el uso de energía un de manera más crítica en los tiempos actuales donde se busca reducir y contribuir a un cambio climático y concientizar en el uso responsable de la energía, así lo explica el gerente general de la Asociación Nacional de Industriales (**ANDI**) en el Valle del Cauca, Rodrigo Velasco.

El directivo de la ANDI menciona que en el mundo empresarial actual la búsqueda de disminuir los gastos en cualquiera de sus maneras de presentarse y la tendencia para que se logre la producción buscando la sostenibilidad de cualquier área, es determinante para que la empresa tenga un futuro. Es aquí donde el concepto de Eficiencia Energética lleva un gran peso ya que por un lado utiliza el costo real que requiere el proceso ya que esta busca utilizar la energía necesaria sin sobredimensionar el sistema para el proceso que se requiere y busca también proteger el medioambiente. (UNIVERSIA Colombia, 2013)

1.1.2 Aspecto Nacional

El Perú como todo el mundo actualmente busca acoplarse a la cultura mundial de la aplicación de eficiencia energética, nuestro país se plantea este criterio desde el punto de vista que reduce el consumo de la energía en el proceso de producción a su esencia más pequeña o en otras palabras usar la energía necesaria para el proceso, y también el uso de las energías limpias que tengan la posibilidad de implementarse en lugares alejados de las redes eléctricas en diferentes partes del Perú (MINEM Ministerio de Energía y Minas, 2010).

La eficiencia energética se empezó a implementarse desde los años 1973 de una manera intensiva ya que en ese tiempo se concientizo el plantea de próximo termino de los combustibles fósiles, en los años más cercanos a la actualidad este criterio ha venido aumentando e intensificándose ya que empezó a ganar mayor importancia en el tema industrial. según la AIE (Agencia Internacional de Energía) este es el único concepto que tiene el sector industrial para aportar el apoyo en la reducción del efecto invernadero hasta

en un setenta y dos por ciento en cuanto a las emisiones de gas estas acciones permitirían alcanzar hasta un 450 ppm de dióxido de carbono en la atmosfera y así no llegar a sobrepasar los dos grados que se tienen como meta a nivel mundial para asegurar que las consecuencias de este calentamiento global no se vuelva irreversible para el planeta. En e Perú ene l año 2000 se estableció la eficiencia energética como interés nacional esperándose aplicar las normativas que permitieran al Perú unirse a esta tendencia, una de estas normativas es la Ley N° 27345, Ley de Promoción de Uso Eficiente de la Energía promulgada el mismo 2020, esto se determina con la finalidad de poder proteger al consumidos asegurando el suministro de energía eléctrica lo que fomenta la buena competencia laboral y aporta un impacto positivo al medio ambiental que viene siendo dañado por el uso de recursos energéticos que producen impactos negativos, el ente encargado de esta promoción es el Ministerio de Energía y Minas siendo esta la autoridad competente en este tema. Este concepto se ratificó por las políticas energéticas que se desarrollaron en el 2010 establecidas en el documento del mismo nombre la Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040, en donde se señala en el primero objetivo que la matriz energética debe estar diversificada con mayor importancia en las fuentes limpias y el uso eficiente de la energía (ROMANÍ Aguirre, y otros, 2012)

1.1.3 Aspecto Local

El Molino “El Agricultor” es una empresa que se dedica al pilado y reproceso de arroz, está ubicado en la Carretera panamericana Norte Km. 777 en el distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque, Inició sus actividades económicas el 01/01/2012, se le considera como una SOCIEDAD ANONIMA CERRADA encontrándose registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales.

El Molino no cuenta con un Sistema de gestión Energética, tampoco no cuenta con un departamento estructurado para el área energética, personal técnico, equipo e instrumentación necesaria para la medición de la calidad de la energía y su consumo.

Esta empresa cuenta actualmente con las siguientes máquinas:

Tabla 1.- Maquinaria del Molino.

ÍTEM	MÁQUINA	PROCESO	POTENCIA HP
1	Circuito de Descascaradora	Descascarado	5
2	Clasificador de Arroz Blanco	Clasificación	3
3	Descascaradora # 01	Descascarado	12.5
4	Descascaradora # 02	Descascarado	12.5
5	Despedradora # 01	Clasificación	0.5
6	Despedradora # 02	Clasificación	0.5
7	Dosificador de arroz	Clasificación	1.1
8	Elevador # 01	Transporte	1.5
9	Elevador # 02	Transporte	1.5
10	Elevador # 03	Transporte	1.5
11	Elevador # 04	Transporte	1.5
12	Elevador # 05	Transporte	1.5
13	Elevador # 06	Transporte	1.5
14	Elevador # 07	Transporte	1.5
15	Elevador # 08	Transporte	1.5
16	Elevador # 09	Transporte	1.5
17	Elevador # 10	Transporte	1.5
18	Elevador # 11	Transporte	1.5
19	Elevador # 12	Transporte	1.5
20	Elevador # 13	Transporte	1.5
21	Elevador # 14	Transporte	1.5
22	Elevador # 15	Transporte	1.5
23	Exclusa de Despedradora	Clasificación	1
24	Exclusa de Pajilla	Clasificación	3
25	Exclusa de polvillo	Clasificación	1.5
26	Exclusa de Polvo # 01	Clasificación	1
27	Extractor de selectora	Selección	3
28	Mesa Paddy	Selección	7.5
29	Pre Limpiadora de cascara # 01	Recepción	7.5
30	Pulidora # 01	Pulido	25
31	Pulidora # 02	Pulido	25

32	Pulidora # 03	Pulido	25
33	Pulidora # 04	Pulido	25
34	Pulidora # 05	Pulido	30
35	Pulidora # 06	Pulido	25
36	Pulidora de agua # 01	Pulido	40
37	Pulidora de agua # 02	Pulido	40
38	Selectora de color # 01 (1000W)	Selección	13.41
39	Selectora de color # 02 (1000W)	Selección	13.41
40	Sinfín de Descascaradora # 01	Descascarado	1
41	Sinfín de Descascaradora # 02	Descascarado	1
42	Sinfín de Pajilla # 01	Clasificación	2
43	Sinfín de Pajilla # 02	Clasificación	2
44	Sinfín de Pajilla # 03	Clasificación	3
45	Sinfín de polvillo # 01	Clasificación	3
46	Sinfín de polvillo # 02	Clasificación	1.5
47	Sinfín de polvillo # 03	Clasificación	3
48	Ventilador de Despedradora	Clasificación	12.5
49	Ventilador de Pajilla	Clasificación	25
50	Ventilador de polvillo	Clasificación	15
51	Ventilador de polvo # 01	Clasificación	5
52	Ventilador de Polvo # 02	Clasificación	5
53	Ventilador de Pre-Limpia # 01	Clasificación	5
54	Zaranda de Pre-Limpiadora	Clasificación	7.5
55	Zaranda Rotativa	Clasificación	5

Fuente: Molino El Agricultor S.A.C.

Con respecto al mantenimiento que se da en el Molino a sus máquinas lo realiza de esta manera: Mantenimiento General se hace una vez al año ya sea en el mes de enero o febrero a lo cual el Molino paraliza 15 días en su trabajo y el mantenimiento correctivo se da cuando una máquina sufre algún desperfecto.

El Molino realiza dos campañas de arroz al año: La primera campaña que se da entre el mes de noviembre hasta enero del próximo año y se realiza con los agricultores de las

ciudades de Sullana y Tumbes, y la segunda campaña es la que se da en el mes de Mayo con las ciudades de Lambayeque, Tumbes y Sullana.

Esta empresa cuenta con 03 transformadores con una potencia de 160 KVA., cada uno. Uno de los transformadores alimenta a las 03 añejadoras y a la compactadora, y los otros dos al resto de máquinas y demás servicios eléctricos.

A continuación, mostramos el consumo y demandas de energía eléctrica:

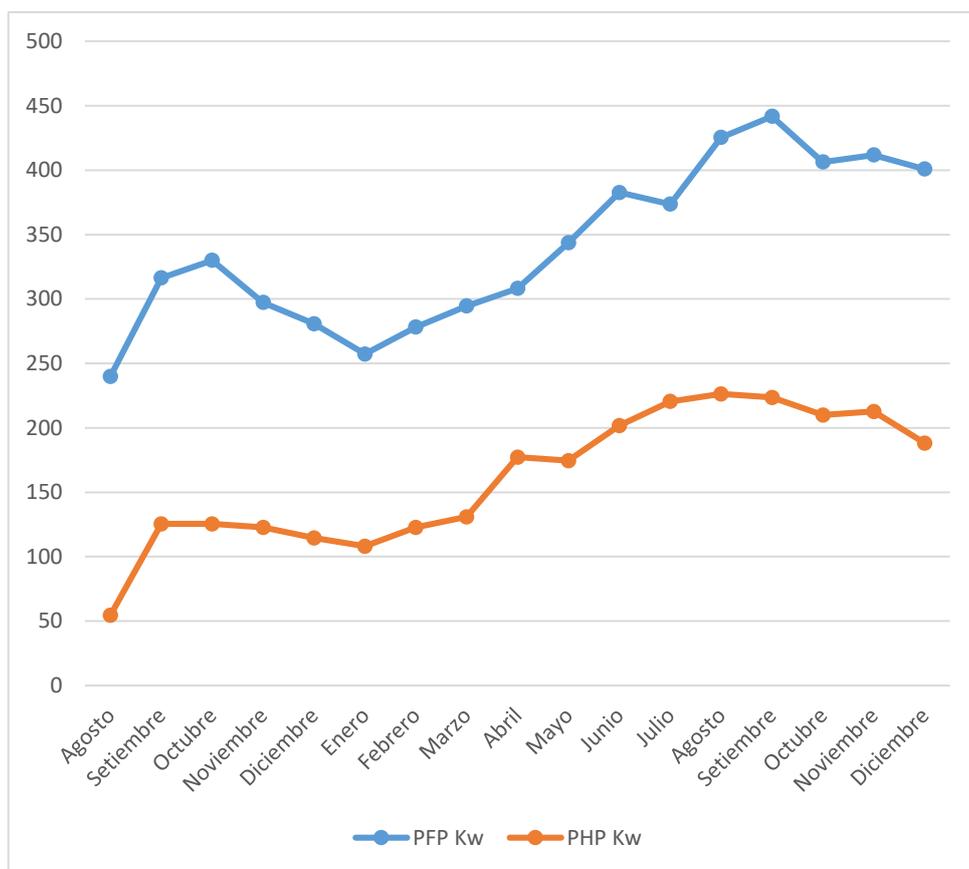


Ilustración 1.- Potencia Fuera Punta y Potencia Hora Punta.

Fuente: Molino El Agricultor S.A.C.

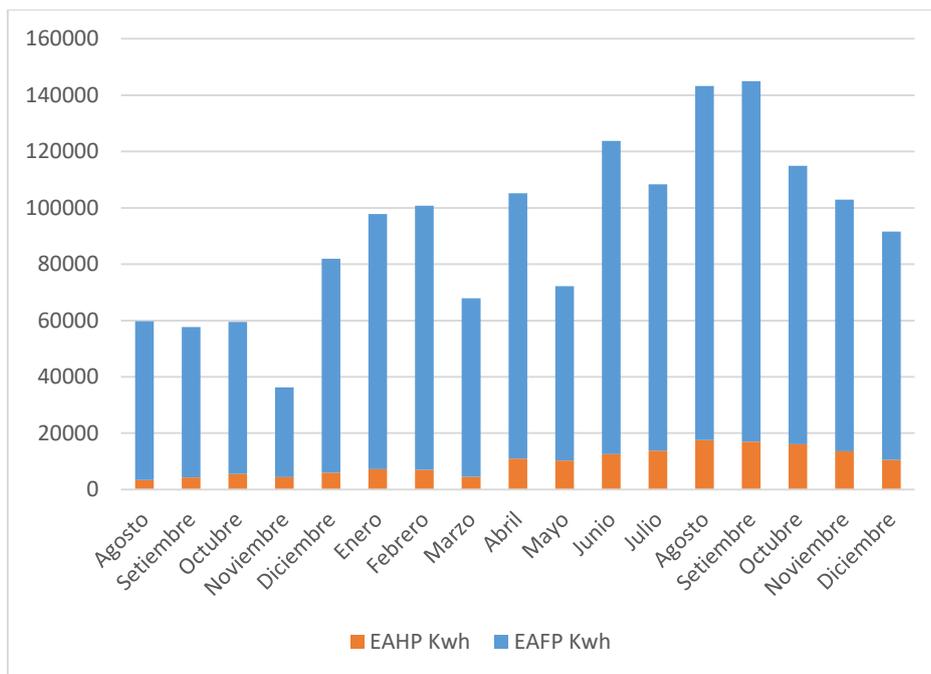


Ilustración 2.- Energía Activa Hora Punta y Fuera Punta.

Fuente: Molino El Agricultor S.A.C.

1.2 Trabajos Previos

Tesis realizadas anteriormente que están basadas con investigaciones similares a este proyecto que se está realizando, las cuales veremos a continuación:

“Implementación de un sistema de gestión energética en plantas de generación de energía eléctrica con biomasa como combustible”

En las conclusiones nos dice:

“Que lo indicado en el desarrollo de este trabajo, los consumos propios se concentran en la operación de la caldera y torres de enfriamiento y que los equipos principales son bombas de agua alimentación caldera, recirculación de agua desde torres de enfriamiento a condensador, ventiladores, etc. Para estos equipos se deberán considerar motores de alta eficiencia y automatismos que permitan operar los equipos en la máxima eficiencia posible. En la etapa de operación un factor importante para mantener la eficiencia del ciclo térmico, es la biomasa, esto es, obtener una biomasa adecuada en términos de humedad y granulometría, de tal forma que la operación de la caldera esté en un punto de operación óptimo. Se deben considerar sistemas de medición en línea del peso y humedad de la biomasa. Además, es recomendable la incorporación de la medición de oxígeno en los gases de combustión, ya que es una herramienta muy poderosa para la optimización de la

operación de la caldera. Para estos elementos de control es importante implementar un programa de mantenimiento y calibración estricto ya que permitirá lograr una operación eficiente, con un control exhaustivo de la combustión. Otro parámetro fundamental en la operación de la central es el vacío del condensador, parámetro que de acuerdo a lo visto en las plantas que se analizaron estaban fuera de lo recomendado por el fabricante, generando pérdidas por ineficiencia desde 500 a 2.000 KWh.” (MONSÁLVEZ López, 2017)

“Diseño de un Sistema de Gestión de Energía en la Empresa Industria Metálica Cotopaxi aplicando la Norma ISO 50001”

En las conclusiones nos dice:

“Que gracias a la evaluación de equipos se identificó que el control operacional se debe enfocar en la sección prensas, para garantizar un mantenimiento correcto en intervalos de tiempos definidos y así evitar altos consumos de energía por un mal estado de las máquinas. En el transcurso de 5:30 pm a 7:30 am por fallas en el sistema eléctrico existen desperdicios de energía, en una semana de mediciones se registró 87,66 kW-h equivalente a \$ 5,25 semanales y \$252 anuales en el transformador 1 y 46,44 kW-h equivalente a \$ 3,065 semanales y \$150 anuales en el transformador 2, al año se registra una pérdida de \$ 402 por fallas en el sistema eléctrico. Además, La Empresa Industria Metálica Cotopaxi no cumple con el factor de potencia de 0,92 regulado por el ARCONEL, siendo necesario implementar un banco de capacitores en cada transformador, evitando así penalizaciones en el momento de cancelar la planilla eléctrica.

El uso de la norma Internacional La ISO 50001 mejora la imagen de la empresa permitiendo ser más competitiva en relación a las demás empresas. Las empresas que usan las ISO 50001 reducen costos en energía eléctrica, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y mejora la seguridad en el suministro eléctrico.” (PANCHI Guamangallo, 2015)

“Implementación de un Sistema de Gestión Energética en base a la norma ISO 50001 para la Empresa LA IBÉRICA”.

En las conclusiones nos dice:

“Referente el beneficio de poseer un entendimiento general y específico de todos los criterios emitidos por la norma NTE ISO 50001:2012, y tomándose principalmente en el

capítulo número cuatro que fue la materia de estudio de este escrito, esta normativa se adquirió de dos formas física y electrónica, por gracias al apoyo del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN).

También nos habla referente la adecuada realización de esta propuesta para implementar un régimen de gestión energética y la elaboración de un examen preliminar de diagnóstico para la compañía “La Ibérica Cía. Ltda.”, con esto se cumplirá con el 13% de los requisitos que pretende la normativa ISO 50001:2012 por lo cual se determinó proponer el Sistema de Gestión Energética coincidente a las exigencias de la normativa y que tenga presente las necesidades de la compañía.

El examen al estado actual de la empresa considero organigrama general, el funcionamiento interno de las políticas de la empresa, conocimientos generales de los equipos y máquinas y el listado actual de los productos de la empresa con los que cuenta la compañía para los diferentes procesos que dan como resultado el producto final.

También se enfocó la tesis a un examen inicial de diagnóstico mediante los requisitos que pide la normativa NTE ISO 50001:2012; la compañía “La Ibérica Cía. Ltda.” no contaba con estudios en referencia a eficiencia energética, aunque si tenía algunos requerimientos entre los ítems de operación e implementación de su plan anual, del mismo modo en planificación energética, aunque de manera indirecta debido a que el área de mantenimiento concreto un plan adecuado de acciones tanto preventiva como correctivas, por lo que tuvieron determinados los equipos de mayor consumo de energía en la empresa para sus procesos.

Y asimismo nos habla acerca de la análisis del consumo de energía de las 10 áreas distribuidas dentro de la compañía “La Ibérica Cía. Ltda.”, en el cual se realizó la ordenamiento previa recolección de los registros históricos de consumo energético de la compañía también como de los registros almacenados en el lapso de la realización del proyecto, los que se recogieron de la registro de sus fuentes de energía como son: agua, combustible (diésel), vapor y electricidad; del año 2010 de los cuales se consideraron como de mayor importancia para la compañía el gasto energético en vapor y electricidad (GARCÍA Silva, y otros, 2015).

“Diseño de un Sistema de Gestión Energética en base a la ISO 50001 y su influencia en los costos en el Taller Esco Srl, Cajamarca- 2018”

En las conclusiones nos dice:

“Que al implementarse el Sistema de Gestión Energética en base a la Norma ISO 50001 se logrará ahorros significativos, esto se obtendrá por medio de la capacitación al personal, realizando mantenimiento a los equipos eléctricos, Diagnósticos energéticos y Cumpliendo los lineamientos de la Norma ISO, además al realizar un diagnóstico energético se ha logrado ver de la situación actual en el taller ESCO Cajamarca, se pudo identificar equipos en mal estado, instalaciones deficientes, mal manejo y desconocimiento en el uso eficiente de la energía.

Se logró ver los consumos energéticos reales de todas las áreas del taller, para poder identificar las principales fuentes de mayor gasto en la empresa, se elaboró planes de Sistema de Gestión Energética para poder usar correctamente la energía.

Tener en cuenta la reglamentación de instalaciones eléctricas para preservar la seguridad de las personas, así mismo asegurar la confiabilidad en las instalaciones y buen funcionamiento de los equipos en el taller ESCO Cajamarca.

Y finalmente se puede dar por validada esta hipótesis planteada en esta investigación, ya que este diseño de gestión energética en base a la Norma ISO 50001 y su influencia en los costos tuvo un impacto positivo en la reducción de costos en el taller ESCO Cajamarca.”
(PAREDES Sánchez, 2018)

“Diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 de eficiencia energética en Continental Tire Andina”.

En las conclusiones nos dice:

“En la actualidad el sector industrial atraviesa un momento de gran incertidumbre debido al consumo excesivo de energía convencional ya que esta se vuelve cada vez más escasa y a su vez más costosa. Además que los procesos industriales establecen una gran dependencia de recursos fósiles para suministrarse energía, esto requiere que se deba buscar una mejor forma de generación de energía que permita mantener la mejor de competencias dentro del mercado laboral respetando la amigabilidad con el medio ambiente, debido a que actualmente se busca que el impacto ambiental sea positivo cuando se habla de generación de energía obligando a las respetar las normatividad de sus países para evitar multas económicas o de cierre, además que también se busca disminuir el consumo de

energía haciendo que las empresas establezcan planes donde optimicen el consumo en la manera que no baje su competencia, es así como en esta investigación se ejecutó la idea de evaluación previa de eficiencia energética, y se propuso el sistema de Gestión Energética para Continental Tire Andina”. (URDIALES Flores, 2016)

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 ISO 50001: Sistema de Gestión Energética

Un sistema de gestión se puede entender como la manera en que una empresa u organización se relaciona sus áreas para que en conjunto estas alcancen los objetivos que se plantea como entidad. La ISO (Organización Internacional de Normalización) tienen entre su normatividad normativa sobre sistemas de gestión para las diversas áreas de la empresa. Cuyo único objetivo es ayudar a que las organizaciones logren un mejor resultado entre las normativas más usadas por el sector industrial o empresarial se encuentran:

- ISO 9001 sobre gestión de calidad y la norma.
- ISO 14001 sobre gestión medioambiental.
- ISO 50001 “Sistemas de gestión de La Energía - Requisitos con orientación para su uso”,

Esta última tiene su base en un modelo ISO de sistemas de gestión, esta norma está enfocada a mejorar el desarrollo entre áreas con el enfoque de una mejora en el uso de la energía y del sistema que gestiona los protocolos o estándares para la empresa en esta área.

La clave para entender el Sistema de Gestión Energética es el concepto que trae consigo el “desempeño energético”, este engloba más conceptos como consumo de energía, eficiencia energética y el uso de la energía. Así cada empresa puede determinar la mejor manera para medir el uso de energía con el tiempo. El implementar un Sistema de Gestión Energética bajo la normativa de la ISO 50001, se concreta en una herramienta de las más seguras para lograr un mejor desarrollo energético siendo amigable con el ambiente lo que logra una mejora en el sistema económica debido a la reducción de gastos por energía en el proceso de producción o servicios. Por lo tanto, para lograr una mejora en la eficiencia para el uso de la energía considerando una reducción de emisiones que aumenten el efecto invernadero

el Sistema de Gestión Energética es el más recomendable plan que se pueda implementar en la empresa. (DE LAIRE, y otros, 2018).

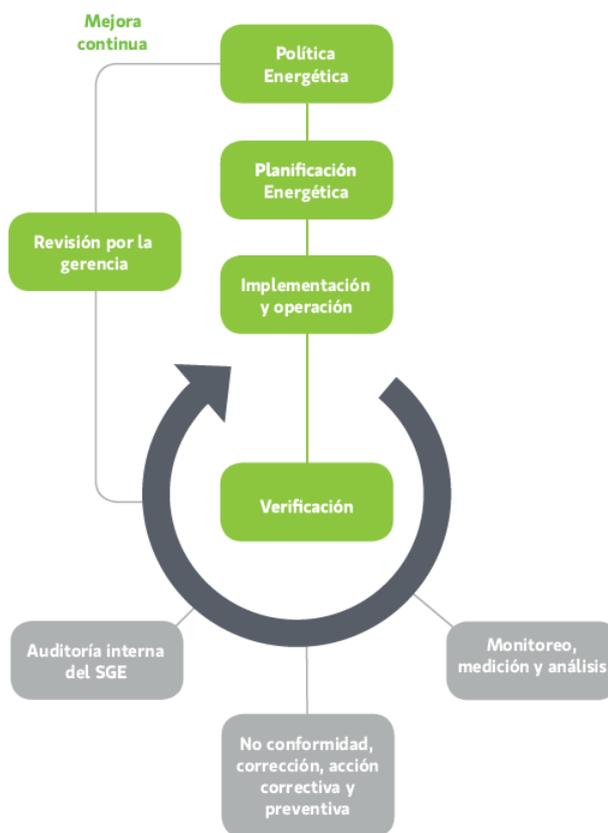


Ilustración 3.- Modelo de Gestión de Energía ISO 50001.

Fuente: Guía de implementación de ISO 50001.

1.3.2 Eficiencia Energética en el Perú

Con la aprobación de la ley N° 27345 “Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía” en el Perú se estableció la tendencia en el ahorro energético a nivel nacional, donde se estableció como objetivo nacional el Uso Eficiente de la Energía con lo que se busca asegurar el uso de la energía a nivel nacional, establecer una cultura de protección al consumidor, fomentar a nivel nacional la competitividad económica y disminuir el impacto ambiental negativo que se genera por la generación de energía además de reducir el consumo energético. En el Perú el órgano encargado de la promoción del uso eficiente de la energía es el Ministerio de Energía y Minas para lograr fomentar el uso racional de la energía y así poder contribuir a formar una cultura consiente de la importancia que tiene esta sobre el desarrollo del país teniendo un equilibrio sostenible entre el cuidado

medioambiental y el desarrollo económico del país, además de la aumentar la transparencia en cuanto al mercado energético, utilizándose el diagnóstico constante de la problemática en el sector energético referenciándose a la eficiencia de la utilización de esta, también compete a la formulación y ejecución de programas, informando sobre los sistemas informativos, procesos y tecnologías que puedan ser compatibles con el Uso Eficiente de la Energía, por lo que se determina que las funciones sobre este tema que competen al Ministerio de Energía y Minas coordinar, auspiciar, diseñar y ejecutar proyectos y programas de cooperación internacional con el propósito de fomentar el desarrollo del Uso Eficiente de la Energía, también debe considerar la ejecución y la elaboración de programas y planes que tengan como propósito la eficiencia energética, promover que se creen empresas que tengan como objetivos los servicios energéticos, además de la asistencia en el aspecto técnico a organismos privados y públicos, la concertación entre entidades empresariales y organizaciones de consumidores, la coordinación con los demás sectores públicos y las entidades privadas y públicas fomentando políticas que establezcan el desarrollo del uso eficiente de la energía, también ocupándose de promover el consumo eficiente en las zonas remotas y aisladas del Perú. (CONGRESO del Perú, 2000)

1.3.3 Eficiencia Energética

El concepto más apropiado que podría dársele a la eficiencia energética es el cociente entre las energías que se consumen en el proceso y la cantidad de energía que se necesita para que el proceso se pueda dar realmente, lo que implica que al conocer la cantidad de energía que se desperdicia se puede originar mejoras que prometan realizar el mismo proceso pero con una menor cantidad de la misma. Esto plasma que el enfoque de la eficiencia energética es reducir al grado más pequeño las pérdidas de energía que se tengan en la empresa esto conlleva a aumentar el rendimiento del uso de la energía, en otras palabras, obtener el mismo trabajo con menos energía consumida. Poco a poco las industrias van tomando conciencia de la importancia en no despilfarrar la energía ya que detrás de todo este enfoque de mejorar el uso de la energía se establece por el masivo consumo de combustibles fósiles, la alta demanda de energía que continua su crecimiento, hacen que los países empiecen a concientizar y normar el uso adecuado de la energía para poder volverse más competitivos y poder sustentarse energéticamente.” (ALTMANN, 2011).

1.3.4 Sistemas de Gestión Energética

Actualmente las organizaciones han direccionado sus estrategias para lograr una mejora en el uso de la energía ya que se ha determinado la importancia de esta en cualquier proceso productivo estableciendo siempre criterios y programas para poder mejorar la eficiencia energética en sus procesos para generar su producto o servicio, sumado a esto se han optado por la iniciativa en cuanto a la generación de energías menos agresivas con el medioambiente como las energías renovables y por lo mismo aportar su contribución a la disminución de la contaminación ambiental en cuanto a la generación de gases de efecto invernadero. Esta estrategia enfocada en la responsabilidad de consumo hace a las empresas mucho más competitivas por el costo que disminuye al utilizar la energía necesaria para el proceso siempre y cuando la calidad de los productos que desarrollan no se perjudiquen así como de los servicios que ofrecen (ASOCIACIÓN Española para la Calidad, 2011).

1.3.5 Beneficios de un sistema de gestión de la energía

- Establecer de manera sistemática las medidas que podrán ser aprovechables para lograr un ahorro energético.
- Mejorar la competencia debido al ahorro en los temas energía.
- Ayudar en el benchmarking de diversas organizaciones y centros.
- Ayudar con las estrategias que disminuyan las emisiones de CO2.
- Promover la toma de conciencia y el compromiso del personal en el proceso de gestión energética.
- Demostrar a todos los involucrados (accionistas-inversores-interesados) que se puede reducir los costos y aumentar la rentabilidad, sin dejar de lado su compromiso con el medio ambiente.
- Mejora de la imagen de la marca corporativa.” (GANDÍA)

1.3.6 Ahorro de energía

En todos los sectores donde existe producción la energía establece un papel indispensable debido a esto su uso debe determinarse de una manera más responsable, considerando el menor gasto posible y el mejor escenario ambiental. A la par del aumento de productos y servicios el consumo de energía se elevó este suceso ha sido constante en toda la historia de la industria, así una industria que se desarrolla liga directamente sus gastos e ingresos al

uso de energía y de emisiones de gases de efecto invernadero que viene ligado al proceso en sí y por ende tiene una relación directa con el consumo de energía. Esto ha desarrollado grandes impactos negativos para el ambiente debido a su fuerte dependencia del petróleo y derivados los que desarrollan una contaminación abundante durante su uso. Una de las estrategias de Europa para el 2020 es el crecimiento sostenible debido a las crisis que se da en estos momentos a nivel mundial, esta tendencia o meta se rija a conceptos que permitan el uso consciente de la energía, así como el uso de tecnologías verdes y competitivas. Las empresas son las más involucradas en la relación constante energía producto debido a que sirven para abastecer a la urbe de las necesidades materiales para su calidad de vida es por esto que es indispensable para ellas elaborar planes que tengan como metas utilizar de manera más eficiente la energía lo que reduciría su gasto y las volvería más competitivas (OPTIMAGRID).

1.3.7 Beneficios del ahorro de energía y la eficiencia energética en la empresa

- **Ahorrar gastos:** El gasto en energía es forma parte de un grupo de factores de mayor importancia dentro de los gastos totales a los que requiere el proceso productivo.
- **Disminuir la dependencia de energía exterior:** la energía que se consume actualmente es la derivada de combustibles fósiles que se traen otros países.
- **Reducir las emisiones de CO₂:** Las combustiones de combustibles fósiles son la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero el dióxido de carbono es el principal elemento que se genera para las actividades humanas, por lo tanto el adecuar las costumbres del ser humano y el buscar las alternativas al consumo de combustibles fósiles reducirá la emisión de gases de efecto invernadero mejorando el cambio climático aportante una contribución a la lucha contra este.
- **Mejora de la competitividad:** La competitividad es provocada por la generación del producto a mejores condiciones de inversión o gasto, así que debido a una reducción en la cadena de producción la competitividad se aumenta.
- **Potencia la incorporación de la innovación tecnológica:** la mejora tecnológica no solo ahondará en el uso eficiente de la energía sino en la disminución de demanda así se podrá tener mayor respaldo de potencia para los procesos de la empresa.
- **Mejora en el rendimiento de los equipos:** El usar de manera eficiente la energía conlleva a que el equipo trabaje en su situación más óptima lo que conlleva a no

tener que sobre exigirle, por lo que se lograra aumentar el rendimiento en esta así como su vida útil.

➤ **Promoción de la sostenibilidad económica, empresarial y ambiental:**

Actualmente es un aspecto que conlleva a la presencia de la compañía ya que todas se direccionan en que se construyen como beneficio para lo sociedad y el uso eficiente de la energía en una compañía no es más que el reflejo de una cultura que piensa en el beneficio del planeta.

- **Nueva cultura del ahorro en la empresa:** Esto implica que el uso de la energía de manera correcta resulta en un plan provechoso como motivación, aparte que muestra a la empresa como una empresa diferenciada de otras por la cultura planteada (OPTIMAGRID).

1.3.8 Ahorro y eficiencia energética en equipos de oficina

Aunque los equipos de oficina presentan un consumo de dos por ciento del requerimiento energético de la empresa en manera general. Siempre se recomienda establecer reglas para fomentar la eficiencia y ahorro energético en los equipos informáticos y conexiones a la red.

- Apagar los equipos cuando no se está utilizando, ya sea como el ordenador, las impresoras, el escáner, etc. Si el ordenador se requiere que trabaje por muchas horas, entonces apague la pantalla, que es lo que más consume. Apagar por las noches los equipos que no necesitan funcionar puede suponer un ahorro del 10%.
- Las pausas aun siendo cortar durante el trabajo con la computadora deben conllevar a que se apague el monitor ya que este es quien más consumo tiene en cuanto al uso de la PC, ayudando en el ahorro energético y reinicializar todo el equipo.
- Active las funciones de ahorro energético para que el ordenador se apague de forma automática cuando detecta que no se está usando, pero asegúrese de comprobar que esté bien programado.
- La fotocopiadora es un elemento de gran consumo (aproximadamente 1 kW) dentro de los equipos ofimáticos habituales. **No olvide desconectarla** al abandonar el personal la oficina o centro de trabajo. Por tanto debe quedar apagada durante la noche y los fines de semana. No lleva más de 1 minuto realizar esta labor, y sin embargo el ahorro puede ser importante.

- Las impresoras también disponen de sistema de “ahorro de energía”. Una impresora normal puede consumir del orden de 442 W, mientras que en espera con el sistema de ahorro de energía el consumo se reduce a 45 W.
- Apague su impresora durante la noche y los fines de semana, así como siempre que trabaje con el ordenador y no precise de los servicios de la misma.”

1.3.9 El Sector Eléctrico

“Desde la comercialización de las primeras bombillas incandescentes en el siglo XIX, la humanidad ha experimentado un cambio estructural en sus hábitos de consumo, convirtiendo la energía eléctrica como un servicio indispensable para el desarrollo de sus actividades cotidianas.

La energía eléctrica está definida como el movimiento de electrones que se trasladan por un conductor eléctrico durante un determinado periodo. Voltaje es la fuerza física o presión que induce este movimiento y su unidad de medida es el voltio (V), mientras que la intensidad de corriente es la tasa a la cual fluyen los electrones y su unidad de medida es el amperio (A). Con el objetivo de definir estos conceptos, diversos autores han establecido una analogía entre el flujo de electrones en un circuito eléctrico y el flujo de agua en una tubería. El conductor eléctrico sería análogo a la tubería por la que fluye el agua; el voltaje puede interpretarse como la presión que empuja el agua vía la tubería; y la corriente eléctrica equivaldría a la tasa a la cual fluye el agua (expresada en litros por segundo). “

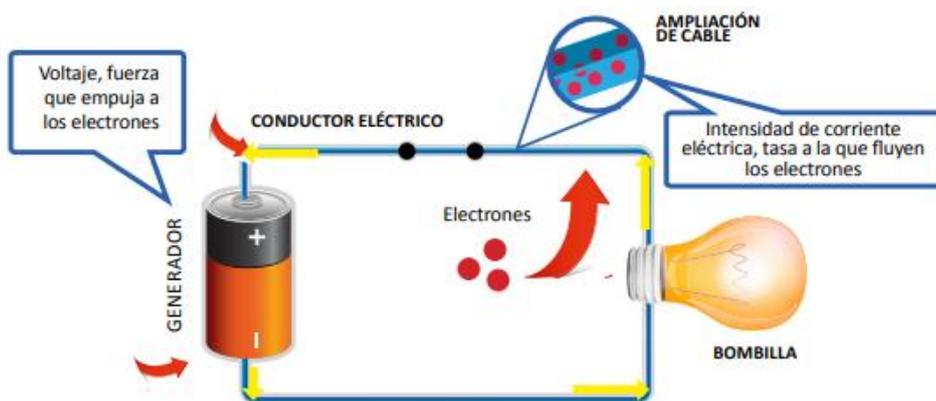


Ilustración 4.- Circuito Eléctrico.

Fuente: OSINERGMIN

“La potencia eléctrica, cuya unidad de medida es el watt (W), cuantifica la cantidad de energía que se consume, produce o traslada en cada unidad de tiempo; mientras que la

energía eléctrica representa la cantidad total de energía que se consumió, se produjo o se trasladó durante un determinado periodo, por lo que su unidad de medida suele ser el watt-hora (Wh). Por ejemplo, si la potencia de una lámpara eléctrica es 100 W y esta permanece encendida por dos horas, entonces, la energía eléctrica consumida sería 200 Wh².” (OSINERGMIN, 2016)

1.3.10 Electricidad

“La electricidad es la forma de energía que más se utiliza hoy en día en la industria y en los hogares. Además, es una forma de energía relativamente fácil de producir en grandes cantidades, de transportar a largas distancias, de transformar en otros tipos de energía y de consumir de forma aceptablemente limpia. También está presente en todos los procesos industriales y prácticamente en todas las actividades humanas por lo que se puede considerar hoy en día como un bien básico insustituible. Para que la electricidad pueda ser utilizada es necesario, como en cualquier otra actividad industrial, un sistema físico que permita y sustente todo el proceso desde su generación hasta su utilización y consumo final. Este sistema es el sistema eléctrico.”

1.3.11 Estructura de un sistema eléctrico

“Un sistema eléctrico se define como el conjunto de instalaciones, conductores y equipos necesarios para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. A fines del siglo XIX y durante todo el siglo XX, el crecimiento de los sistemas eléctricos ha ido a la par del avance tecnológico de la sociedad, hasta el punto de considerar el consumo de energía eléctrica como uno de los indicadores más claros del grado de desarrollo de un país.” (GUIRADO Torres, Rafael; ASENSI Orosa, Rafael; JURADO Melquizo, Francisco; CARPIO Ibañez, José, 2006)

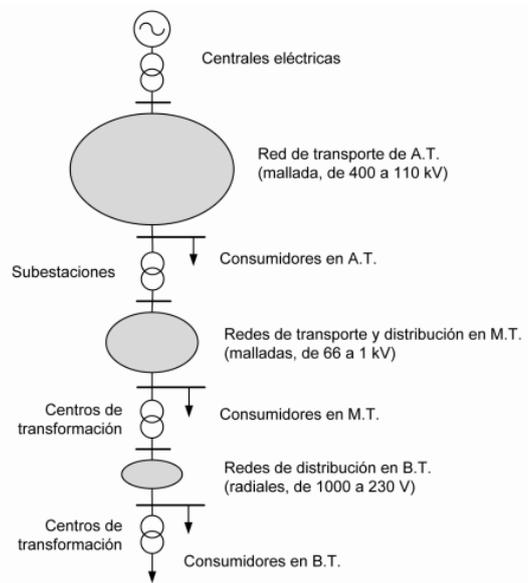


Ilustración 5.- Estructura de un Sistema Eléctrico.

Fuente: Rafael Guirado Torres, Tecnología Eléctrica.

1.4 Formulación del Problema

¿Cómo un Sistema de Gestión Energética Basado en la Norma ISO 50001 nos permitirá mejorar la Eficiencia Energética del Molino El Agricultor?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación Técnica

Se obtendrán datos sobre cómo mejorar la eficiencia en el uso de energía en las instalaciones de la empresa El Molino del Agricultor lo que significa que se tendrá nuevos conocimientos técnicos del funcionamiento de las maquinas en los procesos de la empresa y estos serán aportes en conocimiento técnico para mantenimiento e instalación.

1.5.2 Justificación Económica

Siendo el gasto de energía un costo dentro del proceso productivo el tener un ahorro en este costo significa un aumento de utilidad para la empresa ya que el producto generará menos gasto en su fabricación sumado a esto al implementar un sistema de gestión de energía soportado en la normativa ISO 50001 que pretende usar la energía suficiente y necesaria para obtener la misma calidad de producción así se mejoraría el consumo energético y con ellos los costos que el mal uso de la energía conforman aumentado como se dijo anteriormente su utilidad.

1.5.3 Justificación Social

La justificación social se da por la formación de una cultura en los trabajadores de uso eficiente de la energía debido a la continuidad de tiempo y al cambio que mentalidad que deberán tener los trabajadores se vera de forma multiplicativa cuando ellos lleguen a sus hogares e implementen esta cultura y se reproduzca en familiar o conocidos esto ayudara a que la sociedad se concientice con el ahorro de energía.

1.5.4 Justificación Ambiental

Se justifica ambientalmente ya que justamente esta es una de las bases que forman la normativa ISO 50001 así siendo implementada esta normativa en la empresa se busca disminuir la generación de energía por empresas termoeléctricas que establecen un impacto negativo al medio ambiente.

1.6 Hipótesis

La propuesta de un sistema de Gestión Energética permitirá mejorar la eficiencia energética en el Molino “El Agricultor”.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Diseñar un Sistema de Gestión Energética para mejorar el desempeño y la eficiencia energética de manera continua y permanente en el Molino “El Agricultor”, según los lineamientos de la norma ISO 50001.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Realizar un análisis de energía eléctrica en el Molino “El Agricultor”.
- Identificar zonas o áreas de mejora según la ISO 50001 en el Molino “El Agricultor”.
- Establecer un Sistema de gestión energética para el Molino “El Agricultor”.
- Evaluar económicamente las mejoras planteadas mediante la aplicación del TIR y VAN.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación se plantea de tres maneras: Primero; por los resultados que se logran se pretende una investigación aplicada ya que podrán usarse para solucionar el problema de manera inmediata. Segundo; por cómo se analizará la realidad será una investigación descriptiva ya que se plantearán los datos según se muestren en la empresa y por último según la manipulación de las variables será no experimental debido a que estas no se manipularan para conseguir nuevos datos.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Variable Independiente

Sistema de Gestión Energética.

2.2.2 Variable Dependiente

Eficiencia Energética.

2.2.3 Operacionalización de las Variables

Tabla 2.- Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Sistema de Gestión Energética	Un Sistema de Gestión de Energía es el conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan entre sí, con el objetivo de asegurar una mejora continua en el uso de la energía a través de procedimientos y métodos bien establecidos.	Se determina como la evaluación que se realizara en el Molino con el propósito de incrementar su eficiencia, mediante propuesta con la ayuda de instrumentos.	Iluminancia. Flujo Luminoso. Potencia Eléctrica. Factor de Carga. Tiempo	Razón o proporción
Variable Dependiente: Eficiencia Energética	Eficiencia Energética es el uso de tecnologías que requieren una menor cantidad de energía para conseguir el mismo rendimiento o realizar la misma función.	Se determina la eficiencia energética, reduciendo las pérdidas de energía y aumentando el rendimiento energético del Molino	Corriente, Tensión Potencias Frecuencia Factor de potencia Iluminancia	Razón

Fuente Propia.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Estará constituida por todos los molinos de la provincia de Lambayeque

2.3.2 Muestra

Estará constituido por el Molino “El Agricultor”.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Tabla 3.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	OBJETIVOS
Entrevista	Guía de Entrevista	Tener como dato de partida el nivel de conocimiento de los trabajadores sobre eficiencia energética y sobre la Norma ISO 50001
Observación directa	Guías de observación. Ficha de evaluación de operatividad de equipo. Ficha de control de consumo energético. Ficha de registro de producción.	Permitirá obtener información de forma directa para registrarla y posteriormente analizarla. Se realizara una evaluación del estado de operatividad de los equipos con que se cuenta en la planta. Y se llevara un registro de los consumos energéticos en la planta.
Análisis de documentos	Evaluación Documentaria del Molino	Se revisaran los trabajos de Investigación, artículos científicos, características de los materiales eléctricos, así como también mediciones de parámetros de calidad de la energía.

Fuente Propia.

2.4.1 Validez y confiabilidad

En esta investigación la validez de los instrumentos de recolección de datos lo brinda el análisis de los instrumentos por tres especialistas en el tema, y la confiabilidad de los datos vendrá dada por la declaratoria de autenticidad donde el tesista se compromete a responsabilizarse de las penas y acciones disciplinarias correspondientes si por la falsedad o inexactitud de los datos.

2.5 Métodos de análisis de datos

Para la recolección de información de consumo se obtuvo los recibos de energía del Molino y se utilizó Microsoft Excel el cual nos ayudará a analizar los datos obtenidos. La información percibida se almacenará y analizarán a través del programa Microsoft Excel y Microsoft Word. Mediante diagramas se dio la relevancia con relación a su consumo, esta información se expone mediante gráficos estadísticos. Con los resultados se evidenciará y respaldará la hipótesis formulada.

2.6 Aspectos éticos

En este trabajo de investigación se respetó en todo el procedimiento de los aspectos éticos que corresponden a un ingeniero los cuales están estipulados en el código ontológico del Colegio de Ingenieros del Perú, además de respetarse el uso indiscriminado y de los precisos que se dio por parte de la empresa para desarrollar esta investigación respetando en todo momento la identidad y privacidad de la empresa.

III. RESULTADOS

3.1 Realizar un análisis de energía eléctrica en el molino.

Para realizar el análisis de consumo de energía del molino se tendrá la siguiente metodología:

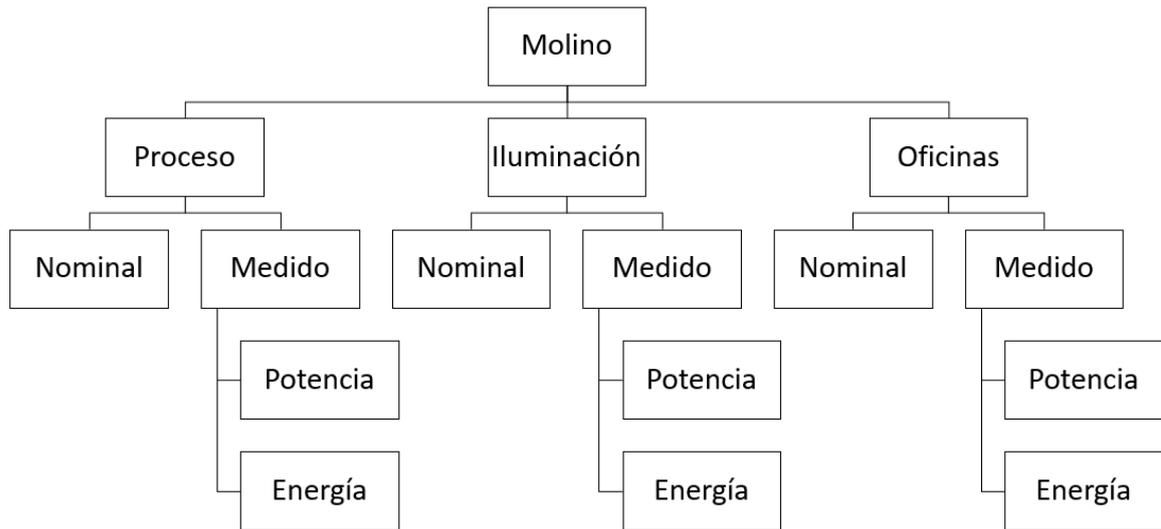


Ilustración 6.- Metodología de Análisis para la investigación.

Fuente: Propia

Como resultados se obtienen:

- Incidencia de la energía y potencia reales por cada ítem en el consumo del molino.
- Coeficiente de consumo energético al compáralo con la producción.

3.1.1 Análisis del proceso de pilado de arroz en el molino.

El Molino “El Agricultor” es una empresa fundada el 01 de enero del 2012. Su misión es otorgar el máximo beneficio a toda la cadena económica del arroz; los agricultores, los canales de distribución y los consumidores.

Los datos generales de la misma se definen:

Tabla 4.- Datos generales de la empresa.

DATOS DE LA EMPRESA:		
Nombre: El Molino del Agricultor SAC		
Dirección: Carretera Pan. Norte km 777 - Lambayeque		
Año de fundación: 01/01/2012	RUC: 20487886611	
	Telf.: (074) 8152778	
Persona a contactar: Lorenzo Cubas Cruzado		
Área de trabajo/puesto	Jefe de Planta	
Número de empleados	Total:47	En la administración:12
		En la producción:35
Horario de producción	02 turnos por día	06 días de trabajo por semana
PRODUCTOS:		
Tipos de arroz	Despuntado	
	Extra Superior	
	Caserita	
	Añejo	
2da Actividad	Descarte	
	Ñelen	
	Arrocillo	
	Polvillo	
	Pajilla	

Fuente: Molino del Agricultor SAC.

El molino está constituido por una gerencia y tres áreas bajo ella que son la jefatura de la planta donde se establece las líneas de proceso para su producto, la logística que se encarga de todos los insumos de las líneas de proceso y la administración que establece el control de los gastos y personal dentro del molino.

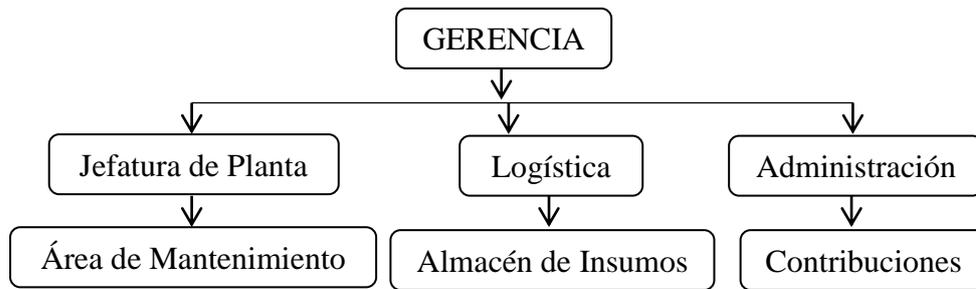
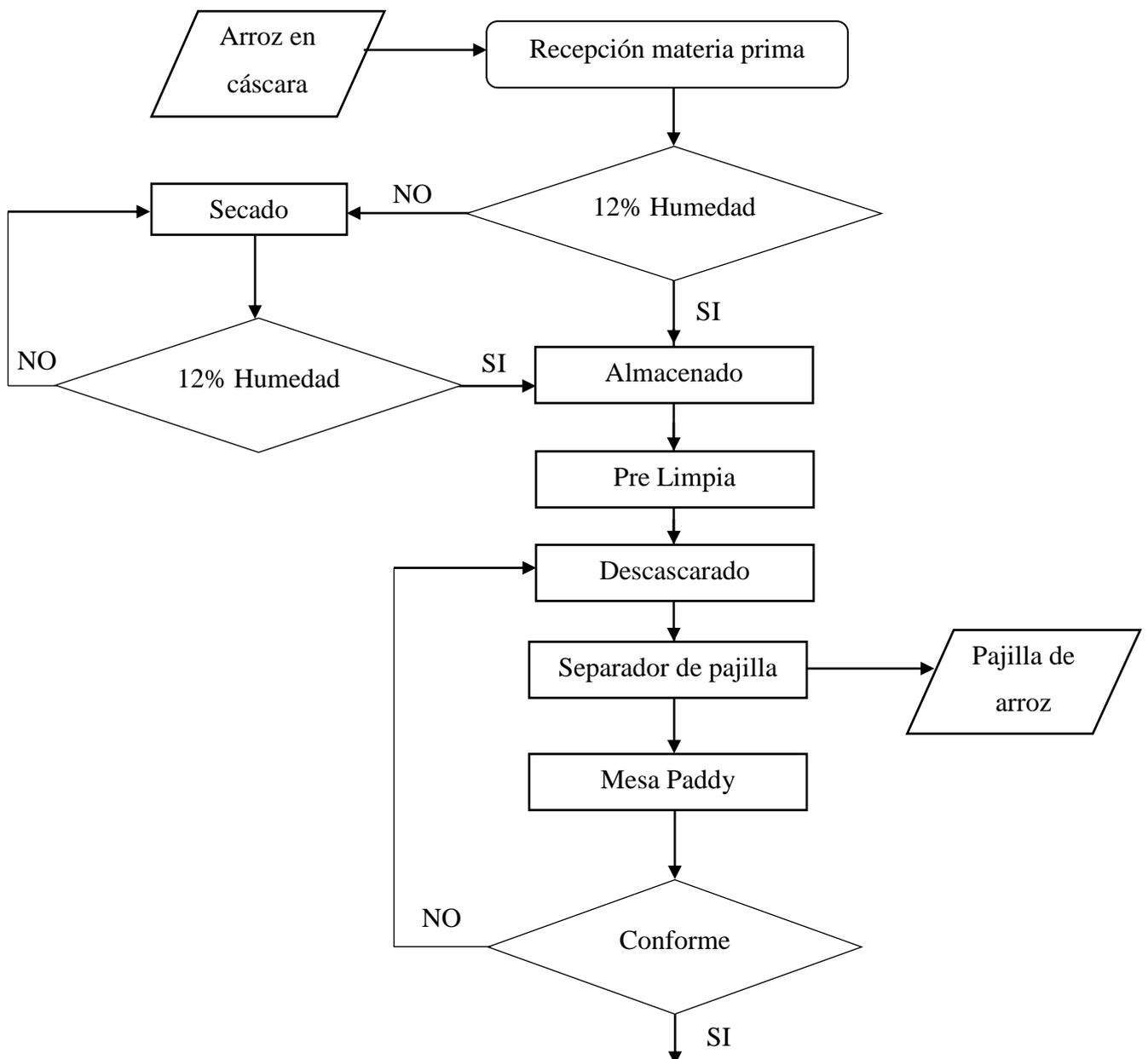


Ilustración 7.- Organigrama de la empresa.

Fuente: Molino del Agricultor SAC.

Con respecto a los tipos de energía que utiliza para su producción solamente la Electricidad es la que necesitan para todas las maquinas, lo que hace que la energía sea 100% electricidad. El proceso se describe a continuación:



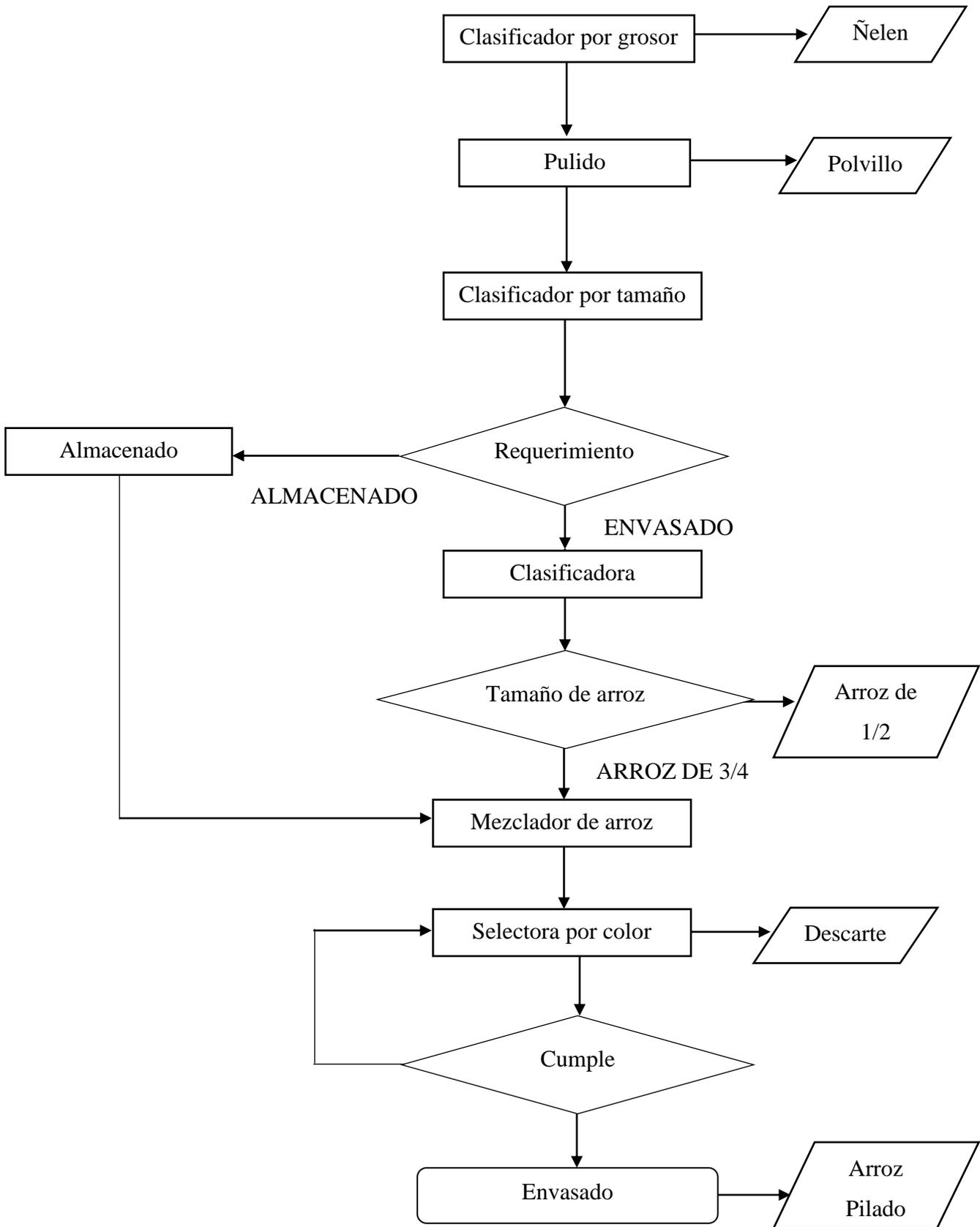


Ilustración 8.- Flujo grama del Proceso de Pilado del Molino.

Fuente: Propia.

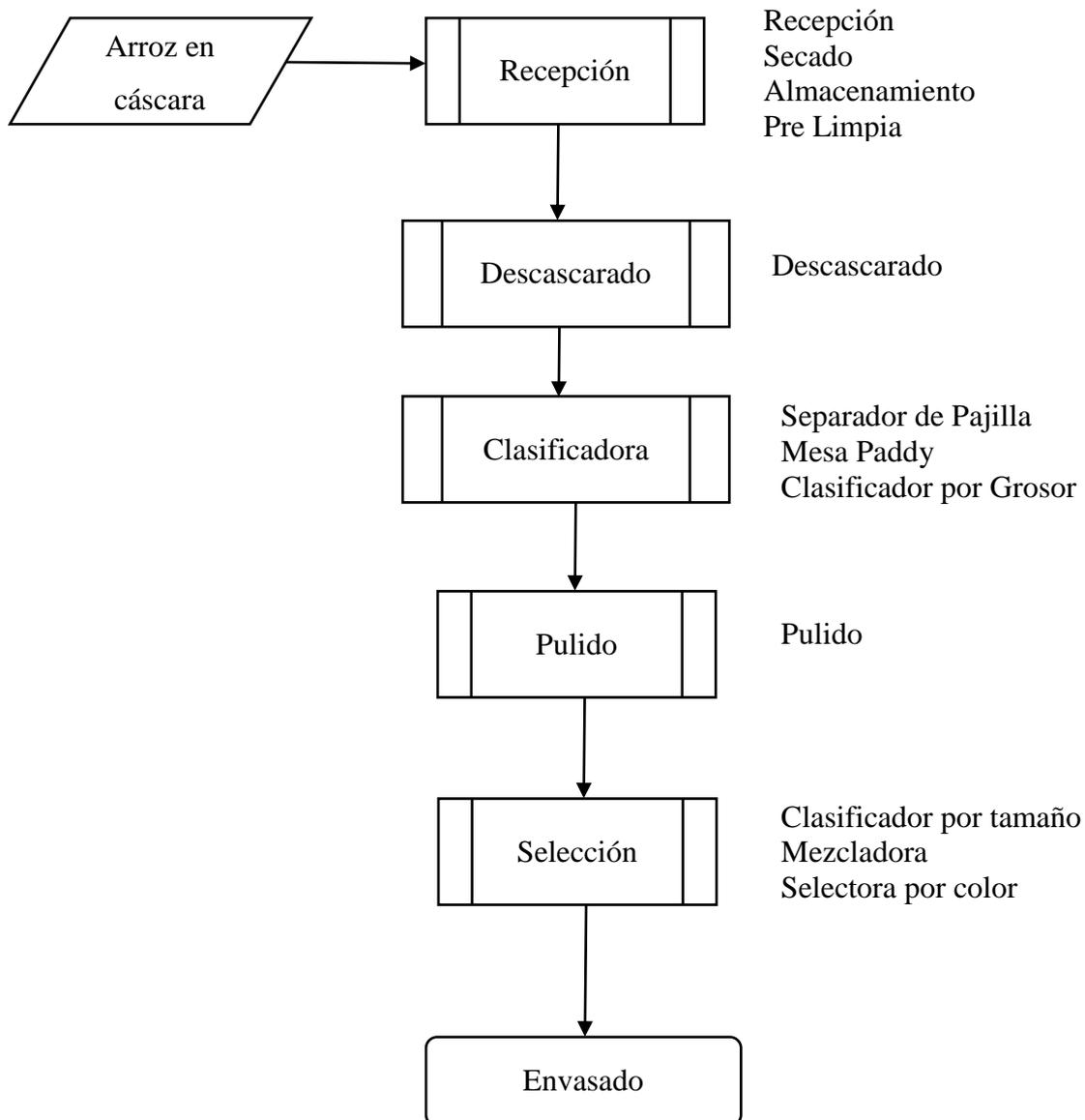


Ilustración 9.- Flujo grama de Sub Procesos dentro del Molino.

Fuente: Propia

3.1.2 Análisis de Potencia y Energía del Proceso

3.1.2.1 Potencia y Energía Nominal

El molino cuenta con motores que tienen una potencia nominal según el proyecto original del molino, estas potencias según proceso y maquina se detalla a continuación:

Tabla 5.- Potencias nominales del molino.

ÍTEM	MÁQUINA	POTENCIA NOMINAL		FASES	VOLTAJE NOMINAL
		HP	W		V
1	Clasificador de Arroz Blanco	3	2237.10	3	380
2	Despedradora # 01	0.5	372.85	3	380
3	Despedradora # 02	0.5	372.85	3	380
4	Dosificador de arroz	1.1	820.27	3	380
5	Exclusa de Despedradora	1	745.70	3	380
6	Exclusa de Pajilla	3	2237.10	3	380
7	Exclusa de polvillo	1.5	1118.55	3	380
8	Exclusa de Polvo # 01	1	745.70	3	380
9	Sinfín de Pajilla # 01	2	1491.40	3	380
10	Sinfín de Pajilla # 02	2	1491.40	3	380
11	Sinfín de Pajilla # 03	3	2237.10	3	380
12	Sinfín de polvillo # 01	3	2237.10	3	380
13	Sinfín de polvillo # 02	1.5	1118.55	3	380
14	Sinfín de polvillo # 03	3	2237.10	3	380
15	Ventilador de Despedradora	12.5	9321.25	3	380
16	Ventilador de Pajilla	25	18642.50	3	380
17	Ventilador de polvillo	15	11185.50	3	380
18	Ventilador de polvo # 01	5	3728.50	3	380

19	Ventilador de Polvo # 02	5	3728.50	3	380
20	Ventilador de Pre-Limpia # 01	5	3728.50	3	380
21	Zaranda de Pre-Limpiadora	7.5	5592.75	3	380
22	Zaranda Rotativa	5	3728.50	3	380
23	Circuito de Descascaradora	5	3728.50	3	380
24	Descascaradora # 01	12.5	9321.25	3	380
25	Descascaradora # 02	12.5	9321.25	3	380
26	Sinfín de Descascaradora # 01	1	745.70	3	380
27	Sinfín de Descascaradora # 02	1	745.70	3	380
28	Pulidora # 01	25	18642.50	3	380
29	Pulidora # 02	25	18642.50	3	380
30	Pulidora # 03	25	18642.50	3	380
31	Pulidora # 04	25	18642.50	3	380
32	Pulidora # 05	30	22371.00	3	380
33	Pulidora # 06	25	18642.50	3	380
34	Pulidora de agua # 01	40	29828.00	3	380
35	Pulidora de agua # 02	40	29828.00	3	380
36	Pre Limpiadora de cascara # 01	7.5	5592.75	3	380
37	Extractor de selectora	3	2237.10	3	380
38	Mesa Paddy	7.5	5592.75	3	380
39	Selectora de color # 01 (1000W)	13.41	9999.84	2	220

40	Selectora de color # 02 (1000W)	13.41	9999.84	2	220
41	Elevador # 01	1.5	1118.55	3	380
42	Elevador # 02	1.5	1118.55	3	380
43	Elevador # 03	1.5	1118.55	3	380
44	Elevador # 04	1.5	1118.55	3	380
45	Elevador # 05	1.5	1118.55	3	380
46	Elevador # 06	1.5	1118.55	3	380
47	Elevador # 07	1.5	1118.55	3	380
48	Elevador # 08	1.5	1118.55	3	380
49	Elevador # 09	1.5	1118.55	3	380
50	Elevador # 10	1.5	1118.55	3	380
51	Elevador # 11	1.5	1118.55	3	380
52	Elevador # 12	1.5	1118.55	3	380
53	Elevador # 13	1.5	1118.55	3	380
54	Elevador # 14	1.5	1118.55	3	380
55	Elevador # 15	1.5	1118.55	3	380

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Estos datos fueron tomados de los tableros de control del diseño original del molino, según los subprocesos que se desarrolla en el molino se establecen a cada máquina por cada sub-proceso:

Tabla 6.- Maquinaria según el sub-proceso al que pertenece.

ÍTEM	MÁQUINA	PROCESO
1	Clasificador de Arroz Blanco	Clasificación
2	Despedradora # 01	Clasificación
3	Despedradora # 02	Clasificación
4	Dosificador de arroz	Clasificación
5	Exclusa de Despedradora	Clasificación
6	Exclusa de Pajilla	Clasificación
7	Exclusa de polvillo	Clasificación
8	Exclusa de Polvo # 01	Clasificación
9	Sinfín de Pajilla # 01	Clasificación
10	Sinfín de Pajilla # 02	Clasificación
11	Sinfín de Pajilla # 03	Clasificación
12	Sinfín de polvillo # 01	Clasificación
13	Sinfín de polvillo # 02	Clasificación
14	Sinfín de polvillo # 03	Clasificación
15	Ventilador de Despedradora	Clasificación
16	Ventilador de Pajilla	Clasificación
17	Ventilador de polvillo	Clasificación
18	Ventilador de polvo # 01	Clasificación
19	Ventilador de Polvo # 02	Clasificación
20	Ventilador de Pre-Limpia # 01	Clasificación
21	Zaranda de Pre-Limpiadora	Clasificación
22	Zaranda Rotativa	Clasificación
23	Circuito de Descascaradora	Descascarado
24	Descascaradora # 01	Descascarado
25	Descascaradora # 02	Descascarado
26	Sinfín de Descascaradora # 01	Descascarado
27	Sinfín de Descascaradora # 02	Descascarado

28	Pulidora # 01	Pulido
29	Pulidora # 02	Pulido
30	Pulidora # 03	Pulido
31	Pulidora # 04	Pulido
32	Pulidora # 05	Pulido
33	Pulidora # 06	Pulido
34	Pulidora de agua # 01	Pulido
35	Pulidora de agua # 02	Pulido
36	Pre Limpiadora de cascara # 01	Recepción
37	Extractor de selectora	Selección
38	Mesa Paddy	Selección
39	Selectora de color # 01 (1000W)	Selección
40	Selectora de color # 02 (1000W)	Selección
41	Elevador # 01	Transporte
42	Elevador # 02	Transporte
43	Elevador # 03	Transporte
44	Elevador # 04	Transporte
45	Elevador # 05	Transporte
46	Elevador # 06	Transporte
47	Elevador # 07	Transporte
48	Elevador # 08	Transporte
49	Elevador # 09	Transporte
50	Elevador # 10	Transporte
51	Elevador # 11	Transporte
52	Elevador # 12	Transporte
53	Elevador # 13	Transporte
54	Elevador # 14	Transporte
55	Elevador # 15	Transporte

Fuente: Propia.

Según lo establecido cada sub-proceso requerirá una determinada potencia nominal:

Tabla 7.- Potencia Nominal según Sub-Proceso.

Nº	SUB PROCESO	POTENCIA HP	%
1	Clasificación	106.10	24%
2	Descascarado	32.00	7%
3	Pulido	235.00	53%
4	Recepción	7.50	2%
5	Selección	37.32	8%
6	Transporte	22.50	5%
TOTAL		440.42	

Fuente: Propia.

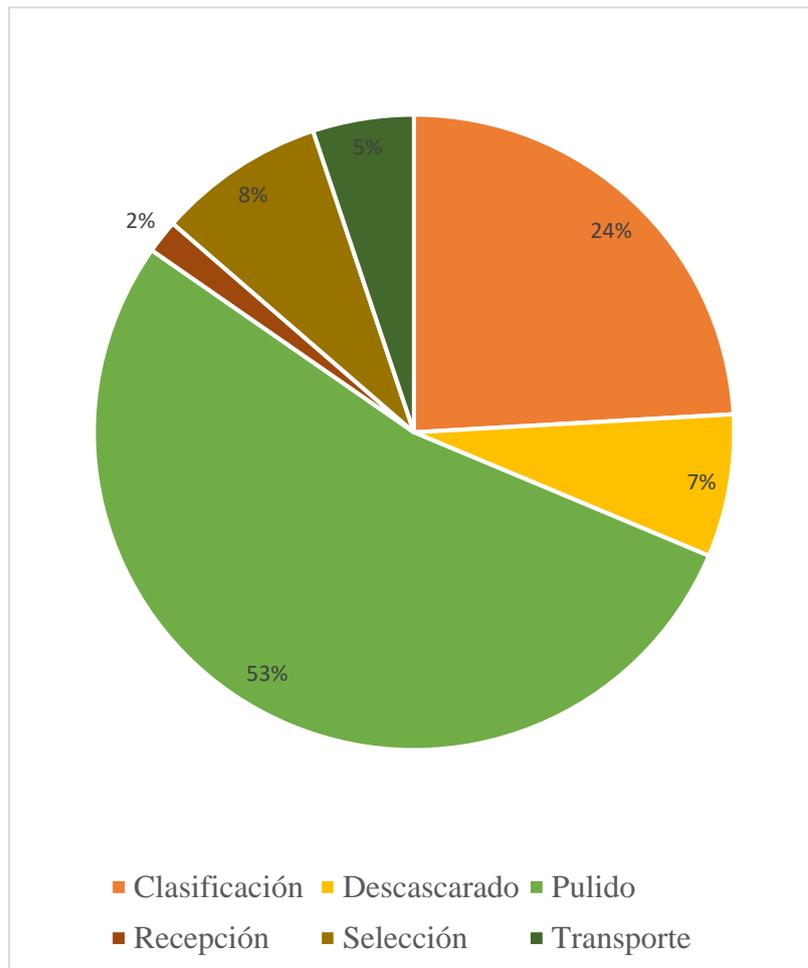


Ilustración 10.- Porcentajes de la Potencia Nominal en cada Sub-Proceso.

Fuente: Propia.

Para determinar el consumo de energía se establece el tiempo de funcionamiento de cada máquina, el molino tiene un proceso productivo que involucra todas las maquinas durante el tiempo que dura el día de trabajo. Este funciona a diario 8.5 h según su horario laboral por lo que la energía consumida por maquinaria es:

Tabla 8.- Consumo de Energía nominal por máquina.

ÍTEM	MÁQUINA	TIEMPO (H)	ENERGÍA NOMINAL	
			kWh	kVarh
1	Clasificador de Arroz Blanco	8.5	19.02	14.01
2	Despedradora # 01	8.5	3.17	2.90
3	Despedradora # 02	8.5	3.17	2.90
4	Dosificador de arroz	8.5	6.97	5.75
5	Exclusa de Despedradora	8.5	6.34	5.22
6	Exclusa de Pajilla	8.5	19.02	14.01
7	Exclusa de polvillo	8.5	9.51	7.36
8	Exclusa de Polvo # 01	8.5	6.34	5.22
9	Sinfín de Pajilla # 01	8.5	12.68	10.20
10	Sinfín de Pajilla # 02	8.5	12.68	10.20
11	Sinfín de Pajilla # 03	8.5	19.02	14.01
12	Sinfín de polvillo # 01	8.5	19.02	14.01
13	Sinfín de polvillo # 02	8.5	9.51	7.36
14	Sinfín de polvillo # 03	8.5	19.02	14.01
15	Ventilador de Despedradora	8.5	79.23	54.27
16	Ventilador de Pajilla	8.5	158.46	96.12
17	Ventilador de polvillo	8.5	95.08	59.64
18	Ventilador de polvo # 01	8.5	31.69	17.53
19	Ventilador de Polvo # 02	8.5	31.69	17.53
20	Ventilador de Pre-Limpia # 01	8.5	31.69	17.53
21	Zaranda de Pre-Limpiadora	8.5	47.54	30.33
22	Zaranda Rotativa	8.5	31.69	17.53
23	Circuito de Descascaradora	8.5	31.69	17.53
24	Descascaradora # 01	8.5	79.23	54.27
25	Descascaradora # 02	8.5	79.23	54.27

26	Sinfín de Descascaradora # 01	8.5	6.34	5.22
27	Sinfín de Descascaradora # 02	8.5	6.34	5.22
28	Pulidora # 01	8.5	158.46	96.12
29	Pulidora # 02	8.5	158.46	96.12
30	Pulidora # 03	8.5	158.46	96.12
31	Pulidora # 04	8.5	158.46	96.12
32	Pulidora # 05	8.5	190.15	127.78
33	Pulidora # 06	8.5	158.46	96.12
34	Pulidora de agua # 01	8.5	253.54	153.79
35	Pulidora de agua # 02	8.5	253.54	153.79
36	Pre Limpiadora de cascara # 01	8.5	47.54	30.33
37	Extractor de selectora	8.5	19.02	14.01
38	Mesa Paddy	8.5	47.54	30.33
39	Selectora de color # 01 (1000W)	8.5	85.00	58.22
40	Selectora de color # 02 (1000W)	8.5	85.00	58.22
41	Elevador # 01	8.5	9.51	7.36
42	Elevador # 02	8.5	9.51	7.36
43	Elevador # 03	8.5	9.51	7.36
44	Elevador # 04	8.5	9.51	7.36
45	Elevador # 05	8.5	9.51	7.36
46	Elevador # 06	8.5	9.51	7.36
47	Elevador # 07	8.5	9.51	7.36
48	Elevador # 08	8.5	9.51	7.36
49	Elevador # 09	8.5	9.51	7.36
50	Elevador # 10	8.5	9.51	7.36
51	Elevador # 11	8.5	9.51	7.36
52	Elevador # 12	8.5	9.51	7.36
53	Elevador # 13	8.5	9.51	7.36
54	Elevador # 14	8.5	9.51	7.36
55	Elevador # 15	8.5	9.51	7.36

Fuente: Propia.

De la misma forma se determinó la energía consumida por sub-proceso.

Tabla 9.- Cantidad de energía por sub-proceso.

Nº	SUB PROCESO	ENERGÍA kWh	ENERGÍA kVarh
1	Clasificación	672.51	437.68
2	Descascarado	202.83	136.53
3	Pulido	1489.54	915.97
4	Recepción	47.54	30.33
5	Selección	236.55	160.80
6	Transporte	142.62	110.37
TOTAL		2791.58	1791.68

Fuente: Propia.

3.1.2.2 Potencia y Energía Medida

Se llevó a cabo medidas de los parámetros de voltaje y amperaje para determinar realmente cual es el estado del proceso en consumo energético. Las medidas de voltaje y amperaje que se tomaron fueron:

Tabla 10.- Medidas tomadas en el proceso del molino.

ÍTEM	MÁQUINA	AMPERAJE (A)	VOLTAJE (V)	FASE
1	Clasificador de Arroz Blanco	2.93	374	3
2	Despedradora # 01	0.24	377	3
3	Despedradora # 02	0.24	378	3
4	Dosificador de arroz	1.21	378	3
5	Exclusa de Despedradora	1.04	375	3
6	Exclusa de Pajilla	2.67	377	3
7	Exclusa de polvillo	1.91	376	3
8	Exclusa de Polvo # 01	0.21	377	3
9	Sinfín de Pajilla # 01	1.78	378	3
10	Sinfín de Pajilla # 02	1.53	375	3
11	Sinfín de Pajilla # 03	1.98	378	3
12	Sinfín de polvillo # 01	0.90	378	3
13	Sinfín de polvillo # 02	0.93	378	3

14	Sinfín de polvillo # 03	1.84	378	3
15	Ventilador de Despedradora	14.20	374	3
16	Ventilador de Pajilla	23.10	375	3
17	Ventilador de polvillo	18.12	374	3
18	Ventilador de polvo # 01	4.60	375	3
19	Ventilador de Polvo # 02	5.59	374	3
20	Ventilador de Pre-Limpia # 01	6.17	378	3
21	Zaranda de Pre-Limpiadora	5.47	375	3
22	Zaranda Rotativa	3.71	377	3
23	Circuito de Descascaradora	5.30	374	3
24	Descascaradora # 01	9.51	374	3
25	Descascaradora # 02	16.3	377	3
26	Sinfín de Descascaradora # 01	1.23	377	3
27	Sinfín de Descascaradora # 02	1.23	377	3
28	Pulidora # 01	14.06	374	3
29	Pulidora # 02	26.30	376	3
30	Pulidora # 03	24.09	378	3
31	Pulidora # 04	25.65	376	3
32	Pulidora # 05	14.87	374	3
33	Pulidora # 06	26.08	376	3
34	Pulidora de agua # 01	25.30	374	3
35	Pulidora de agua # 02	24.50	377	3
36	Pre Limpiadora de cascara # 01	3.02	377	3
37	Extractor de selectora	2.84	375	3
38	Mesa Paddy	8.56	374	3
39	Selectora de color # 01 (1000W)	11.18	218	2
40	Selectora de color # 02 (1000W)	11.94	217	2
41	Elevador # 01	1.94	377	3
42	Elevador # 02	2.11	378	3
43	Elevador # 03	1.89	374	3
44	Elevador # 04	1.86	375	3
45	Elevador # 05	2.07	373	3
46	Elevador # 06	2.11	376	3

47	Elevador # 07	2.07	375	3
48	Elevador # 08	1.68	374	3
49	Elevador # 09	1.95	377	3
50	Elevador # 10	1.82	377	3
51	Elevador # 11	1.83	376	3
52	Elevador # 12	1.65	374	3
53	Elevador # 13	1.53	375	3
54	Elevador # 14	1.78	375	3
55	Elevador # 15	1.72	374	3

Fuente: Propia.

Para poder determinar la potencia que tiene cada máquina se debe establecer el $\cos \phi$ de cada motor, debido a que no se cuenta con placas características que en la mayoría de casos se han borrado por el tiempo de trabajo del molino. El método que usamos fue promediar los $\cos \phi$ de catálogo de los motores en el mercado teniendo (ANEXO 01), se revisaron los catálogos de las marcas:

- Bunes
- MBE
- Siemens
- ABB
- WEG
- Elberg

Con lo que se determinó el cálculo de potencias:

Tabla 11.- Calculo de potencias según los datos medidos.

ÍTEM	MÁQUINA	COS ϕ	POTENCIA		
			W	HP	VAR
1	Clasificador de Arroz Blanco	0.81	1527.90	2.05	1126.05
2	Despedradora # 01	0.74	115.66	0.16	105.75
3	Despedradora # 02	0.74	115.96	0.16	106.03
4	Dosificador de arroz	0.77	611.32	0.82	503.86
5	Exclusa de Despedradora	0.77	521.26	0.70	429.64

6	Exclusa de Pajilla	0.81	1403.49	1.88	1034.35
7	Exclusa de polvillo	0.79	983.71	1.32	761.30
8	Exclusa de Polvo # 01	0.77	105.82	0.14	87.22
9	Sinfín de Pajilla # 01	0.78	908.04	1.22	730.49
10	Sinfín de Pajilla # 02	0.78	774.31	1.04	622.91
11	Sinfín de Pajilla # 03	0.81	1043.55	1.40	769.08
12	Sinfín de polvillo # 01	0.81	474.34	0.64	349.58
13	Sinfín de polvillo # 02	0.79	481.53	0.65	372.66
14	Sinfín de polvillo # 03	0.81	969.76	1.30	714.70
15	Ventilador de Despedradora	0.83	7588.82	10.18	5198.42
16	Ventilador de Pajilla	0.86	12828.33	17.20	7781.44
17	Ventilador de polvillo	0.85	9943.68	13.33	6237.11
18	Ventilador de polvo # 01	0.88	2614.31	3.51	1446.46
19	Ventilador de Polvo # 02	0.88	3168.49	4.25	1753.07
20	Ventilador de Pre-Limpia # 01	0.88	3534.64	4.74	1955.66
21	Zaranda de Pre-Limpiadora	0.84	2995.07	4.02	1911.14
22	Zaranda Rotativa	0.88	2119.75	2.84	1172.82
23	Circuito de Descascaradora	0.88	3020.18	4.05	1671.01
24	Descascaradora # 01	0.83	5136.73	6.89	3518.71
25	Descascaradora # 02	0.83	8711.12	11.68	5967.20
26	Sinfín de Descascaradora # 01	0.77	621.42	0.83	512.19
27	Sinfín de Descascaradora # 02	0.77	616.49	0.83	508.13
28	Pulidora # 01	0.86	7787.24	10.44	4723.60
29	Pulidora # 02	0.86	14644.36	19.64	8883.01
30	Pulidora # 03	0.86	13485.14	18.08	8179.85
31	Pulidora # 04	0.86	14282.43	19.15	8663.47
32	Pulidora # 05	0.83	7995.05	10.72	5372.71
33	Pulidora # 06	0.86	14521.86	19.47	8808.70
34	Pulidora de agua # 01	0.86	14012.60	18.79	8499.80
35	Pulidora de agua # 02	0.86	13678.36	18.34	8297.06
36	Pre Limpiadora de cascara # 01	0.84	1662.40	2.23	1060.77
37	Extractor de selectora	0.81	1484.93	1.99	1094.37
38	Mesa Paddy	0.84	4674.48	6.27	2982.76

39	Selectora de color # 01 (1000W)	0.83	2010.72	2.70	1377.36
40	Selectora de color # 02 (1000W)	0.83	2137.56	2.87	1464.25
41	Elevador # 01	0.79	1001.82	1.34	775.31
42	Elevador # 02	0.79	1092.50	1.47	845.49
43	Elevador # 03	0.79	968.23	1.30	749.32
44	Elevador # 04	0.79	955.41	1.28	739.40
45	Elevador # 05	0.79	1057.61	1.42	818.49
46	Elevador # 06	0.79	1086.72	1.46	841.02
47	Elevador # 07	0.79	1063.28	1.43	822.88
48	Elevador # 08	0.79	860.65	1.15	666.06
49	Elevador # 09	0.79	1006.98	1.35	779.31
50	Elevador # 10	0.79	939.85	1.26	727.36
51	Elevador # 11	0.79	942.51	1.26	729.41
52	Elevador # 12	0.79	845.28	1.13	654.17
53	Elevador # 13	0.79	785.90	1.05	608.22
54	Elevador # 14	0.79	914.32	1.23	707.60
55	Elevador # 15	0.79	881.14	1.18	681.92

Fuente: Propia

Al igual como se realizó para las potencias nominales se determina por cada sub-proceso se tuvo lo siguiente:

Tabla 12.- Potencia medida según sub-proceso.

Nº	SUB PROCESO	POTENCIA HP
1	Clasificación	73.53
2	Descascarado	24.28
3	Pulido	134.65
4	Recepción	2.23
5	Selección	13.82
6	Transporte	19.31
TOTAL		267.82

Fuente: Propia.

De manera porcentual, el grafico de Potencias según Sub-Proceso es:

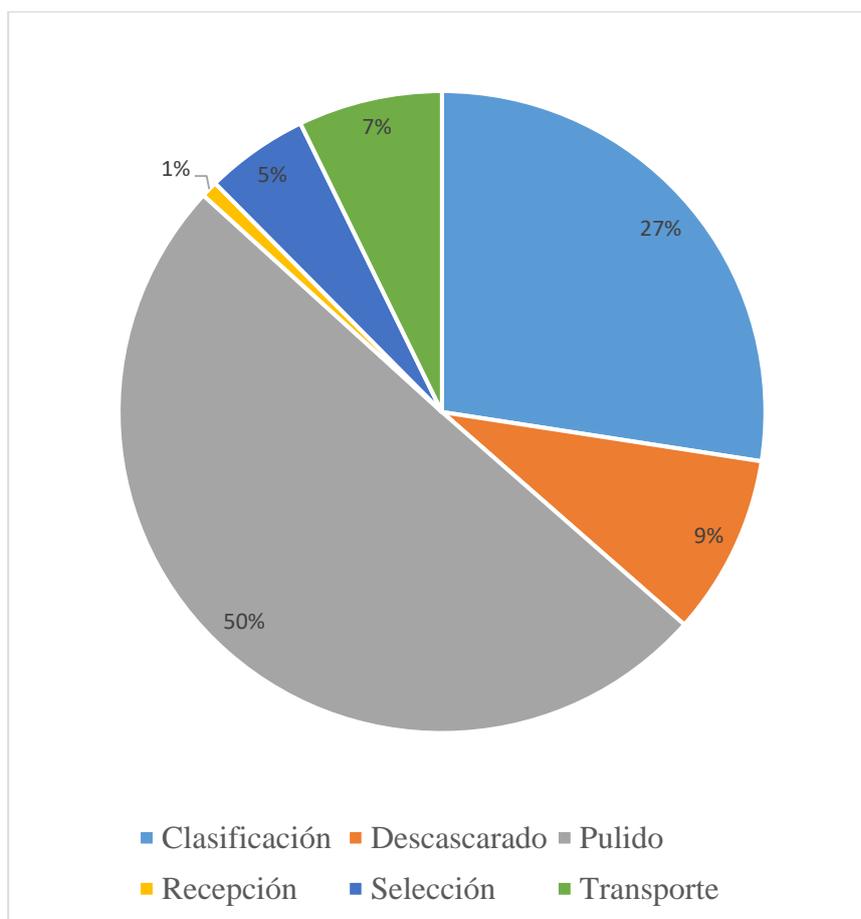


Ilustración 11.- Porcentajes de la Potencia Medida en cada sub-proceso.

Fuente: Propia.

Como se puede apreciar también con las mediciones el sub-proceso que más potencia consume es el de PULIDO, considerando las 8.5 horas de trabajo la energía consumida es:

Tabla 13.- Energía consumida real según las mediciones tomadas y Cos fi asumido.

ÍTEM	MÁQUINA	TIEMPO (H)	ENERGÍA MEDIDA	
			kWh	kVarh
1	Clasificador de Arroz Blanco	8.5	12.99	9571.38
2	Despedradora # 01	8.5	0.98	898.89
3	Despedradora # 02	8.5	0.99	901.28
4	Dosificador de arroz	8.5	5.20	4282.85
5	Exclusa de Despedradora	8.5	4.43	3651.91
6	Exclusa de Pajilla	8.5	11.93	8792.01

7	Exclusa de polvillo	8.5	8.36	6471.05
8	Exclusa de Polvo # 01	8.5	0.90	741.34
9	Sinfín de Pajilla # 01	8.5	7.72	6209.15
10	Sinfín de Pajilla # 02	8.5	6.58	5294.72
11	Sinfín de Pajilla # 03	8.5	8.87	6537.21
12	Sinfín de polvillo # 01	8.5	4.03	2971.46
13	Sinfín de polvillo # 02	8.5	4.09	3167.58
14	Sinfín de polvillo # 03	8.5	8.24	6074.98
15	Ventilador de Despedradora	8.5	64.51	44186.54
16	Ventilador de Pajilla	8.5	109.04	66142.22
17	Ventilador de polvillo	8.5	84.52	53015.45
18	Ventilador de polvo # 01	8.5	22.22	12294.88
19	Ventilador de Polvo # 02	8.5	26.93	14901.11
20	Ventilador de Pre-Limpia # 01	8.5	30.04	16623.11
21	Zaranda de Pre-Limpiadora	8.5	25.46	16244.66
22	Zaranda Rotativa	8.5	18.02	9968.97
23	Circuito de Descascaradora	8.5	25.67	14203.62
24	Descascaradora # 01	8.5	43.66	29909.03
25	Descascaradora # 02	8.5	74.04	50721.16
26	Sinfín de Descascaradora # 01	8.5	5.28	4353.64
27	Sinfín de Descascaradora # 02	8.5	5.24	4319.08
28	Pulidora # 01	8.5	66.19	40150.64
29	Pulidora # 02	8.5	124.48	75505.59
30	Pulidora # 03	8.5	114.62	69528.70
31	Pulidora # 04	8.5	121.40	73639.48
32	Pulidora # 05	8.5	67.96	45668.01
33	Pulidora # 06	8.5	123.44	74873.98
34	Pulidora de agua # 01	8.5	119.11	72248.30
35	Pulidora de agua # 02	8.5	116.27	70524.98
36	Pre Limpiaadora de cascara # 01	8.5	14.13	9016.55
37	Extractor de selectora	8.5	12.62	9302.19
38	Mesa Paddy	8.5	39.73	25353.47
39	Selectora de color # 01 (1000W)	8.5	17.09	11707.59

40	Selectora de color # 02 (1000W)	8.5	18.17	12446.10
41	Elevador # 01	8.5	8.52	6590.17
42	Elevador # 02	8.5	9.29	7186.67
43	Elevador # 03	8.5	8.23	6369.23
44	Elevador # 04	8.5	8.12	6284.89
45	Elevador # 05	8.5	8.99	6957.17
46	Elevador # 06	8.5	9.24	7148.64
47	Elevador # 07	8.5	9.04	6994.47
48	Elevador # 08	8.5	7.32	5661.54
49	Elevador # 09	8.5	8.56	6624.14
50	Elevador # 10	8.5	7.99	6182.53
51	Elevador # 11	8.5	8.01	6200.01
52	Elevador # 12	8.5	7.18	5560.44
53	Elevador # 13	8.5	6.68	5169.83
54	Elevador # 14	8.5	7.77	6014.57
55	Elevador # 15	8.5	7.49	5796.33

Fuente: Propia.

La energía que consume cada sub-proceso se resume:

Tabla 14.-Consumo de energía real según sub-proceso.

Nº	SUB PROCESO	ENERGÍA kWh	ENERGÍA kVarh
1	Clasificación	466.05	298.94
2	Descascarado	153.90	103.51
3	Pulido	853.46	522.14
4	Recepción	14.13	9.02
5	Selección	87.62	58.81
6	Transporte	122.42	94.74
TOTAL		1697.58	1087.16

Fuente: Propia.

De manera porcentual se tendrá del mismo modo que la potencia siendo el 51% de energía consumida por el proceso de clasificación.

3.1.3 Comparación entre potencias nominales y medidas

Se realizó una comparación entre los valores medidos del sistema y los que se consideran dentro del proceso por el personal de mantenimiento como nominales, asumiendo que este es el valor requerido para el proceso según el diseño del molino.

Se hará una comparación solo de potencias ya que al trabajar el molino a su máxima demanda en el área de proceso las 8.5 horas el porcentaje de incidencia en el consumo eléctrico por maquina será la misma para la potencia como para la energía.

Tabla 15.- Comparación entre Potencias Medidas y Nominales.

ÍTEM	MÁQUINA	POTENCIA		POTENCIA MEDIDA / POTENCIA NOMINAL	ERROR	CONDICIÓN
		MEDIDA	NOMINAL			
		HP	HP			
1	Clasificador de Arroz Blanco	2.05	3.00	68%	-32%	Menor a lo nominal
2	Despedradora # 01	0.16	0.50	31%	-69%	Menor a lo nominal
3	Despedradora # 02	0.16	0.50	31%	-69%	Menor a lo nominal
4	Dosificador de arroz	0.82	1.10	75%	-25%	Menor a lo nominal
5	Exclusa de Despedradora	0.70	1.00	70%	-30%	Menor a lo nominal
6	Exclusa de Pajilla	1.88	3.00	63%	-37%	Menor a lo nominal
7	Exclusa de polvillo	1.32	1.50	88%	-12%	Menor a lo nominal
8	Exclusa de Polvo # 01	0.14	1.00	14%	-86%	Menor a lo nominal
9	Sinfín de Pajilla # 01	1.22	2.00	61%	-39%	Menor a lo nominal
10	Sinfín de Pajilla # 02	1.04	2.00	52%	-48%	Menor a lo nominal
11	Sinfín de Pajilla # 03	1.40	3.00	47%	-53%	Menor a lo nominal
12	Sinfín de polvillo # 01	0.64	3.00	21%	-79%	Menor a lo nominal
13	Sinfín de polvillo # 02	0.65	1.50	43%	-57%	Menor a lo nominal
14	Sinfín de polvillo # 03	1.30	3.00	43%	-57%	Menor a lo nominal
15	Ventilador de Despedradora	10.18	12.50	81%	-19%	Menor a lo nominal
16	Ventilador de Pajilla	17.20	25.00	69%	-31%	Menor a lo nominal
17	Ventilador de polvillo	13.33	15.00	89%	-11%	Menor a lo nominal

18	Ventilador de polvo # 01	3.51	5.00	70%	-30%	Menor a lo nominal
19	Ventilador de Polvo # 02	4.25	5.00	85%	-15%	Menor a lo nominal
20	Ventilador de Pre-Limpia # 01	4.74	5.00	95%	-5%	Menor a lo nominal
21	Zaranda de Pre-Limpiadora	4.02	7.50	54%	-46%	Menor a lo nominal
22	Zaranda Rotativa	2.84	5.00	57%	-43%	Menor a lo nominal
23	Circuito de Descascaradora	4.05	5.00	81%	-19%	Menor a lo nominal
24	Descascaradora # 01	6.89	12.50	55%	-45%	Menor a lo nominal
25	Descascaradora # 02	11.68	12.50	93%	-7%	Menor a lo nominal
26	Sinfín de Descascaradora # 01	0.83	1.00	83%	-17%	Menor a lo nominal
27	Sinfín de Descascaradora # 02	0.83	1.00	83%	-17%	Menor a lo nominal
28	Pulidora # 01	10.44	25.00	42%	-58%	Menor a lo nominal
29	Pulidora # 02	19.64	25.00	79%	-21%	Menor a lo nominal
30	Pulidora # 03	18.08	25.00	72%	-28%	Menor a lo nominal
31	Pulidora # 04	19.15	25.00	77%	-23%	Menor a lo nominal
32	Pulidora # 05	10.72	30.00	36%	-64%	Menor a lo nominal
33	Pulidora # 06	19.47	25.00	78%	-22%	Menor a lo nominal
34	Pulidora de agua # 01	18.79	40.00	47%	-53%	Menor a lo nominal
35	Pulidora de agua # 02	18.34	40.00	46%	-54%	Menor a lo nominal
36	Pre Limpiadora de cascara # 01	2.23	7.50	30%	-70%	Menor a lo nominal
37	Extractor de selectora	1.99	3.00	66%	-34%	Menor a lo nominal
38	Mesa Paddy	6.27	7.50	84%	-16%	Menor a lo nominal

39	Selectora de color # 01 (1000W)	2.70	13.41	20%	-80%	Menor a lo nominal
40	Selectora de color # 02 (1000W)	2.87	13.41	21%	-79%	Menor a lo nominal
41	Elevador # 01	1.34	1.50	90%	-10%	Menor a lo nominal
42	Elevador # 02	1.47	1.50	98%	-2%	Menor a lo nominal
43	Elevador # 03	1.30	1.50	87%	-13%	Menor a lo nominal
44	Elevador # 04	1.28	1.50	85%	-15%	Menor a lo nominal
45	Elevador # 05	1.42	1.50	95%	-5%	Menor a lo nominal
46	Elevador # 06	1.46	1.50	97%	-3%	Menor a lo nominal
47	Elevador # 07	1.43	1.50	95%	-5%	Menor a lo nominal
48	Elevador # 08	1.15	1.50	77%	-23%	Menor a lo nominal
49	Elevador # 09	1.35	1.50	90%	-10%	Menor a lo nominal
50	Elevador # 10	1.26	1.50	84%	-16%	Menor a lo nominal
51	Elevador # 11	1.26	1.50	84%	-16%	Menor a lo nominal
52	Elevador # 12	1.13	1.50	76%	-24%	Menor a lo nominal
53	Elevador # 13	1.05	1.50	70%	-30%	Menor a lo nominal
54	Elevador # 14	1.23	1.50	82%	-18%	Menor a lo nominal
55	Elevador # 15	1.18	1.50	79%	-21%	Menor a lo nominal

Fuente: Propia.

Al determinar el porcentaje que se utiliza de la potencia nominal se puede apreciar que todas las máquinas están trabajando a menor capacidad de la que se diseñó, observando que las maquinas no han sido modificadas desde su instalación, se tiene que el proceso está sobredimensionado.

En modo de resumen también se muestra por subproceso los mismos indicadores:

Tabla 16.- Diferencia de Potencias Nominal y Medida a nivel de Sub-Procesos.

N°	SUB PROCESO	POTENCIA HP		POTENCIA MEDIDA/ POTENCIA NOMINAL	ERROR	CONDICIÓN
		NOMINAL	MEDIDO			
1	Clasificación	106.10	73.53	69%	-31%	Menor a lo nominal
2	Descascarado	32.00	24.28	76%	-24%	Menor a lo nominal
3	Pulido	235.00	134.65	57%	-43%	Menor a lo nominal
4	Recepción	7.50	2.23	30%	-70%	Menor a lo nominal
5	Selección	37.32	13.82	37%	-63%	Menor a lo nominal
6	Transporte	22.50	19.31	86%	-14%	Menor a lo nominal
TOTAL		440.42	267.82	61%	-39%	Menor a lo nominal

Fuente: Propia.

Se puede apreciar que según la información que se tiene en el molino no es la verdadera en ningún proceso no maquinaria teniendo errores que en recepción y selección superan más de la mitad de la potencia utilizada.

3.1.4 Análisis de Potencia y Energía de Iluminación y Oficinas

En cuanto a estos dos análisis se realiza de manera más rápida debido a la menor cantidad de equipos que tiene cada uno.

3.1.4.1 Iluminación

Se registró las características de placa o ficha técnica de cada equipo y la cantidad de luminarias que se tiene por sector en el molino obteniendo los datos de *Tabla 17*.

Tabla 17.- Luminarias según su potencia nominal.

ÁREA	DESCRIPCIÓN	LUMINARIAS	LÁMPARAS	POTENCIA	
				W	NOMINAL TOTAL
Almacén 1	Fluorescentes	9	2	36	648
Pampa 1	Luminaria	10	1	70	700
Pampa 2	Luminaria	6	1	70	420
Oficina 1	Fluorescentes	2	2	36	144
Oficina 2	Fluorescentes	2	2	36	144
Comedor	Fluorescentes	4	2	36	288

Fuente: Propia.

Según las medidas tomadas y el Cos fi de placa se calcularon potencias denominadas medidas que son las que realmente requiere el equipo:

Tabla 18.- Potencias reales requeridas por cada área en iluminación.

ÁREA	DESCRIPCIÓN	LUMINARIAS	LÁMPARAS	POTENCIA	Cos fi	AMPERAJE	VOLTAJE
				MEDIDA TOTAL		A	V
Almacén 1	Fluorescentes	9	2	641.79	0.92	3.2	218
Pampa 1	Luminaria	10	1	699.84	0.9	3.6	216
Pampa 2	Luminaria	6	1	408.24	0.9	2.1	216
Oficina 1	Fluorescentes	2	2	136.38	0.92	0.68	218
Oficina 2	Fluorescentes	2	2	138.39	0.92	0.69	218
Comedor	Fluorescentes	4	2	280.78	0.92	1.4	218

Fuente: Propia.

Al realizar una comparación del porcentaje entre la potencia medida y la nominal se obtuvieron relaciones del uso del 95% al 99.98% por lo que en este caso se dejó sin consideración la comparación entre potencias ya que es prácticamente la misma potencia medida que la de placa.

Según la potencia medida se cálculos la energía determinando el tiempo de funcionamiento de cada área.

Tabla 19.- Energía consumida por iluminación.

ÁREA	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	ENERGÍA
		H	Wh
Almacén 1	Fluorescentes	4	2567.168
Pampa 1	Luminaria	12	8398.08
Pampa 2	Luminaria	12	4898.88
Oficina 1	Fluorescentes	4	545.5232
Oficina 2	Fluorescentes	4	553.5456
Comedor	Fluorescentes	4	1123.136
TOTAL			18086.33

Fuente: Propia.

3.1.4.2 Oficinas

En este espacio se desarrolló la misma metodología que en iluminación, los datos de placa para cada equipo de la oficina sin considerar iluminación son:

Tabla 20.- Potencias nominales de equipos en las oficinas del molino.

TABLERO	EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA	POTENCIA TOTAL
			W	NOMINAL
TD-OFICINA	Computadora	5	125	625
	Impresoras	2	100	200

Fuente: Propia.

Las mediciones no pudieron hacer por equipos, ni por sector como en la iluminación ya que estos equipos están todos conectados al circuito de tomacorrientes en una medición general se obtuvo para toda la oficina:

Tabla 21.- Potencia calculada a base de la Medición de Amperaje y Voltaje.

TABLERO	EQUIPO	POTENCIA TOTAL	AMPERAJE	VOLTAJE	Cos fi
		MEDIDA			
TD-OFICINA	Computadora	765.9375	3.75	215	0.95
	Impresoras				

Fuente: Propia.

Del mismo modo al realizar la comparación entre potencia medida y nominal se tuvo un indicador del 92.8% lo que nos indica que las potencia medidas son muy cercanas a las nominales.

El consumo de energía se realizó determinando solo la potencia nominal por el tiempo de uso de cada equipo, según las indicaciones en las oficinas, y se tomó solo el 92.8% como se indicó ya que esta es en realidad la cantidad de potencia que se utilizó en los equipos de oficina:

Tabla 22.- Energía consumida por los equipos de oficina.

TABLERO	EQUIPO	POTENCIA TOTAL	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	ENERGÍA
		NOMINAL	H	Wh
TD-OFICINA	Computadora	625	8	4642.05
	Impresoras	200	2	371.36
TOTAL		825		5013.41

Fuente: Propia.

3.1.5 Comparación del consumo por áreas

Se realiza una comparación entre el consumo real de cada área, es decir entre los consumos determinados por las mediciones:

- Proceso
- Iluminación
- Oficinas.

Como se planteó en un inicio, teniendo en cuanto a potencias:

Tabla 23.- Potencia y Energía Real de cada área.

ÁREA	MEDIDA			INCIDENCIA	
	POTENCIA	ENERGÍA		POT %	E%
	KW	KWh	KVARh		
Proceso Productivo	328.42	1697.58	1087.16	99.07%	98.66%
Iluminación	2.31	18.09	8.48	0.70%	1.05%
Oficinas	0.77	5.01	1.65	0.23%	0.29%
TOTALES	331.49	1720.68	1097.28	1.00	1.00

Fuente: Propia.

Aclarando un poco la Tabla 23 las dos columnas de incidencia establecen cuando la energía y potencia que se utiliza está siendo utilizada por cada área o sector que se determinó.

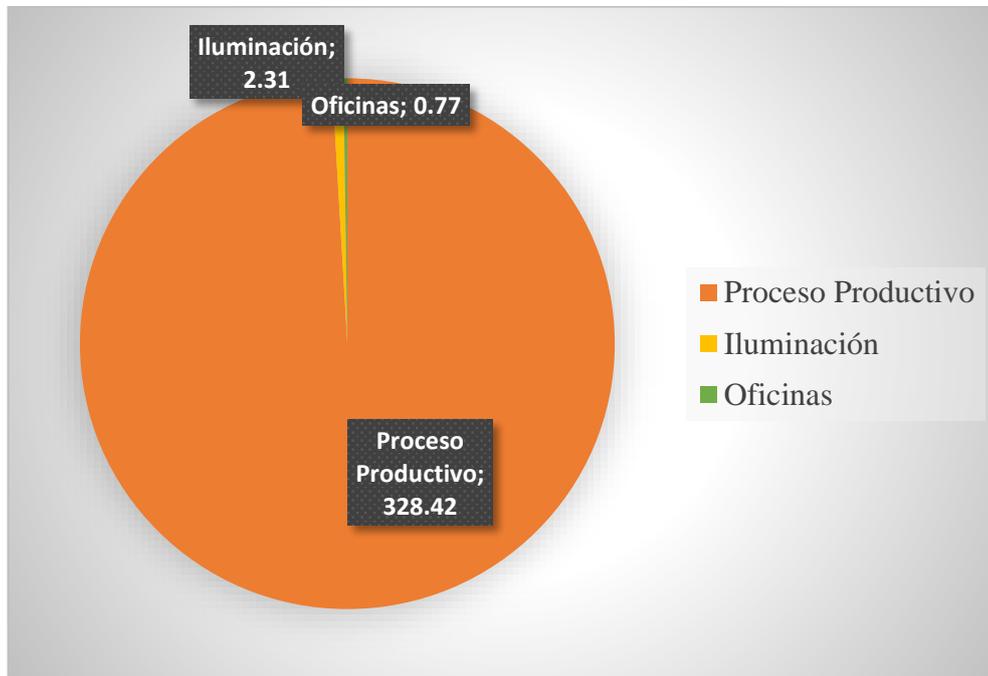


Ilustración 12.- Gráfico de incidencia de uso de potencia en el molino.

Fuente: Propia.

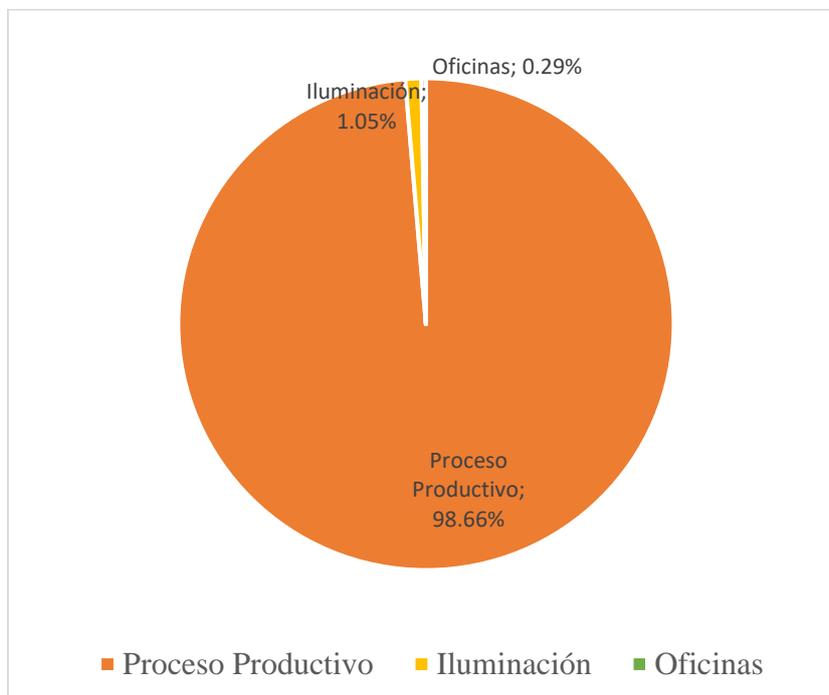


Ilustración 13.- Incidencia del uso de la energía por área en el molino.

Fuente: Propia.

3.1.6 Cálculo del coeficiente de uso energético

Para el cálculo de este coeficiente que determina cuanto es el uso de energía que se consume por unidad de producto se establecerá a base de la energía medida y el tiempo requerida de operación diaria, según lo establecido durante las mediciones estas deberían trabajar de manera continua durante las 8.5 h produciendo 1200 sacos diarios, este producto se establece debido a la condición técnica de las clasificadoras que según sus parámetros técnicos están diseñadas para producir 7 Ton/h con lo que se produciendo estas un cuello de botella en la producción no se podrá sobrepasar esta.

Considerando la energía consumida por el proceso durante un día de trabajo y la producción ideal el coeficiente será:

Tabla 24.- Producción ideal del molino.

	HORAS	DÍA
Toneladas	7.00	59.50
Kilogramos	7000.00	59500.00
Sacos	142.86	1214.29

Fuente: Propia.

Considerando la energía que se consume de manera ideal al día:

Tabla 25.- Energía consumida a diario.

ÁREA	ENERGÍA	
	KWH	KVARH
Proceso productivo	1697.58	1087.16
Iluminación	18.09	8.48
Oficinas	5.01	1.65
	1720.68	1097.28

Fuente: Propia.

Se tiene un coeficiente de acuerdo a energía y producto de:

Tabla 26.- Coeficiente de uso energético por energía y producto.

COEFICIENTE			
28.9189447	kWh/ton	18.4417408	kVARh/Ton
0.02891894	kWh/kg	0.01844174	kVARh/Kg
1.41702829	kWh/saco	0.9036453	kVARh/Saco

Fuente: Propia.

3.2 Identificar zonas o áreas de mejora según la ISO 50001

Debido a que se secciono el estudio en tres aspectos el proceso la iluminación y el consumo en oficinas, analizaremos los dos primeros para determinar las mejoras que se realizaran, así disminuir el coeficiente de uso energético y prever una mejora del uso de la energía.

3.2.1 Mejoras en consumo de energía del proceso

Según lo analizado en la sección “3.1.2.- Análisis de potencia y energía del proceso” se determinó que dos áreas específicas tiene el mayor consumo de energía de todo el proceso, el sector de clasificación que tiene un 27% de incidencia en el consumo de energía del proceso y el área de pulido que tiene un 50% del consumo de energía. Por lo que se establecer esta área como la de análisis para las propuestas que se realizaran.

Tabla 27.- Características del área de pulido.

MÁQUINA	COS ϕ	POTENCIA		
		W	HP	VAR
Pulidora # 01	0.855	7787.24	10.44	4723.60
Pulidora # 02	0.855	14644.36	19.64	8883.01
Pulidora # 03	0.855	13485.14	18.08	8179.85
Pulidora # 04	0.855	14282.43	19.15	8663.47
Pulidora # 05	0.830	7995.05	10.72	5372.71
Pulidora # 06	0.855	14521.86	19.47	8808.70
Pulidora de agua # 01	0.855	14012.60	18.79	8499.80
Pulidora de agua # 02	0.855	13678.36	18.34	8297.06

Fuente: Propia.

Según los motores que utiliza el área se determina la eficiencia de estos según el manual del fabricante teniendo, la eficiencia determina cuanto de la potencia eléctrica se transformada en trabajo en el eje del motor por lo que se calcula el trabajo en eje de cada motor.

Tabla 28.-Trabajo en eje de cada motor del área de pulido.

Según eficiencia para motores Eberle.

MÁQUINA	MOTOR EBERLE	Eficiencia Motor EBERLE	TRABAJO EN EJE
	HP	η	HP
Pulidora # 01	25	89.30%	9.32546247
Pulidora # 02	25	89.30%	17.53707056
Pulidora # 03	25	89.30%	16.14886693
Pulidora # 04	25	89.30%	17.10364486
Pulidora # 05	30	88.90%	9.53143535
Pulidora # 06	25	89.30%	17.39037263
Pulidora de agua # 01	40	90.70%	17.04360292
Pulidora de agua # 02	40	90.70%	16.63706520

Fuente: Propia.

Se revisa el manual de motores de alta eficiencia, considerando proveedores de la zona se trabaja con los motores marca WeG de alta eficiencia, considerando las potencias en el eje se podría usar los motores:

Tabla 29.- Eficiencia de los Motores WeG.

Motor WeG	
10	92.6
12.5	93
15	93.3
20	93.6
25	94.2
30	94.5
40	94.9

Fuente: Catalogo de Motores WeG de alta eficiencia.

Considerando las eficiencias de estos motores y el trabajo que debe realizar el eje se podrá cambiar por:

Tabla 30.- Motores que satisfacen el requerimiento de trabajo en el eje.

MÁQUINA	TRABAJO EN EJE	Eficiencia Motor WEG	MOTOR WEG
	HP	η	HP
Pulidora # 01	9.33	92.60%	10
Pulidora # 02	17.54	93.60%	25
Pulidora # 03	16.15	93.60%	25
Pulidora # 04	17.10	93.60%	25
Pulidora # 05	9.53	92.60%	10
Pulidora # 06	17.39	93.60%	25
Pulidora de agua # 01	17.04	93.60%	25
Pulidora de agua # 02	16.64	93.60%	25

Fuente: Propia.

Considerando la eficiencia de cada motor el requerimiento eléctrico sería menor al que tenían:

Tabla 31.- Nueva potencia eléctrica requerida.

MÁQUINA	TRABAJO EN EJE	Eficiencia Motor WeG	Cos fi	POTENCIA PROYECTADA		
	HP	η		KW	HP	KVAR
Pulidora # 01	9.33	92.60%	0.81	7.51	10.07	5.44
Pulidora # 02	17.54	93.60%	0.83	13.97	18.74	9.39
Pulidora # 03	16.15	93.60%	0.83	12.87	17.25	8.65
Pulidora # 04	17.10	93.60%	0.83	13.63	18.27	9.16
Pulidora # 05	9.53	92.60%	0.81	7.68	10.29	5.56
Pulidora # 06	17.39	93.60%	0.83	13.85	18.58	9.31
Pulidora de agua # 01	17.04	93.60%	0.83	13.58	18.21	9.12
Pulidora de agua # 02	16.64	93.60%	0.83	13.25	17.77	8.91

Fuente: Propia.

Realizando una comparación entre la potencia:

Tabla 32.- Potencias actual y proyectada.

MÁQUINA	POTENCIA ACTUAL			POTENCIA PROYECTADA		
	KW	HP	KVAR	KW	HP	KVAR
Pulidora # 01	7.8	10.4	4.7	7.51	10.07	5.44
Pulidora # 02	14.6	19.6	8.9	13.97	18.74	9.39
Pulidora # 03	13.5	18.1	8.2	12.87	17.25	8.65
Pulidora # 04	14.3	19.2	8.7	13.63	18.27	9.16
Pulidora # 05	8.0	10.7	5.4	7.68	10.29	5.56
Pulidora # 06	14.5	19.5	8.8	13.85	18.58	9.31
Pulidora de agua # 01	14.0	18.8	8.5	13.58	18.21	9.12
Pulidora de agua # 02	13.7	18.3	8.3	13.25	17.77	8.91
	100.4	134.6	61.4	96.34	129.19	65.53

Fuente Propia.

Se puede determinar un ahorro en el área de pulido de:

Tabla 33.- Ahorro de la variación de potencia.

	ACTUAL	PROYECTADA	AHORRO	PORCENTAJE
W	100.4	96.34	-4.07	-4%
VAR	61.4	65.53	4.10	7%

Fuente: Propia.

El signo negativo significa un ahorro y el positivo representa un aumento, por lo que se ahorra hasta un 4% de energía activa y se aumentara en el consumo de energía reactiva en un 7%. Se habla de energía ya que al tener todos los equipos del proceso trabajando el mismo tiempo y al mismo tiempo el factor tiempo no representaría una modificación en estos indicadores.

3.2.2 Mejoras en consumo de energía de la iluminación

En el caso de la iluminación también se plantea el cambio de tecnología, actualmente la tecnología Led se establece como la de mayor ahorro energético y mantienen sus

características sobre las tecnologías utilizadas así se puede realizar un cambio de manera técnica y rápida. Los tubos fluorescentes de 36W se reemplazan por tubos Led de 18W y las luminarias externas de 70W por luminarias Led de 50W:

Tabla 34.- Potencia y Energía Proyectada por el cambio de luminarias.

ÁREA	DESCRIPCIÓN	LUMINARIAS	LÁMPARAS	POTENCIA PROYECTADA		Cos fi	ENERGÍA PROYECTADA	
				W	TOTAL(W)		Wh	VARh
Almacén 1	Fluorescentes	9	2	15	270	0.92	1080	460.08
Pampa 1	Luminaria	10	1	50	500	0.92	6000	2555.99
Pampa 2	Luminaria	6	1	50	300	0.92	3600	1533.59
Oficina 1	Fluorescentes	2	2	15	60	0.92	240	102.24
Oficina 2	Fluorescentes	2	2	15	60	0.92	240	102.24
Comedor	Fluorescentes	4	2	15	120	0.92	480	204.48

Fuente: Propia.

Realizando una comparación entre la energía actual consumida por las luminarias y la energía proyectada con el reemplazo de estas:

Tabla 35.- Comparación entre energía actual y proyectada.

ENERGÍA	TIPO	ACTUAL	PROYECTADA
	Activa (kWh)		18.09
Reactiva (kVARh)		8.48	4.96

Fuente: Propia.

Se puede apreciar que existe un ahorro de 6.45 kWh y 3.52 kVARh diarios siendo un ahorro porcentual de 36% de energía activa y 42% de energía reactiva.

3.2.3 Comparación del coeficiente de consumo energético

Para realizar realiza la comparación primero se determinara el nuevo coeficiente de consumo energético considerando el cambio de motores y el cambio de luminarias:

Tabla 36.- Energía Actual y Proyectada a partir del cambio de motores.

	POTENCIA ACTUAL	POTENCIA PROYECTADA	TIEMPO DE TRABAJO	ENERGÍA ACTUAL	ENERGÍA PROYECTADA
Activa (kW)	100.41	96.34	8.50	853.46	818.86
Reactiva (kVAR)	61.43	65.53	8.50	522.14	556.99

Fuente: Propia.

Se restará del consumo total de energía actual, la energía que consume solo el área de pulido, y se le sumará la energía proyectada que consumiría con el cambio de motores:

Tabla 37.- Energía de área de pulido actual por la proyectada con cambio de motores.

ENERGÍA	TOTAL DEL PROCESO	ÁREA DE PULIDO	DIFERENCIA	ENERGÍA PROYECTADA DEL ÁREA DE PULIDO	NUEVA ENERGÍA TOTAL
Activa (kWh)	1720.68	853.46	867.22	818.86	1686.08
Reactiva (kVARh)	1097.28	522.14	575.14	556.99	1132.13

Fuente: Propia.

Teniendo en consideración este cambio y la energía que se proyectó gastar por reemplazo de la iluminación:

Tabla 38.- Energía proyectada después de los cambios planteados.

ÁREA	ENERGÍA	
	KWh	KVARh
Proceso Productivo	1686.1	1132.1
Iluminación	11.6	5.0
Oficinas	0.8	5.01
	1698.5	1142.1

Fuente: Propia.

Con la misma producción ideal que se estableció para el primer coeficiente se calcula el nuevo coeficiente de consumo energético en la Tabla 39.

Tabla 39.- Coeficiente de consumo energético nuevo.

COEFICIENTE			
28.5459	kWh/ton	19.195	kVARh/Ton
0.0285	kWh/kg	0.019	kVARh/Kg
1.3988	kWh/saco	0.941	kVARh/Saco

Fuente: Propia.

3.2.4 Mejora del banco de condensadores

Según las mediciones establecidas el sistema tiene una potencia y energía para el proceso considerando un promedio de 25 días de trabajo mensuales descontando los días no laborables:

Tabla 40.- Consumo de energía y potencia del proceso en el molino diario y mensual.

INTERVALO	POTENCIA		ENERGÍA	
	kW	kVAR	kWh	kVARh
Diario	199.71	127.90	1697.58	1087.16
Mensual			38195.49	24461.00

Fuente: Propia.

La fábrica cuenta con un banco de condensadores para el proceso del molino el banco de condensadores es de 30 kVAR, el banco cuenta con 2 condensadores de este tipo teniendo un total de 60 kVAR.

Según el pliego tarifario que se tiene el molino MT2 este pagara el exceso del 30% de energía reactiva mayor a la energía activa consumida por lo tanto se calcula cuanto es la energía requerida por el molino a la red, considerando las misma condiciones para el banco de condensadores, es decir la potencia reactiva se multiplicara por las 8.5 horas que trabaja el molino en el proceso y los 25 día promedio al mes, teniendo una diferencia entre la energía reactiva consumida y energía reactiva generada:

Tabla 41.- Energía requerida a la red.

ENERGÍA CONDENSADOR	11475	kVARh
ENERGÍA PROCESO	24461	kVARh
ENERGÍA DE LA RED	12986	kVARh

Fuente: Propia.

Se determina el porcentaje de energía reactiva con relación a la energía activa, teniendo:

Tabla 42.- Porcentaje de energía reactiva.

ENERGÍA PROCESO	38195.49	kWh
ENERGÍA RED	12986.00	kVARh
PORCENTAJE	34%	

Fuente: Propia.

Aun teniendo el banco de condensadores se tiene un 4% de energía reactiva que se paga a la red este valor asciende a 1527.35 kWh mensuales, como se ve en comparación de la potencia reactiva del proceso y el banco de condensadores:

Tabla 43.- Diferencia entre potencia reactiva del proceso y del banco.

POTENCIA PROCESO	127.90	kVAR
POTENCIA BANCO	60	kVAR
DIFERENCIA	67.9	kVAR

Fuente: Propia.

Se podrá duplicar el banco de condensadores para poder reducir el porcentaje de energía reactiva de la energía activa en un 4% si se colocan dos condensadores del mismo tipo.

3.3 Establecer una Sistema de gestión energética para el molino

Se establecerá un sistema de gestión energética según las especificaciones de la normativa ISO 50001 ya habiendo establecido una línea base y los aspectos de mejora para uso más eficiente de energía se empezara por plantear el sistema de gestión enfocado.

3.3.1 Política energética

Siguiendo los lineamientos de la ISO 50001 se establece la política energética.

El Molino del Agricultor, que se desempeña en el área de pilado de arroz es consistente con el cumplimiento de sus objetivos y misión, que debe ser más sustentable en los sectores que opera y también aumentar su competitividad. El uso eficiente de la energía para Nosotros establece un pilar excepcional que busca establecer una

competencia firme con respeto al medio ambiente desarrollando actividades y procesos sustentables en el tiempo para el planeta.

Para esto se establecen metas que serán la base para la implementación de una Sistema de Gestión de la Energía que se estipule o implemente bajo las condiciones de la normativa ISO 50001, con el fin de continuamente estable una mejora en el uso de la energía racionalmente.

La empresa apuesta por lograr el desempeño adquiriendo compromisos:

1. Mejorar continuamente el desempeño energético.
2. Fomentar el ahorro energético en sus instalaciones y el uso eficiente de la energía.
3. Mejorar las tecnologías existentes e implementar nuevas que consuman menos energía, pero logren la misma funcionabilidad
4. Mejorar los hábitos de consumo de energía por parte de los trabajadores y personal perteneciente a empresas contratistas.
5. Fomentar el empleo en la medida de lo posible de tecnologías renovables de producción de energía.
6. Asegurar la disponibilidad de información y recursos para lograr objetivos y metas energéticas.
7. Lograr las metas estipuladas de manera específica que estén dirigidas a consumos de energía y usos de la misma.

3.3.2 Objetivos y metas

De acuerdo a la matriz de la aplicación de norma ISO 50001 se establecieron:

Tabla 44.- Objetivos para el molino el agricultor en la implementación de la ISO 50001.

N°	OBJETIVO	META
1	Reducir el consumo eléctrico	Reducir el consumo energético
2	Establecer un proceso de medición de sub procesos	Instalar un medidor de energía por subproceso
3	Capacitar a los trabajadores en la gestión energética	Capacitar a la totalidad de trabajadores del molino
4	Implementar programas de auditoria	Planificar auditorias que no detengan el proceso de manera semestral

Fuente: Propia.

3.3.3 Plan de acción

Para establecer un plan de acción se deberá proponer la creación de una nueva área dentro del programa de mantenimiento que se denominará Departamento de Eficiencia Energética.

El plan de acción se ve guiado por los objetivos, se establecen actividades que determinaran el conseguir dichos objetivos y las formas de medición:

Tabla 45.- plan estratégico para implementación de la ISO 50001.

N°	OBJETIVO	ACTIVIDADES	MÉTODO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO
1	Disminuir el consumo eléctrico	Reemplazar las luminarias por equipos de menor consumo	Comprobar la reducción de índice de consumo energético kWh/saco	Jefe del departamento de eficiencia energética	6
		Reemplazar motores del sistema de pulido por motores de alta eficiencia			6
2	Establecer un proceso de medición de sub procesos	Solicitar la compra de equipos de medición	Realizar comparaciones en la mejora de los Indicadores de consumo energético		8
3	Capacitar a los trabajadores en la gestión energética	Realizar cursos de capacitación sobre cómo se debe usar correctamente energía	Relación de aprobados en el curso		18
4	Implementar programas de auditoria	Realizar auditorías energéticas cada seis meses	Comprobar la disminución del consumo energético	12	

Fuente: Propia.

3.3.4 Competencias de personal

Aunque se plantea como parte del plan estratégico las capacitaciones del personal. Para poder implementar el ISO 50001 no es suficiente dejarlo en el sistema producción, el compromiso debe ser a nivel gerencia por lo tanto estos deben involucrarse de manera paralela como líderes y gestores de la iniciativa para la implementación de la norma.

Tabla 46.- Roles y enfoque para la capacitación.

PERFIL	ROL	ENFOQUE DE CAPACITACIÓN
Gerencia	Promover el sistema de gestión energética asignando suficientes recursos para la implementación	Sobre los beneficios del correcto funcionamiento del Sistema de Gestión Energética para el molino
Soporte	Apoyar en la toma de decisiones que sobre aspectos que permitan la mejora en el desempeño energético	Enfoque global de sensibilización sobre los impactos del uso, consumo y desempeño energético

Fuente: Propia.

3.4 Evaluar económicamente las mejoras planteadas

3.4.1 Costos

Para determinar la evaluación económica primero se establecer el gasto que se requiere en dos aspectos, primero la compra de equipos.

La compra de motores será de acuerdo a su potencia en hp.

Tabla 47.- Costo de compra de motores de alta eficiencia.

CANTIDAD	POTENCIA	MARCA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
2	10	WeG	S/. 1,300.00	S/. 2,600.00
6	25	WeG	S/. 1,860.00	S/. 11,160.00
Total				S/. 13,760.00

Fuente: Propia.

El otro costo que se tiene que sopesar el costo de la instalación de los equipos debido a que en el molino se tiene mano técnica calificada y un departamento de mantenimiento se establecer el costo del personal que se requiera para dicha actividad.

Tabla 48.- Costo de la instalación de los motores.

PERSONAL	CANTIDAD	HORAS	COSTO HORA	TOTAL
Ingeniero	1	8	S/. 55.00	S/. 440.00
Técnico	3	24	S/. 34.00	S/. 2,448.00
				S/. 2,888.00

Fuente: Propia.

Del mismo modo se genera para las luminarias, la compra de los equipos de iluminación:

Tabla 49.- Costo de luminarias.

DESCRIPCIÓN	LUMINARIAS	LÁMPARAS	POTENCIA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
FLUORESCENTES	17	2	15	S/. 38.00	S/. 1,292.00
LUMINARIA	16	1	50	S/. 250.00	S/. 4,000.00
Total					S/. 5,292.00

Fuente: Propia.

El costo del cambio de las luminarias será:

Tabla 50.- Costo de uso del personal para reemplazo luminarias.

PERSONAL	CANTIDAD	HORAS	COSTO HORA	TOTAL
Ingeniero	1	3	S/. 55.00	S/. 165.00
Técnico	2	16	S/. 34.00	S/. 1,088.00
				S/. 1,253.00

Fuente: Propia.

Por último, se desarrolla el costo también de la ampliación del banco de condensadores, el costo del equipo es:

Tabla 51.- Costo de condensadores.

CANTIDAD	POTENCIA	MARCA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
2	30	Rhona	S/. 576.00	S/. 1,152.00

Fuente: Rhona.

La instalación al igual que las otras demandaría:

Tabla 52.- Costo de instalación de condensadores.

PERSONAL	CANTIDAD	HORAS	COSTO HORA	TOTAL
Ingeniero	1	1	S/. 55.00	S/. 55.00
Técnico	2	4	S/. 34.00	S/. 272.00
				S/. 327.00

Fuente: Propia.

Realizando un compendio de los costos tendríamos:

Tabla 53.- Costo total de todas las modificaciones.

	COMPRA DE EQUIPOS	INSTALACIÓN	TOTAL
Motores	S/. 13,760.00	S/. 2,888.00	S/. 16,648.00
Luminaria	S/. 5,292.00	S/. 1,253.00	S/. 6,545.00
Condensadores	S/. 1,152.00	S/. 327.00	S/. 1,479.00
			S/. 24,672.00

Fuente: Propia.

3.4.2 Ahorro económico

3.4.2.1 Cambio de motores

El ingreso se desarrollará de acuerdo al ahorro que se establece considerando el pliego tarifario que tienen el molino:

Tabla 54.- Pliego tarifario MT.

TARIFA MT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.70
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	24.98
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	20.40
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	58.28
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	12.05
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	12.29
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.28

Fuente: Osinerning.

De acuerdo a esto se establece el ahorro por cada mejora, primero se determina el cambio de motores en cuanto a energía activa se tendría:

Tabla 55.- Potencia proyectada con el ahorro en motores.

POTENCIA	CANTIDAD	
Actual	199.71	kW
Área de pulido actual	100.41	kW
Área de pulido proyectada	96.34	kW
Proyectada	195.64	kW

Fuente: Propia.

Se ahorra una potencia de 4 kW lo que supone en energía 4 kWh por cada hora de trabajo, según el pliego tarifario la energía activa se paga según el horario (HP o FP), por lo tanto, el horario de producción de la planta es de 8.5 horas diarias a partir de las 8.00 am a 1.00 pm y de 3.00 pm a 6:30 pm lo que hace que la empresa trabaje 7 horas en el rango de FP y 1.5 en el rango de HP. Con esta consideración se tiene:

Tabla 56.- Energía ahorrada a diario.

Potencia	4	kW
HP	1.50	
FP	7.0	
Energía en HP	6	kWh
Energía en FP	28	kWh

Fuente: Propia.

Considerando 25 días promedio de trabajo y el costo del kWh en HP y FP se tendrá un ahorro de:

Tabla 57.- Ahorro mensual de energía.

PERIODO	ENERGÍA	DÍAS	COSTO		AHORRO
HP	6	25	S/.	0.25	S/. 37.47
FP	28	25	S/.	0.20	S/. 142.80
TOTAL					S/. 180.27

Fuente: Propia.

El otro ahorro que se ve establecido por el cambio de motores es la reducción de potencia considerando los costos del pliego tarifario y la reducción de 4 kW de potencia se tendrá un ahorro de:

Tabla 58.- Ahorro mensual por reducción de potencia.

	POTENCIA	COSTO	TOTAL
Potencia activa de generación en HP	4	S/. 58.28	S/. 233.12
Potencia activa de distribución en HP	4	S/. 12.05	S/. 48.20
			S/. 281.32

Fuente: Propia.

Por lo tanto, el ahorro total por cambio de motores será:

Tabla 59.- Ahorro del cambio de motores.

REDUCCIÓN	MENSUAL	ANUAL
Potencia	S/. 281.32	S/. 3,375.84
Energía	S/. 180.27	S/. 2,163.24
	S/. 461.59	S/. 5,539.08

Fuente: Propia.

3.4.2.2 Cambio de luminaria

Para el cambio de luminarias se realizará por cada cambio estableciendo las horas que trabajan durante el día cuantas serán en horas punta (HP) y cuantas serán en horas (FP) debido a que las oficinas solo trabajan hasta las 8.00 pm y en las pampas la iluminación será de 6.00 pm a 6.00 am estableciendo 6 horas en HP y 6 en FP. Con respecto al ahorro mensual también será para cada tipo ya que las oficinas solo trabajan a la par con el proceso 25 días al mes en promedio y las luminarias de la pampa por ser para la vigilancia del molino prenden los 30 días del mes exista proceso o no por lo tanto determinando el cambio de potencia y el ahorro se tendrá:

Tabla 60.- Ahorro en Luminarias.

ÁREA	DESCRIPCIÓN	POTENCIA TOTAL (W)			HORAS	PERIODO	AHORRO DIARIO	AHORRO MENSUAL	AHORRO ANUAL
		ACTUAL	PROYECTADA	AHORRO					
ALMACEN	FLUORESCENTES	641.79	270	371.792	2	HP	S/. 0.19	S/. 4.64	S/. 55.72
					2	FP	S/. 0.15	S/. 3.79	S/. 45.51
PAMPA 1	LUMINARIA	699.84	500	199.84	6	HP	S/. 0.30	S/. 8.99	S/. 107.83
					6	FP	S/. 0.24	S/. 7.34	S/. 88.06
PAMPA 2	LUMINARIA	408.24	300	108.24	6	HP	S/. 0.16	S/. 4.87	S/. 58.40
					6	FP	S/. 0.13	S/. 3.97	S/. 47.69
OFICINA 1	FLUORESCENTES	136.38	60	76.3808	2	HP	S/. 0.04	S/. 0.95	S/. 11.45
					2	FP	S/. 0.03	S/. 0.78	S/. 9.35
OFICINA 2	FLUORESCENTES	138.39	60	78.3864	2	HP	S/. 0.04	S/. 0.98	S/. 11.75
					2	FP	S/. 0.03	S/. 0.80	S/. 9.59
COMEDOR	FLUORESCENTES	280.78	120	160.784	2	HP	S/. 0.08	S/. 2.01	S/. 24.10
					2	FP	S/. 0.07	S/. 1.64	S/. 19.68
TOTAL									S/. 489.13

Fuente: Propia.

3.4.2.3 Aumento del banco de condensadores

Para el determinar el ahorro se realizar en dos aspectos primero considerando el aumento en dos condensadores de 30 kVAR como se plantea en la identificación de mejoras y solo cambiando uno ya que de acuerdo al pliego tarifario no habrá costo que se exceda hasta el 30% de la energía activa. Como se vio en la sección mencionada solo se le establecen le instalan al proceso.

Considerando la aplicación de un condensador se tendrá:

Tabla 61.- Energía ahorrada mensual por ampliación de condensador en el banco.

	CANTIDAD	PROPORCIÓN
Energía activa	38195.49	1
Energía condensador	17212.5	kVARh
Energía proceso	24461	kVARh
Energía de la red	7248.50	kVARh

Fuente: Propia.

Siendo esta energía requerida por la red el 19% de la energía activa, lo que determinaría que la energía reactiva requerida al no pasar del 30% de la energía activa no generara ningún gasto. Aunque no será necesario aumentar un segundo condensador se muestra el cálculo, considerando 2 condensadores:

Tabla 62.- Energía ahorrada mensual por ampliación de condensadores en el banco.

	CANTIDAD	PROPORCIÓN
Energía activa	38195.49	1
Energía condensador	22950	kVARh
Energía proceso	24461	kVARh
Energía de la red	1511	kVARh

Fuente: Propia.

Este valor es el 4% de la energía activa como se mencionó en el caso anterior no habría necesidad de pagar energía reactiva ya que no pasa del 30% pero lo mismo ocurre si se utiliza un solo condensador.

Para determinar el ahorro se establecerá el costo en que incurre por energía activa al sobrepasar el 30% de energía activa requerida.

Tabla 63.- Energía reactiva superior al 30% de energía activa.

ENERGÍA ACTIVA	38195.49	kWh
ENERGÍA CONDENSADOR	11475.00	kVARh
ENERGÍA PROCESO	24461.00	kVARh
ENERGÍA DE LA RED	12986.00	kVARh
30% de Energía activa	11458.65	kWh
Diferencia entre energías	1527.35	kVARh

Fuente: Propia.

Según el pliego tarifario:

Tabla 64.- Ahorro anual por reducción de energía reactiva.

Costo	S/	0.0428
Energía	1527.35	KVARh
Costo	S/.	65.37
Anual	S/.	784.45

Fuente: Propia.

3.4.3 Evaluación económica

Considerando que los cambios se realizaron por separados se determinó la evaluación también por separado estableciendo una tasa de retorno de 12% para determinar el VAN y pretendiendo que el TIR sea mayor a esta tasa para ser un indicador positivo.

3.4.3.1 Evaluación económica del cambio de motores

Normalmente se realiza el flujo de caja, pero la energía de operación ya está considerada en el descuento del ahorro, como se puede observar solo se utiliza la energía ahorrada por lo que el flujo de caja se realiza solo con ingreso y ningún egreso. En cuanto al mantenimiento tampoco se ha considerado debido a que los motores ya están colocados y tienen un mantenimiento dentro del gasto de la empresa por lo que no se ha considerado en el análisis.

Tabla 65.- Flujo de caja con el ahorro generado por el cambio de motores.

AÑO	INVERSIÓN	INGRESO	FLUJO DE CAJA
0	S/. 16,648.00		S/. -16,648.00
1		S/. 5,539.08	S/. 5,539.08
2		S/. 5,539.08	S/. 5,539.08
3		S/. 5,539.08	S/. 5,539.08
4		S/. 5,539.08	S/. 5,539.08

Fuente: Propia.

Se han tomado solo 4 años, debido que a este periodo de tiempo se obtendrán indicadores positivos.

Tabla 66.- indicadores Van y TIR para el cambio de motores.

TIR	13%	
VAN	S/176.12	12%

Fuente: Propia.

3.4.3.2 Evaluación económica del cambio de luminarias

De la misma manera se desarrolla para las luminarias, pero a diferencia de los motores se estableció una proyección hasta de 50 años llegando y prácticamente estabilizándose los indicadores en:

Tabla 67.- Indicadores para una proyección de 50 años por el cambio de luminarias.

TIR	7%	
VAN	-S/2,483.00	12%

Fuente: Propia.

3.4.3.3 Evaluación económica aumento de banco de condensadores

La evaluación con la misma metodología que las anteriores solo requirió un flujo de caja de 2 años como muestra la *Tabla 68*.

Tabla 68.- Flujo de caja para aumento del banco de condensadores.

AÑO	INVERSIÓN	INGRESO	FLUJO DE CAJA
0	S/ 903.00		S/. -903.00
1		S/ 784.45	S/. 784.45
2		S/ 784.45	S/. 784.45

Fuente: Propia.

Los indicadores económicos fueron positivos solo a los dos años del cambio:

Tabla 69.- Evaluadores económicos del aumento de condensadores.

TIR	46%	
VAN	S/422.76	12%

Fuente: Propia.

IV. DISCUSIÓN

Toda la investigación se basa en implementar un sistema de gestión energética según la normativa ISO 50001 en esta norma establece realizar una línea base para establecer las condiciones reales del proceso por lo que el primer objetivo de esta tesis fue el realizar un análisis de la energía del molino segmentado este en tres áreas para mejorar su análisis proceso, iluminación y oficinas. Como segundo aspecto se establece según la normativa determinar las mejoras planteadas enfocadas al uso más eficiente de la energía por lo que en el segundo objetivo de esta investigación se plantea justamente identificar las áreas donde podría generarse ahorro energético se determinaron solo dos zonas en el proceso se establece el cambio de motores del subproceso de pulido donde se establece el 50% del consumo de energía de todo el proceso y en la aplicación del banco de condensadores que están instalados para reducir la energía reactiva consumida por la red ya que el pliego tarifario establece que esta se cobrara a partir del exceso del 30% de energía activa utilizada, la segunda zona o área fue la iluminación ya que actualmente la tecnología Led es la más eficiente en consideración a la fluorescente y las lámparas de vapor de sodio que se tienen en la empresa todavía.

Como tercer objetivo se establece las condiciones de un sistema de gestión donde se plantea según los modelos de la normativa ISO 50001 una política energética y de acuerdo a este planteamiento se establecen los objetivos que se pretenden para esta política, además se determina un plan de acción con metas y acciones a considerar para que se logre el establecimiento del sistema de gestión energética. Aunque la normativa no lo plantea para que se pueda determinar la viabilidad de las mejoras planteadas se agrega un cuarto objetivo que es la evaluación económica de cada mejora que se estableció, teniendo los evaluadores VAN y TIR establecidos por separado por cada mejora planteada teniendo como resultado que la primera propuesta que es el cambio de motores por motores de alta eficiencia se requieren 4 años para establecerla como rentable, el cambio de luminarias por tecnología Led jamás se volverá rentable ya que se evaluado y a partir del año 40 se volvieron casi constantes los indicadores económicos sin llegar a considerarse positivos y por último la ampliación del banco de condensadores solo requerirá dos años para ser rentable.

Como lo ve Monsálvez en su investigación del 2017 cuando se tiene motores como carga eléctrica lo más factible es determinar el trabajo que realiza cada uno de ellos y reemplazarlo por motores de alta eficiencia, a diferencia de este mismo la investigación que se establece en este informe no contiene cargas térmicas en el proceso por lo que toda la carga es eléctrica. Otra incongruencia con la tesis de Monsálvez es que no se tuvo reparo al revisar los sistemas de control de la empresa ya que estos no tienen un control solo tableros para arranque directos así mismo las maquinas que dependen de ciertos factores para su funciona como las selectoras ellas contienen sus controles por cada máquina como parte de su diseño por lo que en los sistemas de control no se realizó ningún análisis.

Respecto al antecedente de Panchi (2015) se concuerda en que existen máquinas de mayor consumo y es donde se abordó las mejoras, dejando los otros subprocesos fuera de este análisis, aunque las maquinas en ambas investigaciones fueron diferentes el criterio de evaluación fue el mismo. Un desacuerdo fue que el antecedente mencionado establece según la normativa de su país un factor de potencia del 0.92 en nuestro país no existe normativa al respecto, aunque la normativa NEMA siendo internacional da un parámetro muy parecido para el facto de potencia. En el caso que se abordó en este informe no se tuvo en cuenta este factor, pero si se aumenta el mismo al ampliar el banco de condensadores que tiene la empresa.

Al igual que García (2015) el sistema se implementó haciendo primero una evaluación de la planta en general con respecto al consumo de energía, aunque con la diferencia que el antecedente si cuenta con consumo de energía térmica caso que no se da en el Molino el Agricultor que es donde se realiza esta tesis. El antecedente se realizó dentro de una empresa a la cual puedo seccionar por áreas debido a su proceso, en el caso de esta tesis no se sección el proceso ya que todo el mismo trabaja de la mano según el diseño de la planta. Pero eso no cambia la metodología que se empleó en ambos estudios que es determinar el consumo energético por área para establecer las propuestas de mejora siguiendo los lineamientos de las ISO 50001. Aunque cabe resaltar que el antecedente ya tenía la iniciativa antes del estudio de implementar el Sistema de Gestión Energética.

Al igual que el antecedente de Paredes (2018) aunque no debería ser sorpresa se establece dentro del plan de acción para la implementación del Sistema de Gestión Energética la

capacitación de todo el personal mediante cursos y charlas que involucre la concientización del cambio en la dirección de ahorro energético, esto involucra al personal en su totalidad, así como también a los altos mandos y el personal de apoyo que trabaja con la empresa. Esto, aunque no busca mejorar el ingreso económico de la empresa es un colateral que se establecerá, aunque en algunos cambios la empresa tendrá que dejar el recupero de su inversión en segundo plano ya que la ISO 50001 involucra la concientización de la empresa en el uso eficiente de la energía no en el aumento de retribución económica.

Como lo menciona Urdiales (2016) la tendencia mundial es buscar no solo la generación alterna de energía sino el óptimo consumo de la ya generada es ahí donde al ISO 50001 se vuelve una necesidad para las empresas, como se pudo ver con cierta mejora planteada en esta tesis y la opinión en párrafos anteriores no se busca con la implementación de la ISO 50001 la mejora de ingreso económico sino que la empresa sea rentable obedeciendo a la cultura de ahorro energético ya que según como se está desarrollando el mundo pronto las empresas que estén comprometidas con el ahorro será las líderes en sus áreas de producción.

V. CONCLUSIONES

- El análisis se hizo por tres zonas o áreas, proceso, iluminación y oficinas. El proceso de pilado se sub divide en 6 subprocesos el de recepción, descascarado, clasificación, pulido, selección y transporte. La potencia registrar por los tableros de control llega a 440.42 HP con voltajes de 380V para todas las maquinas menos las dos selectoras que son de 220V, después de las mediciones se estableció un consumo real del proceso de 267.82 HP. Teniendo un consumo de energía real de 2791.58 kWh y 1791.68 kVARh diarios llegando a ser la energía consumida real el 61% de energía nominal en tableros. En cuanto a la iluminación no está muy alejados los parámetros de placa con los reales siendo el consumo de estos 18.09 kWh diarios, para las oficinas que es quien menos carga tiene el consumo es de 5.01 kWh diarias siendo un total 1720.68 kWh para toda la empresa. Se determina el cálculo del coeficiente de uso energético siendo este con respecto a la producción ideal 1.4 kWh/saco y 0.9 kVARh.
- El ahorro se estableció en tres zonas el área de motores cambiando los motores del subproceso de pulido que tiene una incidencia en el consumo total de la empresa del 50%, bajando de una potencia de 134.6 HP a una potencia de 129.19 HP y el aumento del banco de condensadores que requeriría para tener un consumo del 4% de la energía activa el aumentar 2 condensadores de 30 kVAR aunque después en el análisis económico por el pliego tarifario que tiene el molino solo el aumento de un condensadores será suficiente, se planteó también el cambio de iluminación para reducir el consumo de 2.31 kW a 1.31 kW.
- En el Sistema de Gestión Energética según la ISO 50001 todas las acciones desde el primer objetivo hasta el tercero obedecen en conjunto a la implementación de la ISO 50001, en el tercer objetivo se estableció los parámetros de gestión que según la norma fueron una Política energética, considerando el proceso y las medidas a solucionar se plantearon 4 objetivos con sus Metas y un plan de acción también sobre estos cuatro objetivos.

- Por último, la evaluación económica se hizo por separado para cada mejora de propuestas siendo para los motores evaluadores positivos a partir de los 4 años de la inversión de 13% para el TIR y de S/. 176.12 para el VAN, con respecto a la iluminación a partir del año cuarenta el indicador se normaliza en 7% para el TIR y – S/. 2 483.00 para el VAN, por último, en el aumento de condensadores se tuvo que solo al segundo año se 46% para el TIR y de S/. 422.76 para el VAN.

VI. RECOMENDACIONES

- Para poder establecer de manera oportuna la ISO 50001 el análisis debe hacerse con frecuencia, por lo tanto, se deben colocar equipos de medición y control después de un estudio detallado del proceso a partir de los cambios realizados, el primer paso es identificar todos los datos actuales y plantearlos como una línea base tal y cual lo propone la normativa.
- El mismo proceso que se realizó para el área de Pulido debería realizarse para todas las áreas, y apoyar aún más este proceso con estudios experimentales de la verdadera capacidad de la máquina.
- El planteamiento de la gestión se realizó de acuerdo a las mejoras que se tuvieron, este debe retroalimentarse y estar en continuo cambio proponiendo cada vez nuevas metas manteniendo la dirección que establece la Norma ISO 50001.
- Se recomienda efectuar los cambios de motores y el aumento del banco de condensadores mas no el cambio de iluminación ya que esta se ve según los indicadores que no es viable.

REFERENCIAS

ALTMANN, Carolina. 2011. El Mantenimiento y la Eficiencia Energética. *Ingeniería del Mantenimiento*. Montevideo, Uruguay : TBN- Ingeniería de Mantenimiento Industrial y Servicios Integrales de Lubricación, S.L., 2011, Vol. 04, pág. 112.

ARORA, Nitish y Syiemlieh, Jonathan D. 2017. www.dailypioneer.com. [En línea] 24 de Setiembre de 2017. [Citado el: 21 de Setiembre de 2018.] <https://www.dailypioneer.com/2017/sunday-edition/the-problem-with-energy-efficiency.html>.

ASOCIACIÓN Española para la Calidad. 2011. www.aec.es. [En línea] 2011. [Citado el: 13 de Octubre de 2018.] https://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=88f8ee2e-2656-4e02-aeaa-d081b96f59bd&groupId=10128.

CONGRESO del Perú. 2000. Ley N° 27345 "Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía". Lima, Perú : s.n., Setiembre de 2000. pág. 3.

DE LAIRE, Michel, Fiallos, Yahaira y Aguilera, Angela. 2018. Guía de Implementación de Sistema de Gestión Energética basado en ISO 50001. Cuarta Setiembre de 2018. pág. 84.

WWW.Docshare.tips. Gana el Desafío de la Energía con ISO 50001. [En línea] [Citado el: 10 de Mayo de 2019.] http://docshare.tips/gana-el-desafio-de-la-energia-con-iso-50001pdf_5750d8b1b6d87f4fa28b4b43.html.

—. Gana el Desafío de la Energía ISO 50001. [En línea] [Citado el: 10 de Mayo de 2019.] http://docshare.tips/gana-el-desafio-de-la-energia-con-iso-50001pdf_5750d8b1b6d87f4fa28b4b43.html.

GANDÍA, José Luis. repositori.uji.es. [En línea] [Citado el: 14 de Octubre de 2018.] <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/171233/Mo%CC%81dulo%201%20S>

istemas%20de%20Gestio%CC%81n%20de%20la%20Energi%CC%81a.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

GARCÍA Silva, Julio Israel y VINZA Carvajal, Iván Andrés. 2015. *Implementación de un Sistema de Gestión Energética en base a la norma ISO 50001 para la Empresa LA IBÉRICA.* ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. Riobamba, Ecuador : s.n., 2015. pág. 242, Tesis.

GUIRADO Torres, Rafael; ASENSI Orosa, Rafael; JURADO Melquizo, Francisco; CARPIO Ibañez, José. 2006. *Tecnología Eléctrica.* España : Mcgraw-Hill, 2006. pág. 408.

MINEM Ministerio de Energía y Minas. 2010. <http://www.minem.gob.pe>. [En línea] 05 de Octubre de 2010. [Citado el: 09 de Setiembre de 2018.] <http://www.minem.gob.pe>.

MONSÁLVEZ López, Marco A. 2017. *Implementación de un Sistema de Gestión Energética en plantas de Generación de energía eléctrica con Biomasa como Combustible.* UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA. Santiago, Chile : s.n., 2017. pág. 154, Tesis.

OPTIMAGRID. www.miteco.gob.es/. [En línea] [Citado el: 20 de Octubre de 2018.] <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/optimagrid.aspx>.

OSINERGMIN. 2016. *La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aportes al crecimiento económico del País.* Magdalena del Mar, Lima, Perú : GRÁFICA BIBLOS S.A, 2016. N° 2017-01864.

PANCHI Guamangallo, Alex Danilo. 2015. *Diseño de un Sistema de Gestión de energía en la Empresa Industria Metálica Cotopaxi aplicando la Norma ISO 50001.* Universidad de Fuerzas Armadas ESPE. Lacatunga, Ecuador : s.n., 2015. pág. 129, Tesis.

PAREDES Sánchez, Jorge Luis. 2018. *Diseño de un Sistema de Gestión Energética en base a la ISO 50001 y su influencia en los costos en el Taller Esco Srl.* UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE. Cajamarca, Perú : s.n., 2018. pág. 29, Tesis.

ROMANÍ Aguirre, Julio Cesar y ARROYO Chalco, Víctor. 2012. www.fes.org.pe/. [En línea] 2012. [Citado el: 28 de Setiembre de 2018.] <http://www.fes.org.pe/descargasFES/energia5.pdf>.

Sector Eléctrico. Osinergmin. 2016. 2016, La Industria de la Electricidad en el Perú, pág. 24.

UNIVERSIA Colombia. 2013. noticias.universia.net.co/. [En línea] 28 de Octubre de 2013. [Citado el: 21 de Setiembre de 2018.] <http://noticias.universia.net.co/ciencia-ntt/noticia/2013/10/28/1059465/problemas-energeticos-sector-industrial.html>.

URDIALES Flores, Cristian Gerardo. 2016. *Diseño de un Sistema de Gestión energética basado en la Norma ISO 50001 de Eficiencia energética en Continental Tire Andina.* UNIVERSIDAD DE CUENCA. Cuenca, Ecuador : s.n., 2016. pág. 279, Tesis.

ANEXOS

ANEXO 01.- El cos fi para cálculo de potencias reales

POTENCIA	BULNES		MBE		MBE		ABB		WEG				Eberleg		PRO MEDIO COS FI
	POTENCIA	COS	POTENCIA	COS	POTENCIA	COS	POTENCIA	COS	POTENCIA	COS	POTENCIA	COS	POTENCIA	COS	
	HP	FI	HP	FI	HP	FI	HP	FI	HP	FI	HP	FI	HP	FI	
0.08	0.08	0.59	0.08	0.7											0.645
0.12	0.12	0.61	0.12	0.72											0.665
0.16											0.16	0.75			0.750
0.165	0.17	0.64	0.16	0.72											0.680
0.25	0.25	0.65	0.25	0.73							0.25	0.75			0.710
0.34							0.34	0.72							0.720
0.33	0.33	0.72	0.33	0.74							0.33	0.74			0.733
0.5	0.5	0.74	0.5	0.75	0.5	0.72	0.5	0.75			0.5	0.73			0.738
0.74							0.74	0.72					0.74	0.74	0.730
0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.8					0.75	0.8			0.775
1	1	0.78	1	0.75	1	0.8	1	0.75			1	0.81	1.0	0.74	0.772
1.5	1.5	0.79	1.5	0.75	1.5	0.855	1.5	0.78			1.5	0.8	1.5	0.77	0.791
2	2	0.8	2	0.75	2	0.765	2	0.79			2	0.8	2.0	0.77	0.779
2.9							2.9	0.81							0.810
3	3	0.81	3	0.75	3	0.875					3	0.8	3.0	0.79	0.805
4	4	0.81	4	0.81			4	0.83			4	0.8	4.0	0.79	0.808
5					5	0.875									0.875
5.4							5.4	0.82					5.4	0.81	0.815
5.5	5.5	0.83	5.5	0.82							5.5	0.81			0.820
7.4							7.4	0.85					7.4	0.82	0.835

7.5	7.5	0.8 3	7.5	0.8 2	7.5	0.8 95			7.5	0.8 2	7.5	0.8 5			0.843
10.1													10.1	0.8 4	0.840
10	10	0.8 7	10	0.8 2	10	0.8 95	10	0.8 5	10	0.8 1	10	0.8 5			0.849
12.3													12.3	0.8 4	0.840
12.5									12.5	0.8 1	12.5	0.8 4			0.825
15	15	0.8 6	15	0.8 3	15	0.9 1	15	0.8 5	15	0.8 1	15	0.8 3	15	0.8 4	0.847
20	20	0.8 6	20	0.8 5	20	0.9 1	20	0.8 6	20	0.8 1	20	0.8 2	20	0.8 7	0.854
25	25	0.8 9	25	0.8 6				0.8 6	25	0.8 3	25	0.8 2	25	0.8 7	0.855
29							29	0.8 8							0.880
30	30	0.8 8	30	0.8 6					30	0.8 2	30	0.7 3	30	0.8 6	0.830
40	40	0.8 8	40	0.8 6			40	0.8 8	40	0.8 1	40	0.8 2	40	0.8 8	0.855
50	50	0.8 7	50	0.8 6			50	0.8 5	50	0.8 4	50	0.7 6	50	0.8 8	0.843
60	60	0.8 7	60	0.8 6			60	0.8 7	60	0.8 2	60	0.8 5	60	0.8 7	0.857
74							74	0.8 7					74	0.8 8	0.875
75	75	0.8 8	75	0.8 6					75	0.8 3	75	0.7 6			0.833
100	100	0.8 9	100	0.8 6					100	0.8 5	100	0.8 7			0.868
101							101	0.8 7					101	0.8 7	0.870
107													107	0.8 7	0.870
121							121	0.8 7					121	0.8 9	0.880
125	125	0.8 9	125	0.8 6					125	0.8 6	125	0.8 6			0.868
147							147	0.8 8							0.880
148													148	0.8 9	0.890
150	150	0.8 7	150	0.8 6					150	0.8 6	150	0.8 6			0.863
175									175	0.8 6					0.860
177							177	0.8 8					177	0.9	0.890

180	180	0.8 7	180	0.8 6						180	0.8 6			0.863
200								200	0.8 6	200	0.8 5			0.855
214							214	0.8 9						0.890
215												215	0.9	0.900
220	220	0.8 9	220	0.8 9				220	0.8 6	220	0.8 7			0.878
250								250	0.8 6					0.860
268							268	0.8 9				268	0.8 9	0.890
270	270	0.8 8	270	0.8 9				270	0.8 6	270	0.8 7			0.875
295												295	0.8 8	0.880
300								300	0.8 5	300	0.8 6			0.855
335							335	0.9				335	0.8 8	0.890
375												375	0.8 8	0.880
422												422	0.8 9	0.890
340	340	0.9	340	0.9				340	0.8 5	340	0.8 6			0.878
350								350	0.8 5	350	0.8 6			0.855
476												476	0.8 9	0.890
380								380	0.8 5	380	0.8 6			0.855
402												402	0.8 9	0.890
400								400	0.8 6					0.860
422							422	0.9						0.900
430	430	0.9	430	0.9				430	0.8 6	430	0.8 6			0.880
450								450	0.8 7					0.870
480								480	0.8 7					0.870

ANEXO 02.- Motores WeG de alta eficiencia



www.weg.net

16. Datos Eléctricos

W22 - IE4 Super Premium Efficiency - 50 Hz

Potencia		Carcasa	Full Load Torque (kgfm)	Corriente con rotor trabado II/In	Par con rotor trabado TI/Tn	Break-down Torque Tb/Tn	Momento de Inercia J (kgm ²)	Tiempo máximo con rotor trabado (s)		Peso (kg)	Nivel de ruido dB (A)	400 V						Corriente nominal In (A)	
								RPM	% de la potencia nominal			Factor de potencia							
									Caliente			Frio		Rendimiento		Factor de potencia			
kW	HP											50	75	100	50	75	100		
IV Polos																			
5,5	7,5	L132S	3,64	8,4	2,3	3,5	0,0640	16	35	78,0	56	1470	90,8	91,8	91,9	0,63	0,75	0,82	10,5
7,5	10	L132M/L	4,97	8,8	2,3	3,6	0,0791	14	31	84,0	56	1470	91,4	92,3	92,6	0,62	0,74	0,81	14,4
9,2	12,5	160M	6,05	8,6	3	3,3	0,1398	16	35	115	61	1480	91,9	92,9	93,0	0,61	0,74	0,81	17,6
11	15	160M	7,26	8,2	3	3,5	0,1537	14	31	125	61	1475	92,0	93,0	93,3	0,61	0,73	0,81	21,0
15	20	160L	9,91	7,2	3	3,2	0,1813	28	62	150	61	1475	92,7	93,6	93,9	0,63	0,75	0,81	28,5
18,5	25	L180M	12,2	7,9	2,5	3,4	0,2291	16	35	185	61	1480	93,6	94,2	94,2	0,64	0,76	0,83	34,2
22	30	L180L	14,5	8,2	2,7	3,5	0,2594	14	31	200	61	1480	93,7	94,3	94,5	0,63	0,75	0,82	41,0
30	40	200L	19,7	7,4	2,8	3,2	0,3979	18	40	284	63	1485	93,9	94,7	94,9	0,60	0,73	0,81	56,3
37	50	225S/M	24,3	7,9	2,8	3,2	0,7346	21	46	430	63	1485	94,6	95,1	95,2	0,67	0,78	0,84	66,8
45	60	225S/M	29,5	8,3	2,9	3,3	0,7346	15	33	440	63	1485	94,2	95,0	95,4	0,62	0,74	0,82	83,0
55	75	250S/M	36,1	8,3	3	3,4	1,21	17	37	531	64	1485	94,9	95,4	95,7	0,66	0,78	0,83	100
75	100	280S/M	49,0	7,9	2,4	2,9	2,78	40	88	830	69	1490	95,5	96,1	96,2	0,72	0,81	0,85	132
90	125	280S/M	59,0	7,9	2,4	2,9	3,40	40	88	895	69	1485	95,9	96,3	96,4	0,73	0,82	0,86	157
110	150	315S/M	71,9	7,4	2,7	2,7	4,42	54	119	1150	71	1490	95,8	96,4	96,8	0,73	0,82	0,86	191
132	175	315S/M	86,3	7,5	2,8	2,7	5,29	50	110	1332	71	1490	96,1	96,7	96,9	0,73	0,82	0,86	229
150	200	315L	98,1	7,7	3	2,6	5,73	40	88	1430	72	1490	96,3	96,8	96,9	0,74	0,83	0,86	260
160	220	315L	105	7,7	3	2,6	5,73	40	88	1430	72	1490	96,3	96,8	96,9	0,74	0,83	0,86	277
185	250	315L	121	7,7	3	2,6	6,17	32	70	1480	72	1490	96,4	96,8	96,9	0,74	0,83	0,86	320
200	270	315L	131	7,9	3	2,7	6,51	31	68	1527	72	1490	96,4	96,9	97,0	0,74	0,83	0,86	346
220	300	355M/L	144	7,9	2,6	2,8	8,95	36	79	1670	74	1490	95,9	96,6	96,9	0,72	0,81	0,85	386
250	340	355M/L	163	8,2	2,7	2,8	10,0	33	73	1730	74	1490	96,1	96,7	97,0	0,72	0,81	0,85	438
260	350	355M/L	170	8,2	2,7	2,8	10,0	33	73	1730	74	1490	96,1	96,7	97,0	0,72	0,81	0,85	455
280	380	355M/L	183	7,9	2,7	2,7	10,5	28	62	1772	74	1490	96,3	96,8	97,0	0,72	0,81	0,85	490
300	400	355M/L	196	7,8	2,7	2,6	11,1	24	53	1825	74	1490	96,4	96,8	97,0	0,73	0,82	0,86	519
315	430	355M/L	206	7,8	2,9	2,6	11,6	27	59	1878	74	1490	96,5	96,9	97,0	0,73	0,82	0,86	545
330	450	355A/B'	216	7,3	2,5	2,4	12,5	28	62	2062	76	1490	96,7	97,0	97,0	0,77	0,84	0,87	564
355	480	355A/B'	232	7,6	2,8	2,5	13,5	23	51	2089	76	1490	96,7	97,0	97,0	0,75	0,83	0,87	607

ANEXO 03.- Condensadores trifásicos

POLB CONDENSADOR TUBULAR TRIFÁSICO THREE-PHASE CYLINDRICAL CAPACITOR

2 ... 50 kvar

DESCRIPCIÓN/DESCRIPTION

Condensadores auto-regenerantes con dieléctrico de polipropileno de bajas pérdidas sin impregnantes líquidos. Disponen de un sistema de desconexión por sobrepresión que desconecta el condensador en caso de algún tipo de fallo interno.

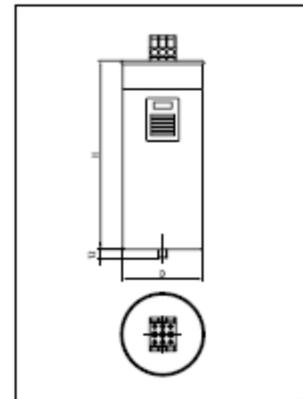
Se presentan montados en recipientes cilíndricos de aluminio, provistos de saliente roscado M12 para fijación y puesta a tierra. La conexión se realiza por regleta con bornes tipo mordaza. Están provistos de resistencias de descarga integradas en la regleta de conexión.

Estos condensadores están especialmente indicados para la compensación individual de pequeñas cargas inductivas y la construcción de pequeñas baterías de condensadores.



RACTERÍSTICAS TÉCNICAS/TECHNICAL CHARACTERISTICS

ensión Nominal/Rated Voltage	230 ... 800V
recuencia/Frequency	50/60 Hz
dieléctrico/Dielectric	Polipropileno/Polypropylene
nivel de aislamiento/Isolation level	3/6 kV rms
perdidas dieléctricas/Dielectric losses	< 0.2 W/kvar
érdidas totales/Total losses	< 0.4 W/kvar
istencia de descarga/Discharge resistors	Integradas/Fitted
obretensión máx./Max. Overvoltage	1.1 U _n (8h/día/day)
obreintensidad máx./Max. Overcurrent	1.5 I _n
tolerancia de potencia/Power tolerance	- 5 / + 10 %
gama climática/Climatic range	- 40 / +55°C
onexión/Connection	Regleta/Terminals Block
rotección/Protection	IP20 IP54 (con caperuzas hasta 25kvar) (with hood up to 25 kvar)
ormas/Standards	IEC 60831, EN 60831



Referencia Code	50 Hz						60 Hz				Dimensiones d x h (mm)	Peso Weight (kg)	R (mm)
	230 V		400 V		440 V		230 V		400 V				
	Q _n (kvar)	I _n (A)											
POLB44100SK	2,7	6,9	8	11,9	10	13,1	3,3	8,2	9,9	15,1	85 x 245	1,0	35
POLB44125SK	3,4	8,6	10	14,9	12,5	16,4	4,1	10,3	12,4	18,8	85 x 245	1,2	35
POLB44150SK	4,1	10,3	12,5	17,9	15	19,7	4,9	12,3	14,9	22,6	85 x 245	1,3	35
POLB44182SK	5,0	12,5	15	21,6	18,2	23,9	6,0	15,0	18	25,2	110 x 245	1,9	35
POLB44200SK	5,5	13,7	16	23,9	20	26,2	6,6	16,5	19,8	30,1	110 x 245	1,9	35
POLB44250SK	6,8	17,1	20	29,8	25	32,8	8,2	20,6	24,8	37,7	110 x 245	2,1	35
POLB44300SK	8,2	20,6	25	35,8	30	39,4	9,8	24,7	29,8	45,2	110 x 245	3,3	35
POLB44364SK	9,9	25	30	43,4	36,4	47,8	11,9	30,0	36,0	57,4	136 x 220	3,3	35
POLB44400SK	10,9	27,4	32	47,7	40	52,8	13,1	32,9	39,7	60,3	136 x 261	4,0	47
POLB44500SK	13,7	34,3	40	59,6	50	65,6	16,4	41,2	49,6	75,3	136 x 261	5,5	47

Acta de aprobación de originalidad de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio**, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

“SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN ISO 50001 PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL MOLINO EL AGRICULTOR.”

Del estudiante **Willy Incio Agapito**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **11%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 09 de Febrero de 2020



Mgtr Deciderio Enrique Díaz Rubio

DNI: 16728343

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

Reporte de turnitín

Sistema de gestión energética basado en ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética del molino el agricultor

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	optimagrid.eu Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
3	www.osinergmin.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante	1%
5	www.gestionaenergia.cl Fuente de Internet	1%
6	issuu.com Fuente de Internet	1%
7	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **WILLY INCIO AGAPITO**, identificado con DNI N° 40573351, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN ISO 50001 PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL MOLINO EL AGRICULTOR”**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

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



FIRMA

DNI: 40573351

FECHA: 19 de febrero del 2020 .

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------------------	--------	---------------------------------

Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

INCIO AGAPITO WILLY

INFORME TÍTULADO:

“SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN ISO 50001 PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL MOLINO EL AGRICULTOR”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA : 18 de Diciembre 2019

NOTA O MENCIÓN : Aprobado por mayoría



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN