

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



Diseño de un sistema de gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque-2018

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

AUTOR

Jan Carlo Santamaria Tullume

ASESOR

Jony Villalobos Cabrera

<http://orcid.org/0000-0003-3643-5498>

Chiclayo, 2023

**Diseño de un sistema de gestión de la energía basado en la Norma
ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética en la Molinera
Sudamérica S.A.C. Lambayeque-2018**

PRESENTADA POR

Jan Carlo Santamaria Tullume

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

APROBADA POR

Alejandro Vera Lazaro

PRESIDENTE

Lucio Antonio Llontop Mendoza

SECRETARIO

Jony Villalobos Cabrera

VOCAL

Dedicatoria

A Dios por brindarme el conocimiento en conseguir mis objetivos trazados y para así llegar al tramo final de mis estudios, así también agradecerle por todo el amor que me da.

A mis padres que me dieron la confianza y la fortaleza para poder empezar a estudiar y a no rendirme hasta llegar al cumplimiento del objetivo trazado.

A mis hermanos, familiares y a mi asesor metodológico por orientarme y brindarme sus conocimientos, indispensables en toda la trayectoria de mi carrera académica.

Agradecimiento

A mi padre celestial que es mi único amigo incondicional, que está conmigo en todo momento, levantándome el ánimo para no rendirme y seguir con las metas trazadas.

A mis padres, por ayudarme, orientarme a seguir adelante y no cometer errores y sobre todo por brindarme su amor y lealtad.

A los expertos de la facultad de Ingeniería, por ofrecerme la información pertinente en base a sus conocimientos, los mismos que nos permiten ser personas con sabiduría para enfrentar las dificultades que se presenten.

A todo el personal de la empresa, por facilitarme la búsqueda de información requerida para lograr la realización de la investigación.

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%	8%	1%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	Submitted to Universidad Tecnológica del Perú Trabajo del estudiante	<1%
5	dspace.espace.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Instituto Tecnológico de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1%
8	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC	<1%

Índice

Resumen	17
Abstract.....	18
Capítulo I.....	19
I. Introducción	19
1.1. Situación problemática	21
1.2. Justificación e importancia de la investigación	23
1.2.1. Técnica.....	23
1.2.2. Económica	23
1.2.3. Social	23
1.2.4. Ambiental	23
1.3. Objetivos.....	23
1.3.1. Objetivo General.....	23
1.3.2. Objetivos Específicos	23
Capítulo II.....	25
II. Marco teórico	25
2.1. Antecedentes de la investigación	25
2.2. Indicadores sobre desempeño de la energía.....	27
2.2.1. Límites y alcances	28
2.2.2. Línea de base energética.....	30
2.2.3. Control operacional	32
2.2.4. Ensayos de buen uso de la energía en la instalación	32
2.2.5. Medición, seguimiento, y análisis	32
2.2.6. Diseño energético	33
2.2.7. Estructura de responsabilidades.....	33

2.2.8.	Sistema de Gestión basado en ISO 50001	33
2.2.9.	Términos:.....	35
2.3.	Hipótesis	36
2.4.	Operacionalización de variables	38
2.4.1.	Variable dependiente	38
2.4.2.	Variable independiente	38
Capítulo III	40
III. Metodología.....	40
3.1.	Enfoque y diseño de la investigación.....	40
3.2.	Sujetos de la investigación.....	41
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
Capítulo IV	42
IV. Desarrollo y resultados.....	42
4.1.	Objetivo Específico N° 01	42
4.1.1.	Descripción de la empresa.....	43
4.1.2.	Descripción de la estructura técnica y funcional.....	45
4.1.3.	Descripción del área operaciones/producción	48
4.1.4.	Descripción del ingreso del arroz en cáscara.....	51
4.1.5.	Descripción del producto.....	51
4.1.6.	Descripción del proceso de pilado.....	52
4.1.7.	Descripción del servicio añejado.....	54
4.1.8.	Máquinas y equipos de producción	56
4.1.9.	Maquinaria y equipos del proceso	66
4.1.10.	Servicios.....	67
4.1.10.1.	Energía eléctrica.....	67
4.1.10.2.	Instalaciones sanitarias	68

4.1.10.3.	Requerimiento de combustible.....	69
4.1.10.4.	Materia Prima.....	69
4.1.10.5.	Producción.....	69
4.1.10.6.	Residuos sólidos.....	70
4.2.	Objetivo Específico N° 02	70
4.2.1.	Análisis energético de la empresa	70
4.2.1.1.	Fuentes de energía empleada.....	71
1.	<i>Energía eléctrica</i>	71
2.	<i>Combustibles</i>	71
3.	<i>Áreas abastecidas por La subestación A:</i>	74
4.	<i>Áreas abastecidas por La subestación B:</i>	75
5.	<i>Áreas abastecidas por La subestación C:</i>	75
4.2.2.	Registro de consumos energéticos.....	84
4.2.3.	Recolección de datos del pliego tarifario	84
	Cálculos y Análisis.....	88
4.2.4.	Ahorro de energía utilizando lámparas LED.....	95
4.2.5.	Cálculo del ahorro de energía en motores de rendimiento alto	104
4.2.6.	Balance energético de la molinera.....	116
4.3.	Objetivo N° 03	118
4.3.1.	Determinación de la eficiencia energética actual	118
4.3.2.	Línea Base Energética proyectada.....	119
4.4.	Objetivo N° 04	120
4.4.1.	Generalidades	120
4.4.2.	Revisión energética.....	120
4.4.3.	Análisis del uso y consumo de la energía.....	120
4.4.4.	Usos significativos de la energía	121

4.4.5.	Índice de consumo energético	122
4.4.6.	Planificación de gestión de la eficiencia energética	122
4.4.7.	Comité energético.....	122
4.4.8.	Indicadores de gestión para el desempeño energético.....	124
4.4.9.	Políticas de la eficiencia energética.....	126
4.4.10.	Periodo de planificación de la eficiencia energética.....	126
4.5.	Objetivo N° 05	137
4.5.1.	Evaluación económica.....	137
V.	Discusión	140
VI.	Conclusiones	142
VII.	Recomendaciones.....	143
VIII.	REFERENCIAS	144
IX.	Anexos.....	147

Lista de Tablas

Tabla 1: Esquema principal de una línea base.....	31
Tabla 2: Matriz de Consistencia	37
Tabla 3: Operacionalización de las variables para el desarrollo de la investigación	39
Tabla 4: Información de la molinera estudiada.	42
Tabla 5: Aforo de personas en la empresa molinera.	42
Tabla 6: Información del jefe de producción en área de operaciones.	45
Tabla 7: Información del analista de calidad en área de operaciones.	47
Tabla 8: Información de cargos operativos.	48
Tabla 9: Información del maquinista en área de producción.....	48
Tabla 10: Información del operador de envasado en área de producción.	49
Tabla 11: Información del operador Arrumador en área de producción.	50
Tabla 12: Relación de maquinaria perteneciente a la Molinera Sudamérica.	66
Tabla 13: Cantidad de máquinas añejadoras.	66
Tabla 14: Relación de máquinas para proceso de secado industrial.....	67
Tabla 15: Potencia contratada por la Molinera.....	68
Tabla 16: Coordenadas WGS 84 de la ubicación del pozo tubular.	68
Tabla 17: Coordenadas WGS 84 de la ubicación de pozos sépticos.	68
Tabla 18: Requerimiento de agua.	69
Tabla 19: Requerimiento de materia prima.	69
Tabla 20: Producción mensual de producto y sub productos.	70
Tabla 21: Residuos generados según la actividad.	70
Tabla 22: Datos del suministro eléctrico.	71
Tabla 23: Datos técnicos del transformador A.	76
Tabla 24: Datos técnicos del transformador B.	77
Tabla 25: Datos técnicos del transformador C.	77

Tabla 26: Potencia y demanda energética.	78
Tabla 27: Componentes empleados en Recepción y Apilado 1.	81
Tabla 28: Componentes empleados en Producción.	81
Tabla 29: Componentes empleados en área de Apilado y Almacén Principal.	82
Tabla 30: Componentes empleados en área de Añejado.	82
Tabla 31: Componentes empleados en área de Secado en Horno.	82
Tabla 32: Componentes empleados en área de Almacén de Pajilla.	83
Tabla 33: Potencia instalada en el sector Administrativo.	83
Tabla 34: Componentes empleados en área de Comedor.	83
Tabla 35: Consumo de energía en 2018.	84
Tabla 36: Consumo de energía reactiva.	84
Tabla 37: Conceptos para tarifa MT2.	85
Tabla 38: Conceptos para tarifa MT3.	85
Tabla 39: Conceptos para tarifa MT4.	85
Tabla 40: Costo por cada concepto en tarifa MT2.	86
Tabla 41: Costo por cada concepto en tarifa MT3.	86
Tabla 42: Costo por cada concepto en tarifa MT4.	87
Tabla 43: Promedios de máxima demanda.	88
Tabla 44: Cantidad de días festivos y no remunerables en todo un año y por cada mes.	89
Tabla 45: Cargo de facturación para tarifa MT2.	91
Tabla 46: Cargo de facturación para tarifa MT3.	92
Tabla 47: Cargo de facturación para tarifa MT4.	93
Tabla 48: Historial de Consumo Anual 2018.	94
Tabla 49: Demanda de energía al mes con lámparas actuales.	96
Tabla 50: Demanda energética al mes con luminarias LED.	96
Tabla 51: Total ahorrado por demanda de energía en soles.	97

Tabla 52: Equivalente de luminarias actuales con las de tecnología LED.....	97
Tabla 53: Cantidad de veces para reemplazar el sistema de alumbrado actual con relación al LED.	98
Tabla 54: Costo total por concepto de cambio de iluminación actual por LED.....	98
Tabla 55: Inversión del sistema de iluminación LED.	98
Tabla 56: Costo de ahorro por año en demanda (AAC).....	99
Tabla 57: Costo de ahorro por año por concepto de mantención (AAM).....	99
Tabla 58: Costo de ahorro por año calculado con iluminación LED (AAE).	99
Tabla 59: Costo de ahorro estimado por empleo de iluminación LED.	99
Tabla 60: Resumen para análisis comparativo entre las demandas e inversión.	100
Tabla 61: Consumo de Energía Reactiva durante el 2018.....	100
Tabla 62: Factor de potencia y consumo en energía reactiva mensual corregido.	100
Tabla 63: Recuperación de la Inversión.	106
Tabla 64: Tiempo estimado para recuperar la inversión con motores de eficiencia elevada.	107
Tabla 65: Lista de motores empleados en área de proceso productivo, con sus características respectivas.	109
Tabla 66: Carga medida en porcentaje de los motores del proceso productivo.	111
Tabla 67: Lista de motores empleados en área de proceso de añejado, con sus características respectivas.	112
Tabla 68: Carga medida en porcentaje de los motores de Añejado.	113
Tabla 69: Lista de motores empleados en área de proceso de secado por horno, con sus características respectivas.....	114
Tabla 70: Carga medida en porcentaje de los equipos del proceso de secado al horno. ...	115
Tabla 71: Características de funcionamiento de los motores del sector de Pajilla.....	115
Tabla 72: Carga de los equipos del proceso de Almacén de Pajilla.	116
Tabla 73: Resumen de potencia instalada por áreas.	116

Tabla 74: Consumo mensual de energía eléctrica.	117
Tabla 75: Índices de consumo energético (ICE).	119
Tabla 76: Datos estadísticos.	119
Tabla 77: Línea Base Energética proyectada para agosto del 2018.	119
Tabla 78: Potencia total instalada por áreas.	120
Tabla 79: Demanda energética en kW.	121
Tabla 80: Indicadores de gestión.	124
Tabla 81: Plan sobre eficiencia de la energía.	129
Tabla 82: Presupuesto de inversión para el plan de eficiencia de la energía.	130
Tabla 83: Características de las lámparas fluorescentes.	131
Tabla 84: Demanda de energía de las luminarias actuales.	131
Tabla 85: Presupuesto de inversión para la mejora del sistema de alumbrado.	132
Tabla 86: Cálculo promedio del f.p.	133
Tabla 87: Valores para determinar el factor K.	134
Tabla 88: Máximo dato registrado de potencia activa.	135
Tabla 89: Costo por facturas de consumo de electricidad.	137
Tabla 90: Costo de implementación para compensar la energía reactiva.	137
Tabla 91: Ahorro económico en términos monetarios.	138
Tabla 92: Inversión total.	138
Tabla 93: Análisis de rentabilidad.	139
Tabla 94: Indicadores de rentabilidad.	139

Lista de Figuras

Fig. 1: Récord histórico de certificados ISO 50001 (últimos 5 años). [4].....	19
Fig. 2: Cantidad de certificados brindados por región en 2016. [4]	20
Fig. 3: Desarrollo del coeficiente de electrificación para zonas rurales y a nivel nacional. [7]	20
Fig. 4: Definición para el desempeño de la energía. (p. 19) [20]	27
Fig. 5: Sectores donde se aplica el desempeño energético. (p. 20) [20].....	28
Fig. 6: Flujo de cómo se emplea la energía. (p. 22) [20].....	28
Fig. 7: Aspectos a considerar sobre la situación energética. (p. 24) [20].....	29
Fig. 8: Procedimiento de la Norma ISO 50001 para una revisión energética. (p. 22) [20].	30
Fig. 9: Requisitos específicos del Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) sobre eficiencia energética. [20]	32
Fig. 10: Esquema para efectuar un sistema de gestión energética. [3].....	34
Fig. 11: Requisitos ISO 50001 para gestionar el sistema de eficiencia energética. [3].....	35
Fig. 12: Actividades medulares para realizar una gestión energética. [3].....	35
Fig. 13. Diseño de investigación.	40
Fig. 14. Organigrama de empresa.....	44
Fig. 15. Diagrama de flujo de actividades.	55
Fig. 16. Máquina para prelimpiado del proceso de pilado.	56
Fig. 17. Mesa Paddy de bandejas.	56
Fig. 18. Máquina descascaradora.	56
Fig. 19. Máquina Paddy de cajones.....	57
Fig. 20. Selectora.	57
Fig. 21. Balanza de empaquetado.....	57
Fig. 22. Añejadora.	58
Fig. 23. Horno.....	58

Fig. 24. Servidor.	58
Fig. 25. Secadora.	59
Fig. 26. Mesa rotativa y clasificador.	59
Fig. 27. Escalper.	60
Fig. 28. Almacén 1.	60
Fig. 29. Oficinas administrativas.	60
Fig. 30. Selectora.	61
Fig. 31. Oficinas administrativas y Cafetín.	61
Fig. 32. Almacén 2.	61
Fig. 33. Horno.	62
Fig. 34. Pulidora Vertical.	62
Fig. 35. Pre - Limpia.	62
Fig. 36. Área de Polvillo.	63
Fig. 37. Tolva de ingreso de arroz en cascara.	63
Fig. 38. Pulidora de agua.	63
Fig. 39. Oficinas administrativas.	64
Fig. 40. Compactadora hidráulica.	64
Fig. 41. Área de pajilla de arroz.	64
Fig. 42. Tolva de pajilla.	65
Fig. 43. Tableros de distribución.	65
Fig. 44. Distribución de la Energía.	71
Fig. 45: Cargador Frontal.	72
Fig. 46: Fuente de Energía.	72
Fig. 47: Sistema de energía eléctrica y como se distribuye.	73
Fig. 48: Energía eléctrica en la subestación "A".	74
Fig. 49: Sub Estación mono poste A.	74

Fig. 50: Energía eléctrica en la subestación “B”.	75
Fig. 51: Sub estación mono poste B.	75
Fig. 52: Energía en la subestación “C”.	75
Fig. 53: Sub estación de caseta C.	76
Fig. 54: Diagrama de Sankey de las potencias por áreas.	79
Fig. 55: Diagrama de Sankey de energía (kWh)/mes por áreas.	80
Fig. 56: Fluorescente Circular 32 W.	95
Fig. 57: Fluorescente lineal TLD 36 W.	95
Fig. 58: Fluorescente lineal 40 W.	95
Fig. 59: Sistema de compensación reactiva centralizada.	101
Fig. 60: Gabinete del sistema de distribución y su banco de condensadores.	101
Fig. 61: Regulador NR6 de Schneider Electric.	102
Fig. 62: Descripción y vista frontal del regulador.	102
Fig. 63: Descripción y vista posterior del regulador.	103
Fig. 64: Descripción y vista lateral del regulador.	103
Fig. 65: Simbología empleada en la distribución de la pantalla.	103
Fig. 66: Datos del motor del ventilador empleado en la mesa de prelimpiado.	104
Fig. 67: Balance energético.	116
Fig. 68: Diagrama de carga. [25]	117
Fig. 69: Diagrama fasorial. [25]	118
Fig. 70: Distorsión de armónicos THD. [25]	118
Fig. 71: Línea Base Energética proyectada.	119
Fig. 72: Balance energético de las áreas de mayor consumo.	121
Fig. 73: Organigrama Comité de Energía Eléctrica.	125
Fig. 74: Factor de potencia (Total y Media). [25]	132
Fig. 75: Potencia máxima obtenida del analizador de redes. [25]	134

Lista de Anexos

Anexo 1: Recibo de consumo de energía eléctrica.....	147
Anexo 2: Especificaciones técnicas de las lámparas fluorescentes.....	148
Anexo 3: Banco de condensadores automático Schneider Electric.....	150
Anexo 4: Datos obtenidos con el analizador de redes FLUKE 435 II (Tensión y corriente)	156
Anexo 5: Datos obtenidos con el analizador de redes FLUKE 435 II (Potencia).....	157
Anexo 6: Tensión fase – neutro.....	158
Anexo 7: Corriente de pico.....	159
Anexo 8: Armónicos.....	160
Anexo 9: Plano de ubicación de la Molinera Sudamérica S.A.C. en coordenadas UTM .	161
Anexo 10: Plano de las máquinas del área de secado industrial	163
Anexo 11: Plano de ubicación de las subestaciones A, B y C	165
Anexo 12: Plano de detalle de los tableros de distribución en la Molinera Sudamérica S.A.C.	167
Anexo 13: Plano de detalle del diagrama unifilar de la Molinera Sudamérica S.A.C.	169

Resumen

Este trabajo de investigación nace debido a que, la Molinera Sudamérica S.A.C. desconoce lo importante que es tener una buena utilización de la energía, por lo que la molinera no presta la debida atención en verificar los gastos energéticos, pues todo ello es desfavorable, ya que reduce la rentabilidad y economía. El objetivo general fue diseñar un sistema de gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001 con el fin de la mejora de la eficiencia energética en la molinera descrita, conformada por áreas y dispositivos que consumen energía, para lo cual se aplicó el análisis documental, asimismo se ha empleado como instrumento la guía de análisis documental, dicho instrumento ayudó a saber que tan importante es el costo energético en la empresa, y que mediante una buena optimización de la energía se obtiene mejoras económicas. La actual eficiencia energética de la Molinera Sudamérica a través de los cálculos realizados tuvo un valor de 6,05 kWh/saco producido, esto quiere decir que se ve inmerso en los indicadores recomendados según la OLADE que brinda un factor de 7 kWh/unidad producida. Asimismo, se obtuvo una rentabilidad en el aspecto de la economía de S/. 40 111,16 anual, donde el costo de inversión fue de S/. 70 336,70, VAN de S/. 131 986,58 y TIR de 54,17 % y tiempo para recuperar la inversión de 2 años y 2,16 meses, concluyendo que es necesario implantar un sistema para gestionar la energía, demostrando su viabilidad para ser ejecutado.

Palabras clave: Sistema de gestión de energía, consumo de energía, Norma ISO 50001 y eficiencia energética.

Abstract

This research work was born because Molinera Sudamérica S.A.C. It does not know how important it is to have good use of energy, so the mill does not pay due attention to verifying energy expenses, since all this is unfavorable, since it reduces profitability and economy. The general objective was to design an energy management system based on the ISO 50001 Standard in order to improve energy efficiency in the described mill, made up of areas and devices that consume energy, for which documentary analysis was applied. Likewise, the documentary analysis guide has been used as an instrument, this instrument helped to know how important the energy cost is in the company, and that through good optimization of energy economic improvements are obtained. The current energy efficiency of Molinera Sudamérica through the calculations carried out had a value of 6.05 kWh/bag produced, this means that it is immersed in the recommended indicators according to OLADE which provides a factor of 7 kWh/unit produced. Likewise, a profitability was obtained in the economic aspect of S/. 40,111.16 annually, where the investment cost was S/. 70,336.70, NPV of S/. 131,986.58 and IRR of 54.17% and time to recover the investment of 2 years and 2.16 months, concluding that it is necessary to implement a system to manage energy, demonstrating its viability to be executed.

Keywords: Energy management system, Energy, ISO 50001 standard and Energy Efficiency.

CAPÍTULO I

I. Introducción

El consumo de energía representa un indicador primordial en la vida diaria para las empresas y personas, su consumo en las diferentes áreas del sector económico está perjudicando altamente su gasto energético. De lo mencionado radica la importancia de un consumo responsable y razonable de energía eléctrica, pues se debe optimizar el consumo energético; es por ello que la norma ISO 50001 (Energy Management Systems), concebida en 2011, ayuda a las empresas a lograr un buen uso energético favorables para la empresa. [1]

Existen objetivos que contribuyen a las empresas en disminución de gastos frente al consumo de energía, por tanto, se concentran en buscar la eficacia en la gestión energética, para conseguir los resultados mencionados se deben enfocar en generar valor frente al cuidado del medio ambiente, optimización de costos y ofrecer un servicio de calidad al cliente [2]. Por lo mencionado, gran cantidad de empresas buscan implementar la norma ISO 50001, la cual presenta una actualización en agosto del 2018. [2]

El implementar la norma ISO 50001 ayuda a generar un buen uso de la energía, disminuyendo la contaminación del medio ambiente, y a su vez aumenta las mejoras que hacen que la molinera sea competitiva. [3]

Anualmente, la “Organización Internacional para la Estandarización (ISO)” efectúa una búsqueda general sobre la cantidad de certificados en el mundo, de acuerdo a estándares de sistemas de gestión, comunicándose con los primordiales organismos de certificación homologados por el “Foro Internacional de Acreditación (IAF)” en cada país y les pide detalle de certificaciones válidas. [4]

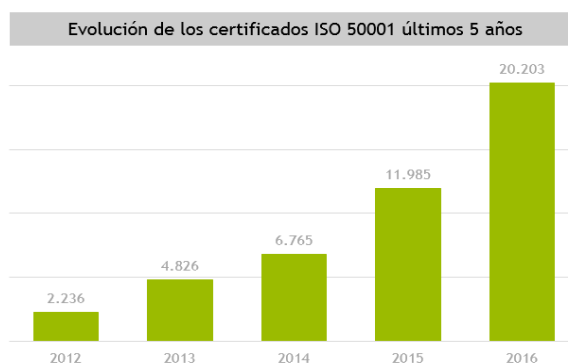


Fig. 1: Récord histórico de certificados ISO 50001 (últimos 5 años). [4]

Pos	Región	2016	% Cuota
1	Europa	17.099	84,60
2	Asia Oriental y Pacífico	2.086	10,30
3	Centro y Sur Asia	659	3,3
4	Oriente Medio	152	0,8
5	Centroamérica / Sudamérica	79	0,4
6	Norteamérica	73	0,4
7	África	55	0,3

Fig. 2: Cantidad de certificados brindados por región en 2016. [4]

El trabajo de investigación inicia tras visualizar en la empresa diversos acontecimientos desfavorables, debido a que existe un alto consumo energético en los diferentes sectores del país; y ello genera pérdida de rentabilidad a la empresa, pues al no tener un control sobre la energía eléctrica que consumen, su gasto de energía es ineficiente. [5]

El cambio climático se está dando de forma inesperada, por lo que las emisiones de CO2 repercuten en el clima del ambiente donde habitamos; pero, aun así, se requiere tener más energía debido al crecimiento económico; por ello debemos cuidar nuestro clima con un buen uso de la energía. [5]

En el Perú actualmente hay capacidad energética; sin embargo, es complicado y caro elaborar las redes eléctricas para zonas rurales, más aún que la inversión no se recupera. [6]

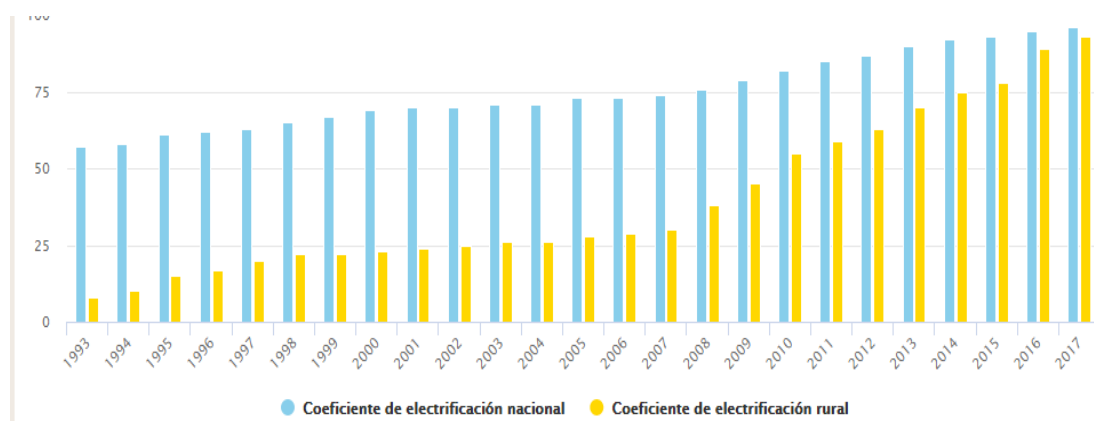


Fig. 3: Desarrollo del coeficiente de electrificación para zonas rurales y a nivel nacional. [7]

La problemática que radica en La Molinera Sudamérica S.A.C., es que no tiene un adecuado consumo energético y no existe una apropiada implementación que permita tener un mejor control de su consumo energético; lo que repercute en sus costos, asimismo la empresa lo considera como un gasto y no como un costo que se puede mejorar, en beneficio de la empresa.

Por lo mencionado líneas arriba, se plantea la siguiente problemática ¿En qué medida se

mejoró la eficiencia energética mediante el diseño de un sistema de gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001 en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018?, permitiéndole a las instituciones a poseer un mejor consumo de la electricidad, para poder disminuir sus gastos y a su vez plantear mejoras de gestión en favor del bienestar económico de la empresa.

Como resultado del problema se originó la hipótesis: Se mejoró de manera considerable la eficiencia energética mediante el diseño de un sistema de gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001 en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018; considerando como objetivo general: diseñar un sistema de gestión de la energía basado en la norma ISO 50001 para la mejora de la eficiencia energética en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018, siendo los objetivos específicos: Efectuar un análisis organizacional en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018; Efectuar un análisis energético en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018; Estimar la eficiencia energética actual en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018; Elaborar un plan para la mejora de la eficiencia energética considerando la Norma ISO 50001 en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018; y Efectuar un análisis económico del sistema de gestión de la energía en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018.

1.1. Situación problemática

En el Contexto Internacional

Por lo general las personas desconocemos que el mayor consumo de electricidad se da de forma inadecuada, por lo general como consecuencia del recalentamiento de los cables mal instalados. [8]

La calidad eléctrica es uno de los problemas que orientan a un mal e inadecuada operatividad de los equipos, Originando costos excesivos de energía eléctrica, hasta que los equipos dejen de funcionar; la eficacia de la electricidad puede ser debidamente medida con los instrumentos 430 Serie II de Fluke, que evalúan y calculan de forma directa la electricidad desperdiciada. [9]

En el país de Panamá las compañías de los diferentes sectores energéticos no cuentan normas como las de la Organización Internacional de Normalización (ISO), lo que las hace menos competitivas en sus operaciones. [10]

Son pocas las empresas que gestionan su certificación ISO, debido a que consideran que les ocasiona un gasto, sin embargo, ello implica una inversión a largo plazo, en beneficio a una buena gestión y eficiencia energética. [10]

En el Contexto Nacional

El Ministerio de Energía y Minas dio a conocer que la hora punta de mayor consumo eléctrico se da entre las 6 de la tarde y las 11 de la noche, lapso en el que debemos ser más cuidadosos con el uso de la energía, pues al sobrecargar los aparatos eléctricos en hora punta aumenta el consumo en aproximadamente un 10 % en el recibo de luz mensual.

Las tarifas eléctricas a Nivel Nacional del sistema interconectado tuvieron un incremento promedio de 1.57% para los usuarios domiciliarios y 1.21% para los usuarios de del sector industrial y comercial, estos valores deben ser revisados cada mes por Osinergmin, a fin de mantener su valor real. Lo que significa que, si un usuario pagaba S/50 en su recibo de luz, esta cifra aumenta en S/ 70.

En el Ambito Local

La Molinera Sudamérica S.A.C., que se identifica con RUC N° 20479907421, la dirección del establecimiento es en Carretera Panamericana Norte N° Lambayeque, tiene como actividad principal brindar servicios de pilado y comercialización de arroz dentro de la región.

En la actualidad tiene cinco (5) gerencias: De Operaciones, Comercial, Control Administrativo, Contabilidad y Recursos Humanos; contando con un tipo de suministro Trifásica Aérea (C5.3); la energía indirecta se mide en media tensión, siendo empleada para la producción y transformación del Arroz, con una potencia contratada de 420 kW.

La gestión energética existente de la empresa es deficiente, se dio a una mala fiscalización de como utilizan la electricidad, pues no es controlada de la forma correcta, tan solo reciben el recibo del consumo y proceden a cancelarlo, sin una previa verificación del consumo del mismo, que le permita conocer disconformidad en la medición.

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Técnica

La implementación del sistema se encuentre enfocado con base en la norma ISO 50001, abarcara proposiciones orientadas hacia el uso de mejores equipos tecnológicos de última generación que hagan más factible obtener una buena eficiencia energética.

1.2.2. Económica

La implementación del sistema se encuentre enfocado con base en la norma ISO 50001, hará que la empresa optimice su consumo energético, permitiendo que la empresa mejore económicamente.

1.2.3. Social

Lograr que cada (kW-h) sea utilizado de la mejor forma posible, esto permitirá que se ahorre energía, la misma que será indispensable y de mucha utilidad para otros lugares que no cuenten con energía eléctrica.

1.2.4. Ambiental

El tener un uso eficiente de la energía bajo supervisión de buenas instalaciones eléctricas contribuye a evitar cualquier imprevisto ya sea cortes circuitos que perjudicarían el medio ambiente mediante incendios.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de gestión de la energía basado en la norma ISO 50001 para la mejora de la eficiencia energética en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Efectuar un análisis organizacional en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018.
2. Efectuar un análisis energético en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018.

3. Estimar la eficiencia energética actual en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018.
4. Elaborar un plan para la mejora de la eficiencia energética considerando la Norma ISO 50001 en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018.
5. Efectuar un análisis económico del sistema de gestión de la energía en la Molinera Sudamérica S.A.C. ubicada en Lambayeque, 2018.

CAPÍTULO II

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

Ámbito Internacional

En la investigación desarrollada por Alemán (2017) donde planteó como objetivo diseñar un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 50001:2011, centrado en reflejar los resultados del uso eficiente de la energía, perfeccionando de forma eficaz los métodos y disminuyendo costos en la institución Quito Tennis y Golf Club, concluye que Quito Tennis y Golf Club tiene varios espacios, que le permiten el uso de la electricidad debido a que sus instalaciones son muchas, así como sus aparatos electrónicos que consumen electricidad, asimismo tiene requisitos que deben ser evaluados permanentemente para lograr una buena utilización de la electricidad, actualmente está en un 80 %. (p. 71) [11]

En la investigación elaborada por Urdiales (2016) donde planteó como objetivo diseñar un sistema de gestión y eficiencia energética en Continental Tire Andina, que cumpla con las exigencias requeridas por la Norma ISO 50001 y así se pueda implantar posteriormente, para tener un buen uso de los recursos productivos, con el fin de obtener un mejor consumo específico (electricidad empleada por cada producto), y así ser más competitiva. Concluyó que el sistema de gestión en Andina tiene como finalidad poder gestionar los implementos de energía que necesita, con el único fin de mejorar la utilización de la electricidad, además al momento de la implementación de la ISO 50001 la empresa será más competitiva en el mercado. (p. 195) [12]

En investigación realizada por García y Vinza (2015) donde plantearon como objetivo implementar un sistema de gestión energética en base a la Norma ISO 50001. Realizaron un estudio final de evaluación, arrojando que se cumple con los requerimientos en un 62% de las exigencias requeridas por la Norma ISO 50001:2012 para su correcta implementación, donde el 9 % cumple de forma parcial esperando que se logre la ejecución por completo, estableciendo un 29% que no cumple con las exigencias requeridas. (p. 232) [13]

En la investigación elaborada por Tapia y Reyes (2014) donde plantearon como objetivo diseñar el sistema de gestión de la energía con el fin de registrar y priorizar las

oportunidades para mejorar el rendimiento energético, considerando la norma ISO 50001. Concluyeron que, para lograr implementar el sistema de gestión de energía en la empresa, se debe cumplir con lo establecido y solicitado por la normativa, evaluando con anterioridad las infraestructuras de la empresa. (p. 140) [14]

Ámbito Nacional

En la investigación desarrollada por Paredes (2018) donde planteó como objetivo calcular la influencia del diseño de un sistema de gestión energética en los costos considerando la ISO 50001 en el Taller ESCO SRL en Cajamarca en 2018. Concluyó que con la implementación de un sistema de gestión energética considerando la norma ISO 50001 se logran importantes optimizaciones, siempre que se logre capacitar a los trabajadores. (p. 25) [15]

En la investigación realizada por Moreno (2018) donde planteó como objetivo implantar un sistema de control integrado de gestión energética para mejorar el consumo de energía eléctrica en la empresa productora de bebidas Industrias San Miguel de Arequipa (ISM). Concluyó que emplear un sistema para controlar la gestión energética en dicha empresa, enfocado en la mejora continua, se logró reducir el uso de electricidad a través de buenas decisiones, logrando un porcentaje de ahorro de aproximadamente 8.46% entre mayo y diciembre del 2017 en consideración con el año antecesor. (p. 118) [16]

En la investigación efectuada por Espinoza y Pérez (2016), plantearon como objetivo lograr un ahorro de consumo energético mediante el diseño e implementación de un sistema de gestión de energía. Concluyeron que la implementación del sistema energético mejora el consumo de energía, logrando un ahorro considerable. (p. 67) [17]

Ámbito Local

En la investigación desarrollada por Echeandía (2016), donde propuso como objetivo diseñar un sistema de gestión energética para la perfección en el rendimiento energético de modo continuo y perenne en el campus la USAT, mediante lineamientos de la normativa ISO 50001. Logró demostrar que implantar un sistema de gestión energético es viable, analizando sus beneficios económicos donde se generó un ahorro importante, aproximado de S/. 4 000 a S/. 5 000 al mes debido al consumo de electricidad, con una inversión de S/. 38 000 hasta S/. 176 000, con un retorno de la inversión entre 1 y 3.5

años. Del análisis, logró demostrar que el indicador de rentabilidad como VAN fue positivo, la TIR fue superior a la tasa efectiva mensual y relación beneficio/costo por encima de la unidad. (p. 249) [18]

En la investigación realizada por Díaz (2018), propuso como objetivo desarrollar una propuesta como estrategia para la mejora del índice en el consumo de energía eléctrica en la planta procesadora de arroz Cristo Morado SAC. Logró concluir que, mediante la ejecución de dicha propuesta estratégica para la gestión energética eléctrico, se logra tener un mejor uso de la energía eléctrica, permitiendo que el ahorro se mantenga mientras esté en ejecución. (pp. 110-111) [19]

2.2. Indicadores sobre desempeño de la energía

En [20] señala:

La Norma UNE-EN ISO 50001: 2011 tiene como objetivo darnos a conocer la forma en que las empresas pueden instalar sistemas de control de consumo de electricidad, con el objetivo de darle un mejor uso. (p. 17)

Los requisitos aplicados en la utilización de la electricidad son dados por la ISO 50001, para que las empresas puedan mejorar su desempeño energético. (p. 17)

Los indicadores de desempeño y de etapas energéticas en la molinera concuerdan entre sí. Por decir:

La utilización de la electricidad por cada producción, el consumo por hora laborada de energía térmica y el consumo energético al realizar un transporte en toneladas. (p.19)



Fig. 4: Definición para el desempeño de la energía. (p. 19) [20]



Fig. 5: Sectores donde se aplica el desempeño energético. (p. 20) [20]

Las compañías deben efectuar un estudio de cómo darle un buen uso a la energía, que identifique que aparatos tienen un alto consumo de energía y así lograr optimizarlo. (p. 20)

Se puede lograr mejorar los consumos energéticos reduciendo la demanda mediante la utilización de energía desperdiciada y que su uso es excesivo, pudiendo implantar sistemas de gestión de energía disminuya la utilización de la electricidad. (p.21)

2.2.1. Límites y alcances

Las empresas pueden medir el uso que realizan respecto a la electricidad y sus diferentes instancias que crea conveniente, empleando un sistema para gestionar la energía en los equipos pertinentes para obtener información de la energía consumida en cada área. (p. 21)

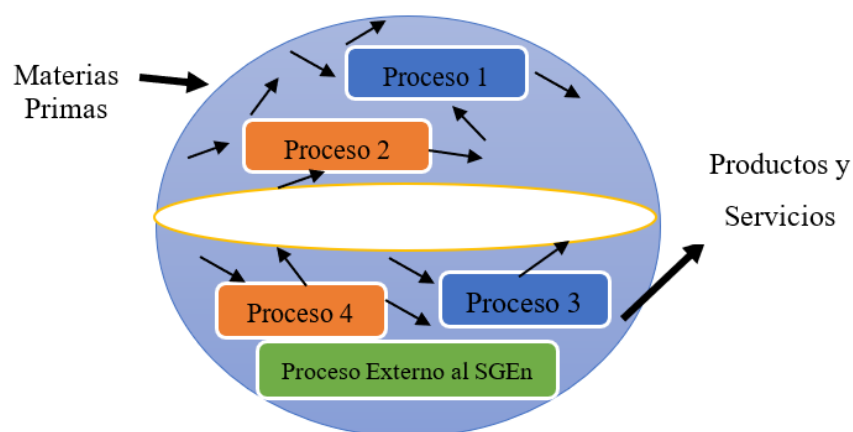


Fig. 6: Flujo de cómo se emplea la energía. (p. 22) [20]

Si las empresas cuentan con los equipos adecuados, la energía se distribuirá de forma correcta y se podrá identificar el consumo de energético de las entradas y salidas de las diferentes áreas, pudiendo disponer de la información más certera de consumo de

energía. (p. 22)

Estudio inicial, revisión energética y auditoría energética

Las empresas deben planear, elaborar y controlar el uso de la, la misma que debe estar debidamente documentada y realizarse mediante la siguiente metodología:

Detectar cuales son las áreas cuyas instalaciones y equipos tengan mayor empleo de electricidad que afecten el costo del gasto energético de la empresa. (p.23)

La finalidad de la revisión inicial es conocer de qué forma la empresa utiliza la energía, es decir saber en qué condiciones se encuentra, y así poder planificar de que forma la energía puede ser utilizada de manera adecuada en función al trabajo que realice la empresa, para consecuentemente implantar un sistema de gestión de la energía bajo los lineamientos que estipule la Ley. (p.24)

Es importante señalar que la ISO 50001, no exige tener un balance de investigación originario, sin embargo, es una etapa fundamental que debe contener lo siguiente: (p.24)



Fig. 7: Aspectos a considerar sobre la situación energética. (p. 24) [20]

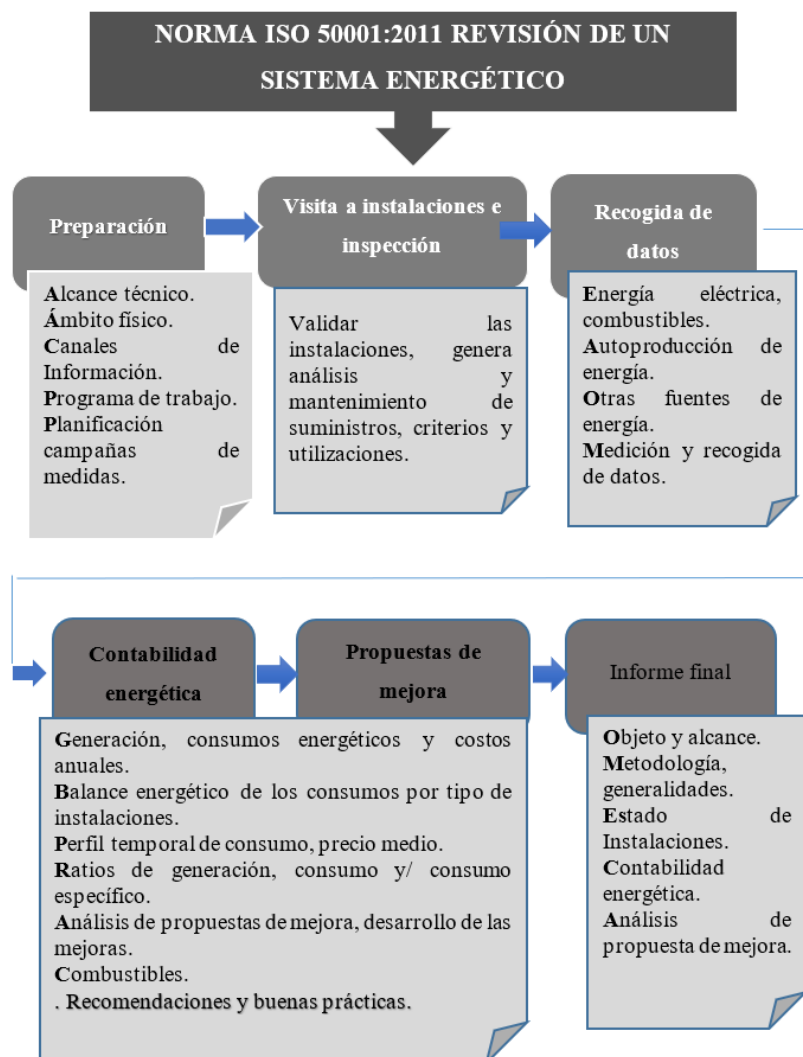


Fig. 8: Procedimiento de la Norma ISO 50001 para una revisión energética. (p. 22) [20]

2.2.2. Línea de base energética

La Norma UNE-EN 50001:2011 señala que es una referencia en cantidades que nos ayuda a comparar la eficiencia energética en cierto tiempo, empleando variables que perjudican uso y/o al consumo de la energía, permitiéndonos calcular la energía que se puede ahorrar. (p. 26)

Tabla 1: Esquema principal de una línea base.

Inventario instalaciones y equipos			Áreas de actividad		Indicadores de desempeño energético				
			Área 1		Intensidad energética (energía / unidad económica relevante)	Eficiencia energética	Otros 1	Otros 2	...
Instalación 1	Equipo 1	Combustible 1 Combustible n Energía eléctrica 1 Otros consumos							
	Equipo 2								
	3								
	4								
	5								
...									
Instalación 2	Equipo 1								
	Equipo 2								
	3								
	4								
	5								
...									
Instalación n	Equipo 1		Área 2						
	Equipo 2								
	3								
	4								
	5								
...									
Instalación 1	Equipo 1	Combustible 1 Combustible n Energía eléctrica 1 Otros consumos							
	Equipo 2								
	3								
	4								
	5								
...									
Instalación 2	Equipo 1								
	Equipo 2								
	3								
	4								
	5								
...									
...		Área n							

Fuente: Gestión de la eficiencia energética. (p. 28) [20]

2.2.3. Control operacional

Según la Norma UNE-EN ISO 50001:2011 establece que:

Las empresas deben conocer las operaciones de las áreas en las que se da un mayor consumo de energía, con el fin de que se realicen bajo ciertas condiciones:

Que los trabajadores de la empresa estén debidamente informados de los controles operacionales.

Que, al planificar en situaciones de emergencia, incluyendo la compra de equipos las empresas pueden incluir el desempeño energético y saber cómo reaccionaría ante esta situación. (p. 31)

2.2.4. Ensayos de buen uso de la energía en la instalación

- Comprobar la operatividad de las instalaciones según las exigencias de la norma.
- Confirmar la efectividad de la energía en los equipos que generan calor y frío en las condiciones de trabajo.
- Validación de los intercambiadores de calor, climatizadores y otros equipos en la que se de un traspaso de energía térmica.
- Constatar el uso de la energía en la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
- Verificar la operatividad de los responsables en controlar.
- Confirmación de los indicadores de temperatura y saltos térmicos dentro de los principales circuitos
- Cerciorarse que los gastos energéticos estén dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.
- Comprobación de la operatividad y consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
- Comprobar las pérdidas térmicas de distribución de las instalaciones hidráulicas.

Fig. 9: Requisitos específicos del Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) sobre eficiencia energética. [20]

2.2.5. Medición, seguimiento, y análisis

Mediante la medición, seguimiento y análisis de la utilización significativa de la electricidad, podemos lograr el desempeño energético para alcanzar los objetivos y las metas, analizando el uso de la electricidad actual contra el esperado, siendo estas debidamente anotadas. (p. 35)

2.2.6. Diseño energético

Las empresas deben planear implantar instalaciones innovadoras, para que puedan tener un eficiente desempeño energético y a su vez tengas un mejor control de la energía. (p. 38)

2.2.7. Estructura de responsabilidades

Con la ejecución de un sistema de gestión de la energía se asignan responsabilidades a la dirección, mediante un representante que se encargue de inspeccionar el buen funcionamiento del sistema. (p. 44)

El manual: conjunto de documentos que muestran cómo prevenir una deficiente utilización de la electricidad. (p. 47)

Los procedimientos: legajo en la cual se indica al encargado como es que se emplea el sistema de gestión, efectuando la culminación de las anotaciones para sustentar lo desarrollado. (p. 47)

Las instrucciones operativas: legajos que ayudan a trabajar al detalle el procedimiento o describen el procedimiento a emplear. (p. 47)

Los registros: legajos que brindan las anotaciones cuya autenticidad puede corroborarse, observando y analizando los documentos del legajo. (p. 47)

Se debe implantar nuevas formas para operaciones selectas. Como, por ejemplo una correcta organización y manejo de responsabilidades, adecuada política energética, seguimiento de indicadores de rendimiento, línea base, objetivos energéticos claros, requerimientos de documentación adecuados y una correcta revisión realizada por la dirección. (p. 49)

2.2.8. Sistema de Gestión basado en ISO 50001

Este sistema tiene como objetivo que las compañías tengan una buena eficiencia energética que optimice el uso energético, que al final signifique una reducción de gastos energéticos. (p. 8) [21]. La norma ISO 50001, publicada en 2011. Esta norma fue realizada por un comité conformado por un conjunto de expertos pertenecientes a más de cuarenta países, elaborando los requisitos que debe poseer un sistema de gestión de la energía dentro de una empresa y así pueda lograr un mejor desempeño energético, que le permita ser competitivo con otras empresas. (p. 7) [3]

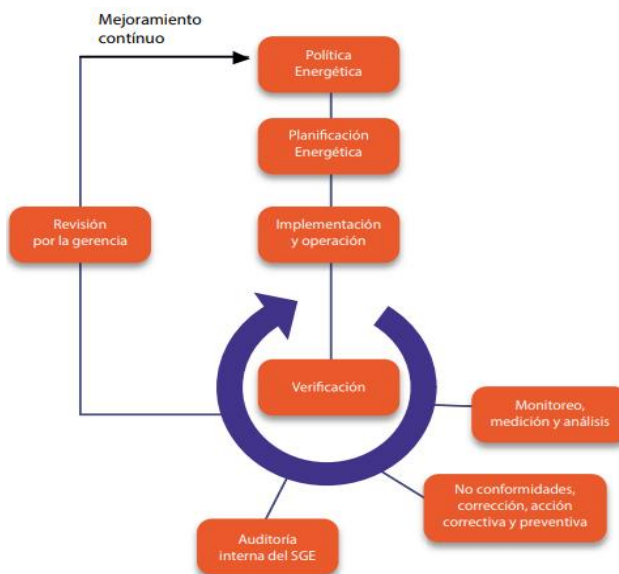


Fig. 10: Esquema para efectuar un sistema de gestión energética. [3]

Planear: involucra revisar la situación energética de la empresa para desarrollar mejoras que signifiquen un buen uso y consumo de la electricidad (p. 10)

Hacer: significa que después de haber planificado se debe de llevar a cabo la ejecución del sistema de la energía bajo los requerimientos estipulados. (p. 10)

Verificar: consiste en supervisar la ejecución del sistema de gestión para dar a conocer el escenario presente, obtenidos mediante la revisión y cálculo de acuerdo a los requisitos solicitados. (p. 10)

Actuar: tomar decisiones en base a resultados para realizar una mejora permanente del sistema y obtener una mejor eficiencia energética. (p. 10)

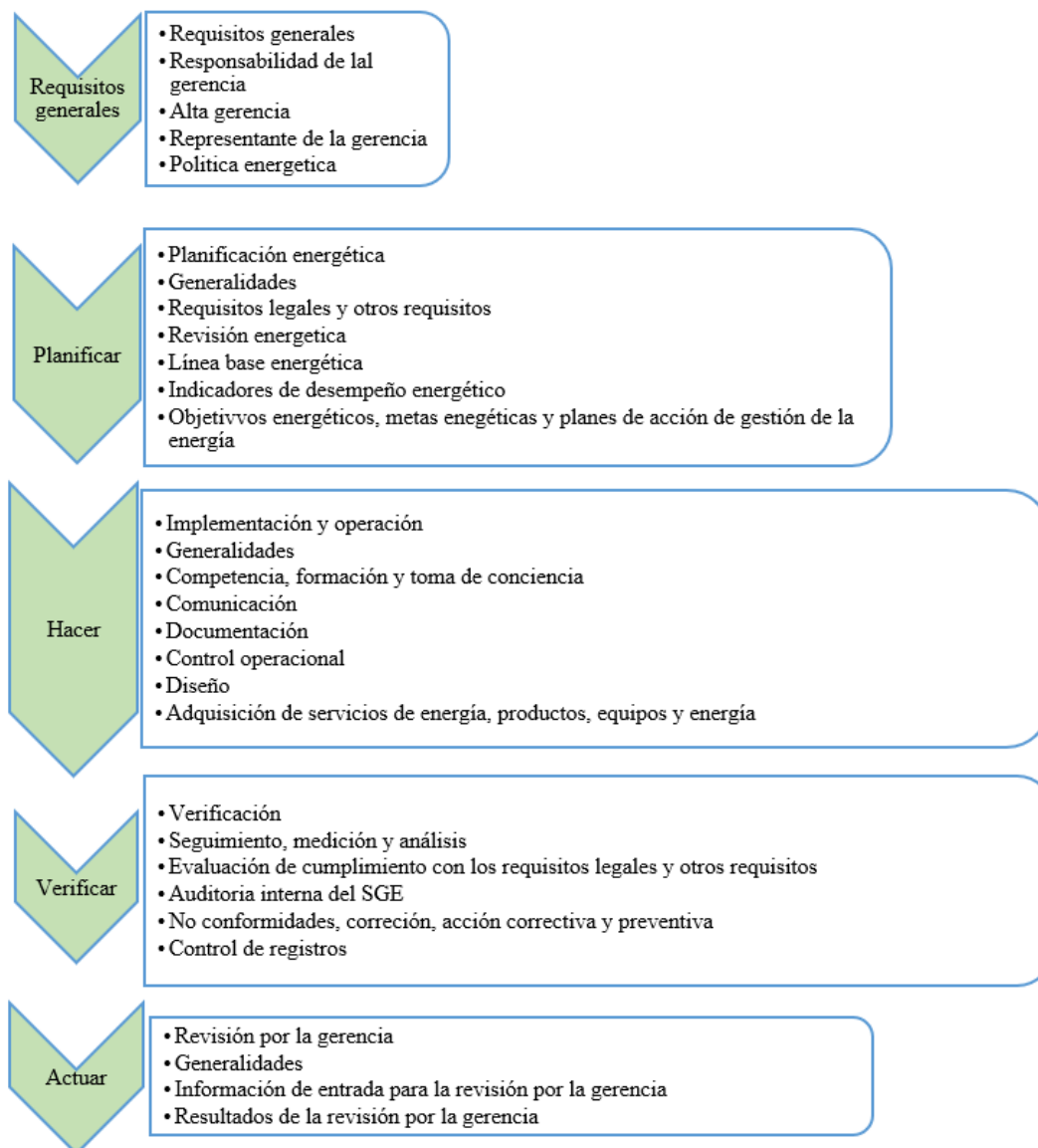


Fig. 11: Requisitos ISO 50001 para gestionar el sistema de eficiencia energética. [3]

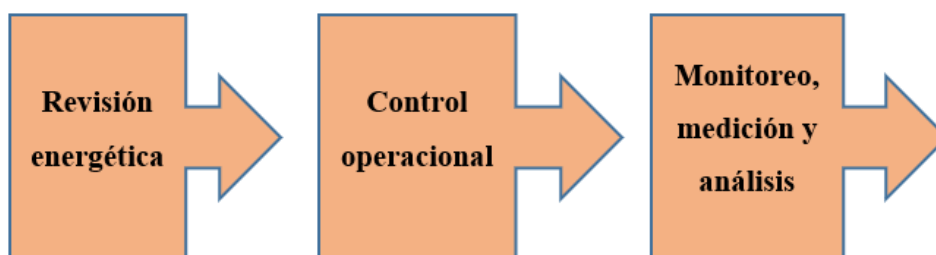


Fig. 12: Actividades medulares para realizar una gestión energética. [3]

2.2.9. Términos:

El desempeño energético: consiste en hacer una anotación general, de todas las instalaciones que consumen, almacenan y generan energía. (p. 18) [20]

Organización: empresas, entre otras instituciones públicas o privadas, que poseen sus propias funciones, normas y forma de administrar, teniendo potestad para fiscalizar la utilización de la electricidad. (p. 23)

Revisión energética: verificar la eficiencia energética de la empresa, respaldada por información veraz, que permita elaborar mejoras en beneficio de un buen consumo de energía. (p. 24)

Uso de la energía: utilización de la misma.

Utilización de la energía: cuanto se consume.

Indicador de desempeño energético (IDEn): mide el desempeño energético de cómo se usa la energía en unidad de cantidad.

Eficiencia energética: es el resultado de haber usado bien la energía generando un ahorro de energía.

2.3. Hipótesis

Se logra mejorar la eficiencia energética al diseñar un Sistema de Gestión de la Energía empleando la Norma ISO 50001 en la Molinera Sudamérica S.A.C. – Lambayeque – 2018.

En la Tabla 2 se puede apreciar la matriz de consistencia:

Tabla 2: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	MARCO METODOLÓGICO
¿De qué manera el diseño de un sistema de gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001 mejorará la eficiencia energética en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque-2018?	- Diseñar un sistema de gestión de la energía basado en la norma ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética en la Molinera Sudamérica S.A.C. – Lambayeque – 2018.	Mediante el diseño de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la Norma ISO 50001 se mejora la Eficiencia Energética en la Molinera Sudamérica S.A.C. – Lambayeque – 2018.	Variable independiente Sistema de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001 Variable dependiente Eficiencia energética
Problema específico 1 ¿Existe un análisis organizacional en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque - 2018?	Objetivo específico 1 - Realizar un análisis organizacional en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.	Hipótesis específica 1 - El análisis organizacional permite mejorar el desempeño en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque - 2018.	ENFOQUE Cuantitativo Tipo de investigación: Aplicada, descriptiva y no experimental
Problema específico 2 ¿Existe un análisis energético en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018?	Objetivo específico 2 - Realizar un análisis energético en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.	Hipótesis específica 2 - El análisis energético permite incrementar la eficiencia energética en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.	INSTRUMENTOS - Guía de análisis documental. - Registro de datos.
Problema específico 3 ¿Cuál es la eficiencia energética actual en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018?	Objetivo específico 3 - Determinar la eficiencia energética actual en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.	Hipótesis específica 3 - La eficiencia energética es relativamente baja en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.	POBLACIÓN Se conformó por las instalaciones y aparatos que usan energía eléctrica en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.
Problema específico 4 ¿Existe una planificación de la eficiencia energética en base a la Norma ISO 50001 en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018?	Objetivo específico 4 - Realizar la planificación de la eficiencia energética en base a la Norma ISO 50001 en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.	Hipótesis específica 4 - La planificación de la eficiencia energética en base a la Norma ISO 50001 en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018 es adecuada.	MUESTRA Se conformó por las instalaciones y aparatos que usan energía eléctrica en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.
Problema específico 4 ¿Cuál es la evaluación económica del sistema de gestión de la energía en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018?	Objetivo específico 5 - Realizar la evaluación económica del sistema de gestión de la energía en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.	Hipótesis específica 5 - La evaluación económica del sistema de gestión de la energía permite incrementar las ganancias en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.	

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Operacionalización de variables

2.4.1. Variable dependiente

Eficiencia energética.

2.4.2. Variable independiente

Sistema de gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001.

El cuadro de operacionalización de variables se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3: Operacionalización de las variables para el desarrollo de la investigación

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumentos de recolección de datos
Variable independiente Sistema de gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001	un sistema de gestión trabaja en coordinación con toda la infraestructura de la empresa para alcanzar objetivos en común para lograr así una estructura probada en mira a crear mejoras constantes alcanzando un eficiente uso de la energía y del Sistema de Gestión de la Energía (SGE) en sus procedimientos.	Organización Análisis y planificación Monitoreo Asesoría Implementación	Normas y reglamentos. Requerimiento energético Consumo diario y mensual.	Índice de consumo energético	Observación/Ficha de observación Análisis documental/Ficha de Análisis Documental
Variable dependiente Eficiencia energética	La eficiencia energética emplea tecnologías avanzadas que permiten tener un menor consumo de electricidad, consiguiendo la misma producción. La eficiencia energética depende de que tan conscientemente usen las personas la energía, para consumir menos y generar un ahorro energético. (p. 2)	Potencia (kW) Energía eléctrica (kWh) Producción (kg)	Calidad de la energía eléctrica Factor de potencia Eficiencia de los sistemas de iluminación y ofimática	THD Cos ϕ Lux	Observación/Ficha de observación Análisis documental/Ficha de Análisis Documental

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

III. Metodología

3.1. Enfoque y diseño de la investigación

Enfoque de investigación

Se utilizó un enfoque de investigación cuantitativo, porque se midieron los indicadores de las dimensiones respectivas a las variables de estudio, con el fin de realizar un correcto diseño del sistema de gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001.

Diseño de investigación

No experimental

Respecto al diseño de la investigación, fue no experimental, ya que no se adulteró o alteró la información obtenida para la realización de la investigación por medio de los instrumentos de recolección de datos empleados, sino que se interpretaron para una mejor comprensión. En [22] se estipula que para la elaboración del proyecto no es necesario maniobrar las variables; visualiza a los hechos tal y como son. (pp. 2-3).

Investigación aplicada

En [23] establece que es el manejo de ciencias para utilizarlos en escenarios prácticos y determinados, en favor de la humanidad. (p. 7)

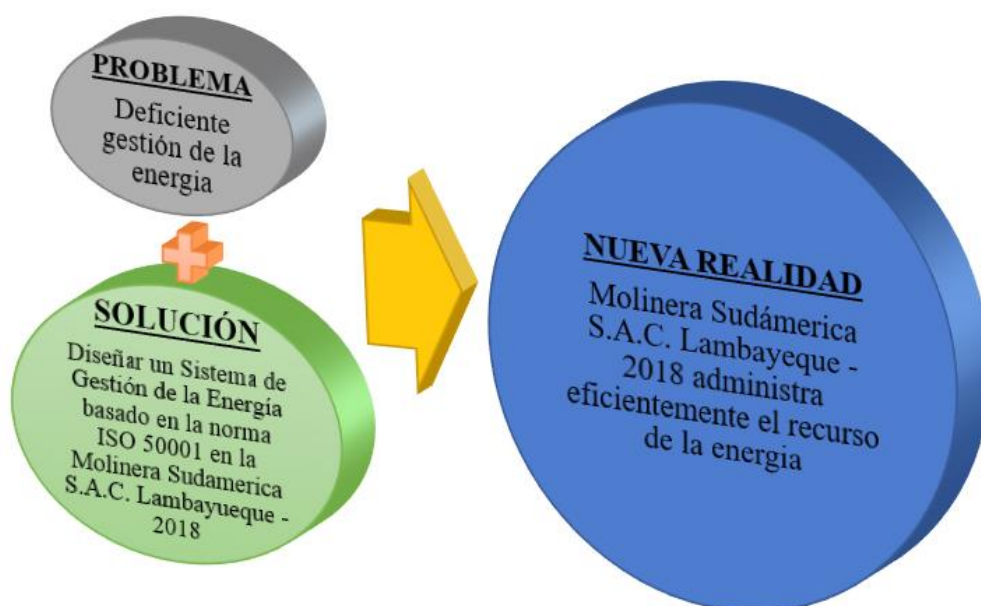


Fig. 13. Diseño de investigación.

3.2. Sujetos de la investigación

Están conformadas por las instalaciones y aparatos que usan energía eléctrica en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El Método que se aplico fue el método Descriptivo Analítico Cuantitativo (conceptos)

La Técnica a utilizar en la presente investigación es:

Análisis documental

Esta referido a recopilar información relevante en relación al trabajo de investigación para consecuentemente estudiarlos y sintetizarlos. (p. 1)

El análisis documental orienta a tener una mejor interpretación del pensamiento o plan actual del autor. (p. 1) [24]

Observación

Seleccionar información relevante, de todos aquellos sucesos documentados, que ayuden a la realización de la investigación.

En esta investigación se utilizó los siguientes instrumentos:

Guía de análisis documental

Ayuda a recolectar toda la información pertinente en relación a la investigación para su debida selección de lo más importante que aporte a lo investigado.

Hoja o registro de datos

Permite el registro de datos e información que nos proporcionan.

CAPÍTULO IV

IV. Desarrollo y resultados

4.1. Objetivo Específico N° 01

A) Análisis documental

El análisis organizacional fue realizado empleando el método de Henry Mintzberg, donde se obtuvo la estructuración de la organización.

Datos Generales de la empresa

Tabla 4: Información de la molinera estudiada.

Razón Social	Molinera Sudamérica S.A.C.
clase	Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.)
Departamento	Lambayeque
Provincia	Lambayeque
Dirección	Car. Panamericana Norte KM. 779 Lambayeque
Teléf. fijo	(074) 760462
Actividad Económica	Servicio de pilado y comercialización de arroz.
Horario de Atención al cliente	De 8.00 a.m. – 7.00 p.m.

Fuente: Elaboración propia.

Capacidad de personas en la Molinera

La capacidad fue calculada considerando distintas áreas, así mismo también se consideró el mobiliario fijo con los que cuenta cada una de las áreas dando como resultado la siguiente capacidad:

Tabla 5: Aforo de personas en la empresa molinera.

PRIMER PISO	CÁLCULO	AFORO (PERS)
Área de oficinas	256 m2. Pers. / 08 m2	32
Comedor	Número de personas	20
Cocina	Número de personas	02
Control	Número de personas	01
Sala de máquinas y proceso	500 m2. Pers. / 20m2	25
Almacenes – depósitos	3,000 m2. Pers. / 36m2	87
TOTAL		167

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1. Descripción de la empresa

Se ubica en la región Lambayeque, ofreciendo los servicios de elaboración, producción y empaquetado de arroz, organizacionalmente cuenta con el área de gerencia general de la cual dependen la sub gerencia de operaciones y la sub gerencia comercial, el nivel operativo es el encargado de todo el proceso productivo en donde se encuentran el área de pilado, área de secado y área de almacenamiento de arroz.

Esta empresa fue creada el 26 de agosto del 2005 con el nombre de Molinera Sudamérica S.A.C., fue inscrita en los registros públicos de la ciudad de Chiclayo con la P.E. N° 11036878.

La empresa recién logró funcionar desde enero del 2006, otorgando servicios de pilado y comercialización de arroz, así como también la venta de fertilizantes.

Misión

Lograr una buena producción de arroz, brindándoles a los compradores precios accesibles y brindarle beneficios a toda la cadena alimenticia.

Visión

Liderar en la industria arrocera del norte del país, satisfaciendo los requerimientos de los compradores, con tecnologías de última generación y personal bien capacitado, que a su vez contribuya al desarrollo del país.

Estructura jerárquica

La estructura jerárquica de la Molinera Sudamérica S.A.C se elaboró en concordancia con los representantes designados en el Estatuto de la escritura pública inscrita en registros públicos.

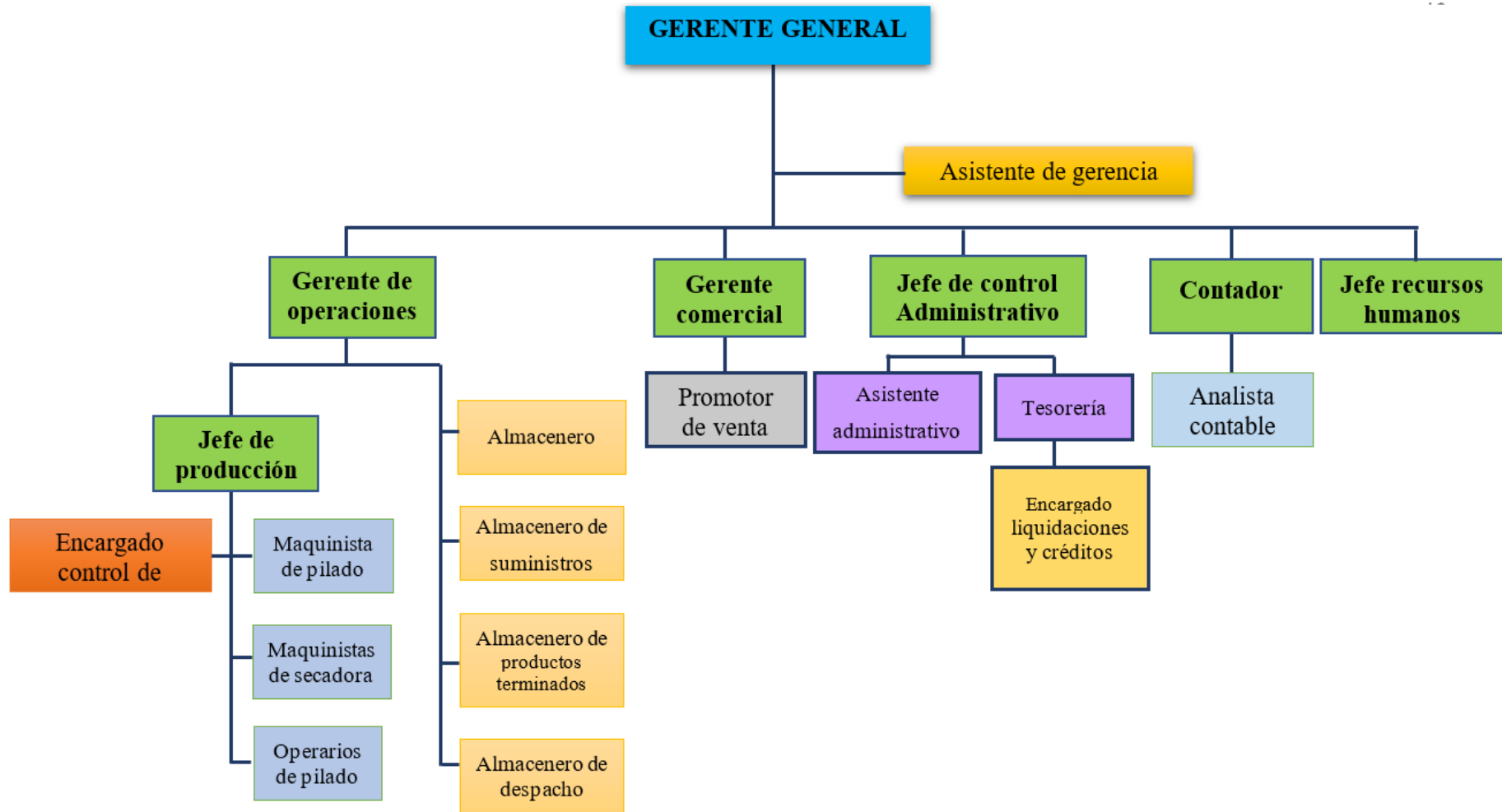


Fig. 14. Organigrama de empresa.

4.1.2. Descripción de la estructura técnica y funcional

MOF de operaciones

Tabla 6: Información del jefe de producción en área de operaciones.

Área	Puesto	Código
Operaciones	Jefe de Producción	JP-001
INFORMA A	INSPECCIONA A	JORNADA LABORAL
Gerente General	Encargado de control de calidad Operarios Maquinistas	Lun –Sab: 8:00 am – 1:00 pm y 3:00 pm – 6:00 pm

Fuente: Elaboración propia.

Función Básica

Dialogar con las gerencias implicadas con la producción, respecto a todo lo concerniente a los pedidos, stock de materiales, cuidado de los equipos.

Funciones específicas

- Encargado de planear y controlar la producción, verificar el stock de mercancía.
- Crea las pautas de seguimiento y de las órdenes de elaboración.
- Vigila la cantidad de materia prima e insumos que se han empleado en la producción de las diferentes áreas de forma diaria, mensual y anual.
- Determinar qué tan ventajosos son los programas de producción.
- Es responsable de que se cumplan con todos los estándares de calidad dentro de la producción esto en base a lo que solicita el cliente y a las exigencias del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Recabar con el área de logística toda la información pertinente para que se programe la producción.
- Estar siempre coordinando con el encargado del área de mantenimiento en relación a los trabajos en las líneas de producción.
- Planear la ejecución y debida fiscalización del presupuesto anual de la producción en la Molinera Sudamérica S.A.C., en base a sus políticas, normas y estrategias determinadas por la Gerencia General.
- Informar a la Gerencia la falta de personal y de materiales por cada presupuesto

elaborado en un determinado tiempo.

- fiscalizar que los programas de producción se estén cumpliendo, caso contrario plantear las soluciones pertinentes.
- Establecer los indicadores de producción.
- Inspeccionar y monitorear las actividades realizadas por los operarios.
- Brindar capacitación al personal de producción, en base a obligaciones propias del puesto de trabajo; priorizando al personal nuevo.
- Otras responsabilidades que le atribuya el Gerente General en el ámbito de su competencia.

Requisitos mínimos

Formación Académica

Educación: estudios universitarios, amplia experiencia en puestos de producción y calidad en el contexto agroindustrial, que pueda desarrollar e implementar planes con estrategias que permitan lograr los objetivos y metas establecidos.

Capacitación: preferentemente que cuente con conocimiento certificado en el sector agroindustrial o molinos de arroz.

Experiencia: debe contar con al menos cuatro años de experiencia en cargos de igual similitud.

Personalidad

- Aptitudes: basta experiencia en puestos de producción, en el rubro industrial.
- Habilidades: sociable y capacidad de liderar.
- Actitudes: responsable, creativo y líder.
- Aspecto Emocional: recto, paciente y buen trato a los clientes.

Ámbito laboral

Condiciones de trabajo: labores en oficina, además del proceso de producción que debe interactuar con el personal responsable.

Uso de equipos y herramientas: uso de sistema computarizado, programas (Word, Excel, Windows, PowerPoint, etc.).

Identificación del cargo

Tabla 7: Información del analista de calidad en área de operaciones.

Área	Puesto	Código
Operaciones	Analista De Calidad	Jr-001
Informa A	Inspecciona A	Jornada Laboral
Jefe de Producción		Lun –Sab: 8:00 Am – 1:00 Pm Y 3:00 Pm – 6:00 Pm

Fuente: Elaboración propia.

Función básica

Hacer que se realicen e implementen los procedimientos indispensables para el sistema de control de la calidad.

Funciones específicas

- Supervisar el trabajo realizado desde que se adquiere la materia prima e insumos tomando en cuenta que ingrese al proceso de producción.
- Verificar que las adquisiciones lleguen en buenas condiciones.
- Verificar que el producto terminado este en perfectas condiciones y con los estándares de calidad según la norma técnica peruana del arroz y la norma CODEX STAN 198-1995, para finalmente proceder al respectivo ingreso al almacén.
- Realizar las debidas anotaciones de aquellos productos terminado que ser encuentras mal elaborados para plantear y tomar las debidas acciones correctivas.

Requisitos Mínimos

Formación académica

Educación: titulado o técnico en Ingeniería industrial, Ingeniería química, Ingeniería Agroindustrial.

Capacitación: de preferencia Diplomado en Sistemas de Gestión de Calidad.

Experiencia: mínimo 3 años.

Personalidad

- Aptitudes: confiable, dinámico y ordenado.

- Habilidades: trabajo en equipo, facilidad de palabra, trabajo a presión y capaz de tomar decisiones.
- Actitudes: responsable, creativo y líder.
- Aspecto Emocional: sociable, flexible y paciente.

Ámbito laboral

Condiciones de trabajo: labores en oficina, laboratorio y zonas de producción obteniendo muestras de calidad.

Uso de equipos y herramientas: utilización de equipos de cómputo y conocimiento en informática, programas (Excel, PowerPoint, Word) Manejo de Software Especializado Planillas, recursos humanos, etcétera).

Órgano operativo

Cargos de operarios

Descripción de los cargos

Tabla 8: Información de cargos operativos.

Área	Cargo	Códigos
Operaciones /Producción	Maquinista	Op-001
	O. Pesador	OP-002
	O. Arrumador	OP-003
General	Vigilante	T-001
	Personal de Limpieza	T-002

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Descripción del área operaciones/producción

Identificación del cargo

Tabla 9: Información del maquinista en área de producción.

Área	Puesto	Código
Operaciones	Maquinista	Op-001
Informa Al	Inspecciona Al	Jornada Laboral
Jefe de producción Asistente de producción	Operarios de pilado	Lun –Sab: 8:00 Am – 1:00 Pm Y 3:00 Pm – 6:00 Pm

Fuente: Elaboración propia.

Función básica

Elaborar la planificación y ejecución del mantenimiento y limpieza industrial que se ejecuta en la empresa; asegurando la eficiencia de los procedimientos.

Funciones específicas

- Descubrir y subsanar los inconvenientes indispensables para producir.
- Ejecutar el mantenimiento planificado y elaborar un análisis de prevención y arreglo de los equipos y maquinaria de las diversas áreas de la empresa.
- Inspeccionar la limpieza industrial de los sectores, así como las tareas que el mismo ejecuta.

Requisitos mínimos

Formación y experiencia

- Técnico en mantenimiento.
- Dominio de actividades de mantenimiento, amplio conocimiento sobre la operación de distintas máquinas y de electricidad.

Identificación del cargo

Tabla 10: Información del operador de envasado en área de producción.

Área	Puesto	Código
Operaciones/Producción	Operario envasador	OP-002
Informa Al	Inspecciona Al	Jornada Laboral
Gerente General	No aplica	Turnos de 6 horas / 8 horas

Fuente: Elaboración propia.

Función básica

Su finalidad es enseñar al operario a que sepa de las variedades de arroz, así como su manipulación y pesado.

Funciones específicas

- Confirmar el peso exacto de los sacos envasados en la balanza digital.
- Darle un uso adecuado a la máquina de pilado.
- Realizar e informar al Encargado un informe diario de las operaciones que la maquina haya realizado.

Requisitos mínimos**Formación y experiencia**

- Primaria completa
- Secundaria completa
- Conocimiento de maquinaria

Identificación del cargo

Tabla 11: Información del operador Arrumador en área de producción.

Área	Nombre del puesto	Código
Operaciones/Producción	Operario Arrumador	OP-003
Informa Al	Inspecciona Al	Jornada Laboral
Gerente General	No aplica	Turnos de 6 horas / 8 horas

Fuente: Elaboración propia.

Funciones específicas

- Cargador de sacos para trasladarlos al almacén.
- efectuar lo encomendado de forma ordenada y limpia.
- Otras operaciones asignadas.

Requisitos mínimos:**Formación y experiencia**

- Primaria y secundaria completa.
- Contar con excelente salud física y poder manejar cargas.

Descripción de la actividad económica

Molinera Sudamericana S.A.C. dentro de sus instalaciones ofrece a los productores de arroz los siguientes servicios: secado y pilado de arroz en cascara. La materia prima utilizada, es arroz en cascara, proveniente de los diferentes lugares como: Bagua, Nueva Cajamarca, Jaén, de estos lugares el arroz ingresa todo el año, de Tumbes y Sullana ingresa dos veces por año y de Chongoyape, Oyotún, Mochumi, Túcume, Pacora, Íllimo y Chimbote ingresa una vez al año; este arroz sigue las siguientes etapas:

4.1.4. Descripción del ingreso del arroz en cáscara

a. Transporte y pesado de arroz en cáscara

El arroz en cáscara es transportado desde el lugar de origen en trailers desde los lugares más alejados como la zona oriente y en camiones pequeños los que provienen de la Región Lambayeque hasta la MOLINERA SUDAMERICA S.A.C.

Los lotes ingresados pasan previamente por una balanza, este servicio por el momento no es brindado por la empresa.

b. Recepción del arroz en cascara

Dicho proceso de recepcionado se lleva a cabo por turno de llegada del lote, donde posteriormente el lote debe pasar por los distintos estándares o procesos, como el tipo de variedad del grano de arroz en cáscara, su humedad, procedencia, donde seguidamente es lotizado. Entre las variedades del grano de arroz con las cuales opera la molinera se tiene a Feron, Tinajones, IR-43, plaza, mallares, puntilla y esperanza.

4.1.5. Descripción del producto

El servicio de secado se lleva a cabo mediante dos métodos, el cliente decide a cuál someter su producto.

a. Secado tradicional, artesanal o natural: la energía solar es utilizada directamente sobre el grano.

b. Secado Industrial: el arroz en cascara ya habiendo sido pesado es descargado en una tolva para pasar el proceso de secado industrial, el objetivo del secado es reducir el contenido de humedad hasta un 13 % y para añejado hasta 11%. El arroz en cascara pasa por dos (02) Pre- limpias que trabajan en simultaneo, esto para sacar las impurezas que trae consigo, luego se almacena en seis (06) silos de acondicionamiento de arroz húmedo en el cual por un sistema d ventilación mantiene a baja temperatura el arroz, luego de ello mediante una faja transportadora el arroz e cascara pasa a dos (02) secadoras de 30 Tn y una vez al tope se prende el horno ciclónico que provee de calor para iniciar el proceso de secado mediante rotación y tiene una duración de 6 a 12 horas

aproximadamente, dependiendo del grado de humedad del arroz, el arroz en cascara después de este proceso va hacia cinco (05) silos de reposo o descarga de los cuales tres (03) son de 70 Tn y dos (02) de 30 Tn y después se descarga en sacos big bag de 1 Tn aproximadamente para posteriormente ser trasladado hacia la tolva de recepción para iniciar el proceso de pilado. Para este proceso se tiene proyectado instalar dos silos de reposo de 70 Tn.

En el Anexo 10 se encuentra las maquinas del proceso de secado industrial.

4.1.6. Descripción del proceso de pilado

a. La Corrida

Se le llama al traslado del grano de arroz en cáscara (aun conservando su nivel de humedad) hacia la tolva. Dicho procedimiento se le denomina así, porque se transporta de manera rápida el grano de arroz en cáscara hacia la tolva. Actualmente se emplean montacargas al momento de la realización de dicho proceso o labor.

b. Ingreso a tolva

El grano de arroz en cáscara seco se deposita en la tolva, donde luego es transportado empleando el elevador N° 01 hacia el proceso de pre-limpia, donde se tienen las máquinas de prelimpiado N° 1 y N° 2, que trabajan de manera alterna.

c. Pre- limpia

Las máquinas de pre-limpia que básicamente son zarandas o maquinas vaivén que consta de cuatro mallas y dos ventiladores funcionan una después de otra con la intención de retirar las impurezas que la primera máquina de pre limpia no pudo retirar. Durante dicho proceso, se logra la eliminación de pajas, piedras, palitos e impurezas que podría tener el grano de arroz en cáscara a la hora de ser recepcionado, donde posteriormente se conduce a las máquinas encargadas del descascarado.

d. Máquina descascaradora

Permite quitar la cáscara al grano de arroz. Pasa por los rodillos a varias velocidades, pero de forma isobárica mediante el uso de un pistón neumático

comandado. Se tiene un sensor encargado de alimentar el accionamiento para acercar o alejar los rodillos con o sin el producto en el proceso, donde es despedido de la separadora de cáscara mediante un circuito cerrado que se divide en tres mediante el uso de un tornillo sinfín, esto es, en arroz descascarado o integral, arroz vano o pajilla, y la cáscara en sí. Seguidamente, el grano cascado y descascarado van hacia unos elevadores, que se encargan de transportar a la mesa Paddy. Para este mecanismo se usan tres (03) máquinas descascaradoras.

e. Mesa Paddy N°1 Y N°2

Posterior a separar la cáscara del arroz, se recepciona en un canal el arroz descascarado y cascado, siendo distribuido de forma equitativa en unos cajones colocados en zig zag, que permiten la separación de los granos cascados de los descascarados, para luego retornar los granos cascados a la máquina de descascarado y prosiguiendo su proceso el grano descascarado.

f. Máquina pulidora de piedra

Es un sistema de abrasión, el arroz es conducido desde la mesa paddy hacia la pulidora. La función de esta máquina es blanquear el arroz, para luego ser conducida a una pulidora de agua. En el proceso se trabaja con dos (02) pulidoras de piedra.

g. Máquina pulidora de agua super brix

Esta máquina sirve para darle abrillantamiento, obteniendo totalmente un arroz pulido, donde emplea un aproximado de entre 25 a 30 litros por hora de agua, lo cual depende de la variedad del arroz a procesar.

h. Mesa rotativa

Posee la función de clasificar o separar de forma eficiente y con precisión aquellos granos de arroz llamado mixto, extra y Ñelen.

i. Clasificador

Se encarga de clasificar en un 85% el total del arroz, obteniéndose arrocillo de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$, donde posteriormente pasa empleando un elevador a la máquina digital que se encarga de seleccionar. Dicho proceso trabaja con cuatro (04) máquinas clasificadoras.

j. Selectora

El arroz después de pasar por los clasificadores, se lleva a la selectora para ser separado del grano yesoso, dañado, o partícula extraña con una apariencia distinta.

k. Envasado

El arroz de calidad, proveniente de la máquina selectora es transportado y llevado hacia la tolva de envasado. En este proceso, el arroz se envasa empleando sacos elaborados con polipropileno, en capacidades de 50 y 49 kg, indicando su respectiva marca, pero previamente se pesa en una balanza que ha sido ubicada bajo la tolva para dispensado.

Se debe contar con sacos totalmente limpios, visualmente sin imperfecciones o daños, para que el envasado del arroz sea seguro y vayan totalmente sellados y/o cocidos.

Al final de cada servicio, el dueño del lote tiene la facultad de ir a recoger todos los sacos que se hayan obtenido o estar a la espera de la venta del mismo. Luego del proceso, el molino emite la liquidación respectiva del servicio de pilado.

l. Almacén

En este lugar se almacenan los siguientes productos: arroz añejo, superior, extra, Ñelen, arrocillo, descarte y polvillo.

4.1.7. Descripción del servicio añejado

La molinera pone a disposición de la población distintos servicios, donde se tiene el servicio de añejado que dura 34 horas, cabe señalar que antes de ello se lleva a cabo una prueba física en el cual se lleva a cocción el arroz para ver las características que servirán para pasar por este proceso. Se cuenta con siete (07) añejadoras en esta parte del proceso, luego de este proceso sigue un procedimiento en el cual vuelve a ingresar a una tolva para luego pasar por una mesa rotativa, clasificadores, selectora y finalmente es envasado.

Diagrama de flujo de actividades

En el diagrama N°01 se detalla el flujo de actividades desde el ingreso del arroz en cascara hasta la salida del arroz pilado envasado.

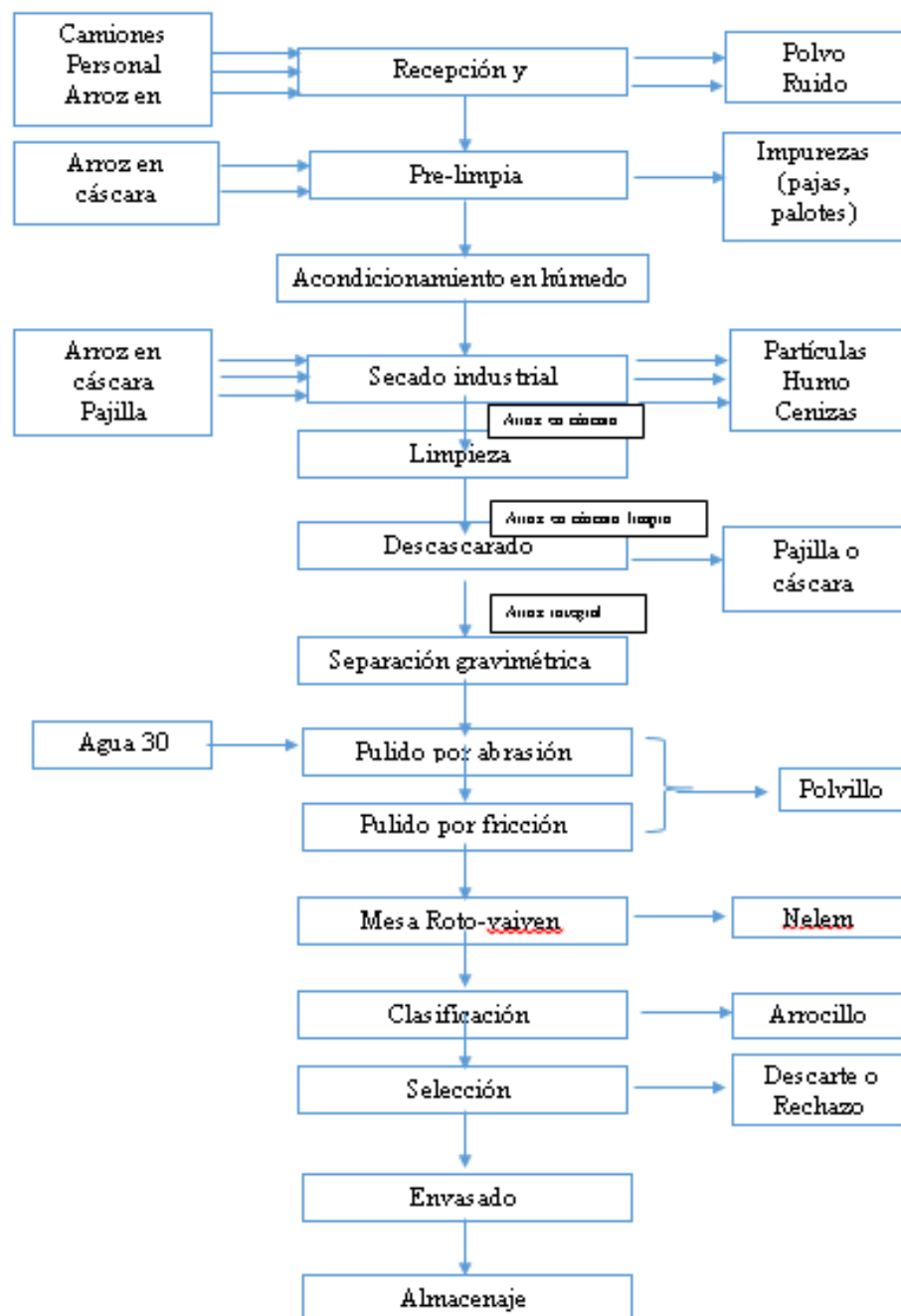


Fig. 15. Diagrama de flujo de actividades.

4.1.8. Máquinas y equipos de producción



Fig. 16. Máquina para prelimpiado del proceso de pilado.



Fig. 17. Mesa Paddy de bandejas.



Fig. 18. Máquina descascaradora.



Fig. 19. Máquina Paddy de cajones.



Fig. 20. Selectora.



Fig. 21. Balanza de empaquetado.



Fig. 22. Añejadora.



Fig. 23. Horno.



Fig. 24. Servidor.



Fig. 25. Secadora.



Fig. 26. Mesa rotativa y clasificador.



Fig. 27. Escalper.



Fig. 28. Almacén 1.



Fig. 29. Oficinas administrativas.



Fig. 30. Selectora.



Fig. 31. Oficinas administrativas y Cafetín.



Fig. 32. Almacén 2.



Fig. 33. Horno.



Fig. 34. Pulidora Vertical.



Fig. 35. Pre - Limpia.



Fig. 36. Área de Polvillo.



Fig. 37. Tolva de ingreso de arroz en cascara.



Fig. 38. Pulidora de agua.



Fig. 39. Oficinas administrativas.



Fig. 40. Compactadora hidráulica.



Fig. 41. Área de pajilla de arroz.



Fig. 42. Tolva de pajilla.



Fig. 43. Tableros de distribución.

4.1.9. Maquinaria y equipos del proceso

Molinera Sudamericana S.A.C. cuenta con maquinaria y equipos para el proceso del pilado de arroz que se describe en el siguiente cuadro:

Tabla 12: Relación de maquinaria perteneciente a la Molinera Sudamérica.

Stock de maquinaria de Pilado		
MAQUINARIA	MARCA	CAPACIDAD
Prelimpia	Satake (Hechiza)	120 s/h
Mesa de palotes	Hechiza	120 s/h
Descascaradora 1	Satake	45 s/h
Descascaradora 2	Satake	45 s/h
Descascaradora 3	Chen san fung	50 s/h
Mesa paddy de bandejas	Chen san fung	90 s/h
Mesa paddy de cajones	Buhler	40 s/h
Pulidoras verticales 1	Oyama	60 s/h
Pulidoras verticales 2	Oyama	60 s/h
Pulidora de agua	Oyama	120 s/h
Mesa rotativa	Superbrix (Hechiza)	90 s/h
Clasificador 01	Suzuki	30 s/h
Clasificador 02	Suzuki	40 s/h
Clasificador 03	Suzuki	30 s/h
Clasificador 04	Suzuki	30 s/h
Selectora	Daewoo	90 s/h
Selectora	Daewoo	40 s/h
Balanza	Daewoo	100 s/h
Compresor 1	Sullair 3700	-
Secador	Sullair	-
Compresor 2	Jaguar	-
Secador	Jaguar	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Cantidad de máquinas añejadoras.

MAQUINARIA	MARCA	CAPACIDAD
Añejadora 01	Induhorst	140 s/h
Añejadora 02	Induhorst	140 s/h
Añejadora 03	Induhorst	140 s/h
Añejadora 04	Induhorst	140 s/h
Añejadora 05	Jatarig	140 s/h
Añejadora 06	Jatarig	140 s/h
Añejadora 07	Fundición chepen	190 s/h

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Relación de máquinas para proceso de secado industrial.

MAQUINARIA	MARCA	CAPACIDAD
Tolva de ingreso 01	Superbrix	30 Tn/h
Tolva de ingreso 02	Superbrix	30 Tn/h
Elevador 01	Superbrix	30 Tn/h
Elevador 02	Superbrix	30 Tn/h
Elevador 03	Superbrix	30 Tn/h
Elevador 04	Superbrix	30 Tn/h
Elevador 05	Superbrix	30 Tn/h
Escalper	Superbrix	30 Tn/h
Prelimpia 01	Superbrix	15 Tn/h
Prelimpia 02	Superbrix	15 Tn/h
Silos húmedos 01	Superbrix	30 Tn/h
Silos húmedos 02	Superbrix	30 Tn/h
Silos húmedos 03	Superbrix	40 Tn/h
Silos húmedos 04	Superbrix	40 Tn/h
Silos húmedos 05	Superbrix	30 Tn/h
Silos húmedos 06	Superbrix	30 Tn/h
Faja transportadora 01	Superbrix	-
Faja transportadora 02	Superbrix	-
Faja transportadora 03	Superbrix	-
Faja transportadora 04	Superbrix	-
Faja transportadora 05	Superbrix	-
Faja transportadora 06	Superbrix	-
Secadora 01	Superbrix	30 Tn/h
Secadora 02	Superbrix	30 Tn/h
Silos secos 01	Superbrix	30 Tn/h
Silos secos 02	Superbrix	70 Tn/h
Silos secos 03	Superbrix	70 Tn/h
Silos secos 04	Superbrix	70 Tn/h
Silos secos 05	Superbrix	-
Horno	Superbrix TEO IV 2000	30 s/h
Tolva de pajilla	Superbrix	-
Tablero de secadora 01	Superbrix	-
Tablero de secadora 02	Superbrix	-
Tablero del horno	Superbrix	-

Fuente: Elaboración propia.

4.1.10. Servicios

4.1.10.1. Energía eléctrica

La empresa Eléctrica Electronorte S.A. viene brindando el servicio de suministro eléctrico a la empresa Molinera Sudamericana S.A.C., la misma que cuenta con una subestación eléctrica propia de la cual se distribuye la energía tanto para las oficinas como el área industrial, en ambas áreas se cuenta con tableros electrónicos de distribución los cuales cuentan con medidas de

seguridad necesarias. La característica de este servicio se muestra a continuación:

Tabla 15: Potencia contratada por la Molinera.

Potencia	Potencia Contratada	
	555 kW	

Fuente: Elaboración propia.

4.1.10.2. Instalaciones sanitarias

Abastecimiento de agua

La empresa Molinera Sudamericana S.A.C. cuenta con un pozo tubular, este recurso se usa para el área de servicios higiénicos y una parte para el proceso del pilado de arroz específicamente en la de pulido donde se usa 30 L/h, la cual es consumida en el proceso y no genera efluentes industriales.

Tabla 16: Coordenadas WGS 84 de la ubicación del pozo tubular.

Pozos	Coordenadas WGS 84	
	NORTE	ESTE
Pozo 01	9 257 011	622 131

Fuente: Elaboración propia.

Efluentes domésticos

En cuanto a los efluentes generados dado que no existe un sistema de red de alcantarillado, se tiene dos tipos: las aguas grises provenientes de los lavatorios y duchas del personal que va hacia un pozo séptico N°1 (sistema N°1) y las aguas residuales provenientes de los urinarios va hacia un pozo séptico N°2 (sistema N°2).

Tabla 17: Coordenadas WGS 84 de la ubicación de pozos sépticos.

Pozos	Coordenadas WGS 84	
	NORTE	ESTE
Pozo séptico 01	9 257 091	622 108
Pozo séptico 02	10 257 082	623 116

Fuente: Elaboración propia.

Requerimiento de agua

El abastecimiento de agua se da del subsuelo, recurso que es aprovechado en una parte del proceso de pilado de arroz, así como también para los servicios del personal. Se estima un consumo mensual de:

Tabla 18: Requerimiento de agua.

Actividad	Unidad (m³/mes)
Servicios del personal	2,7
Proceso	21,6
Total	24,3

Fuente: Elaboración propia.

4.1.10.3. Requerimiento de combustible

En el proceso de secado industrial la empresa cuenta con un horno que tiene las siguientes características:

- Tipo de combustible: Pajilla
- Tiempo de trabajo: 12 a 24 h
- Cantidad de combustible: 5 Tn de pajilla de arroz / 12 h

4.1.10.4. Materia Prima

La materia prima que utiliza la molinera viene a ser el arroz en cáscara. Requerimientos:

Tabla 19: Requerimiento de materia prima.

MES	Ingreso de cascara del 2018		
	SACOS	KILOS	TONELADAS
Enero	42,534	3 616,260	3 616,26
Febrero	18,536	1 544,620	1 544,62
Marzo	23,085	1 749,200	1749,2
Abril	12,366	1 006,300	1006,3
Mayo	45,062	3 817,953	3 817,953
Junio	66,839	5 511,103	5 511,103
Julio	65,582	5 495,509	5 495,509
Agosto	19,368	1 519,348	1 519,348
Setiembre	9,314	534,955	534,955
Octubre	5,909	518,880	518,88
Noviembre	17,656	1 613,420	1 613,42
Diciembre	36,516	3 323,231	3 323,231
Total	362,767	3 0250,779	30 250,779

Fuente: Elaboración propia.

4.1.10.5. Producción

La Tabla 20 detalla la cantidad estimada mensual de arroz y sub productos que genera la empresa.

Tabla 20: Producción mensual de producto y sub productos.

Mes	Producción total del año 2018 (kg)				
	ARROZ	ARROCILLO	POLVILLO	ÑELEN	DESCARTE
	x saco 50/49	x saco 50	x saco 30	x saco 50	x saco 50
Enero	35,007	3,157	7097	889	1,822
Febrero	24,336	2,906	4833	616	1,740
Marzo	21,702	2,383	4448	535	2,078
Abril	19,458	2,108	4182	498	1,738
Mayo	32,924	3,922	6898	992	2,729
Junio	34,003	3,484	6752	893	2,258
Julio	33,462	3,663	6885	983	2,447
Agosto	27,328	3,151	5575	846	1,920
Setiembre	22,398	3,113	4737	763	2,095
Octubre	4,804	567	904	124	313
Noviembre	17,983	2,236	3781	539	1,973
Diciembre	28,662	3,341	6042	869	2,775
Total	302,067	34,031	62,134	8,547	23,888

Fuente: Elaboración propia.

4.1.10.6. Residuos sólidos

Como resultado de las operaciones que se realizaron en la molinera, se generan diferentes tipos de residuos, observados en la Tabla 21:

Tabla 21: Residuos generados según la actividad.

Actividad	Tipo de residuo
Secado industrial	-Impurezas (Pajas, palotes, vano, piedras) -Ceniza
Servicio de pilado	-Pajilla
Oficinas y otros	-Restos de comida -Papel -Plásticos -Residuos de Servicios Higiénicos

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Objetivo Específico N° 02

4.2.1. Análisis energético de la empresa

La empresa debe conocer las diferentes formas de energía que utiliza, el número de aparatos electrónicos empleados en su proceso de producción de forma directa e indirecta, además de la potencia eléctrica y líneas del proceso de producción de acorde a sus áreas.

4.2.1.1. Fuentes de energía empleada

1. Energía eléctrica

La molinera cuenta con suministro en media tensión, brindado por la empresa concesionaria Electronorte con una tensión en 10 kV. Dicho suministro viene derivado en 3 unidades de transformación (10 kV/0,4-0,231 kV). Dentro de la Molinera existen 3 subestaciones su respectivo transformador, dos de ellas son aéreas monoposte y uno en caseta, encargadas de disminuir la tensión a 380 y 220 V para luego poder ser distribuida en los procesos de producción de la empresa.

Tabla 22: Datos del suministro eléctrico.

Tarifa	MT3
Medición	Media Tensión
Tensión y SED	10 kV / E-202875
Tipo de suministro	Trifásica - Aérea
Serie del medidor	2804627- Electrón
Nº de hilos	4
Modalidad	Potencia variable
Calificación	Fuera de punta
Puntos de suministro	Subestación A
	Subestación B
	Subestación C

Fuente: Elaboración propia.



Fig. 44. Distribución de la Energía.

2. Combustibles

En el cargador frontal se emplea Gas Licuado de Petróleo (GLP).

Gasolina de 84 octanos, empleado para 2 camiones de carga.



Fig. 45: Cargador Frontal.

En la siguiente ilustración se puede notar que la fuente de energía que predomina es la Energía Eléctrica, y eso se debe a que posee el mayor porcentaje como carga instalada, es decir, la mayor parte de equipos emplean dicho tipo de energía para poder operar correctamente y con su mayor eficiencia.

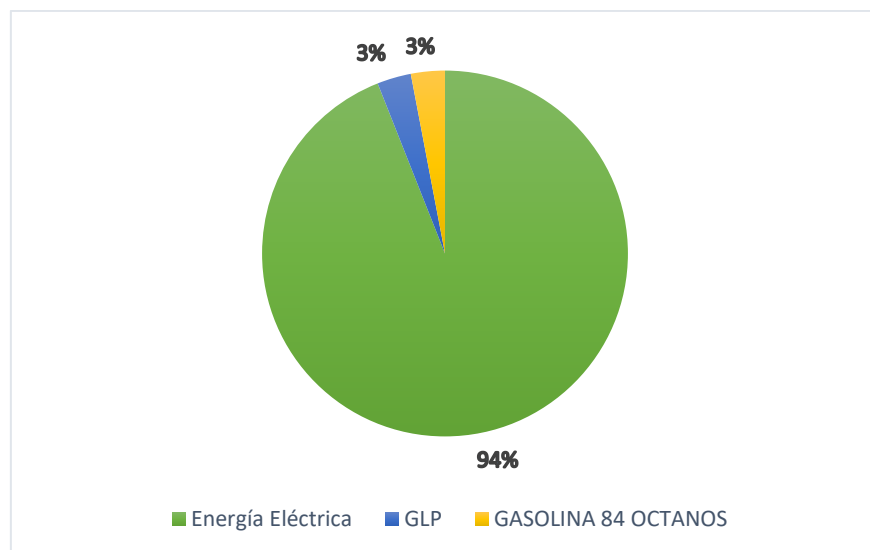


Fig. 46: Fuente de Energía.

En la Fig. 47 se puede observar cómo se distribuye el sistema de energía eléctrica:

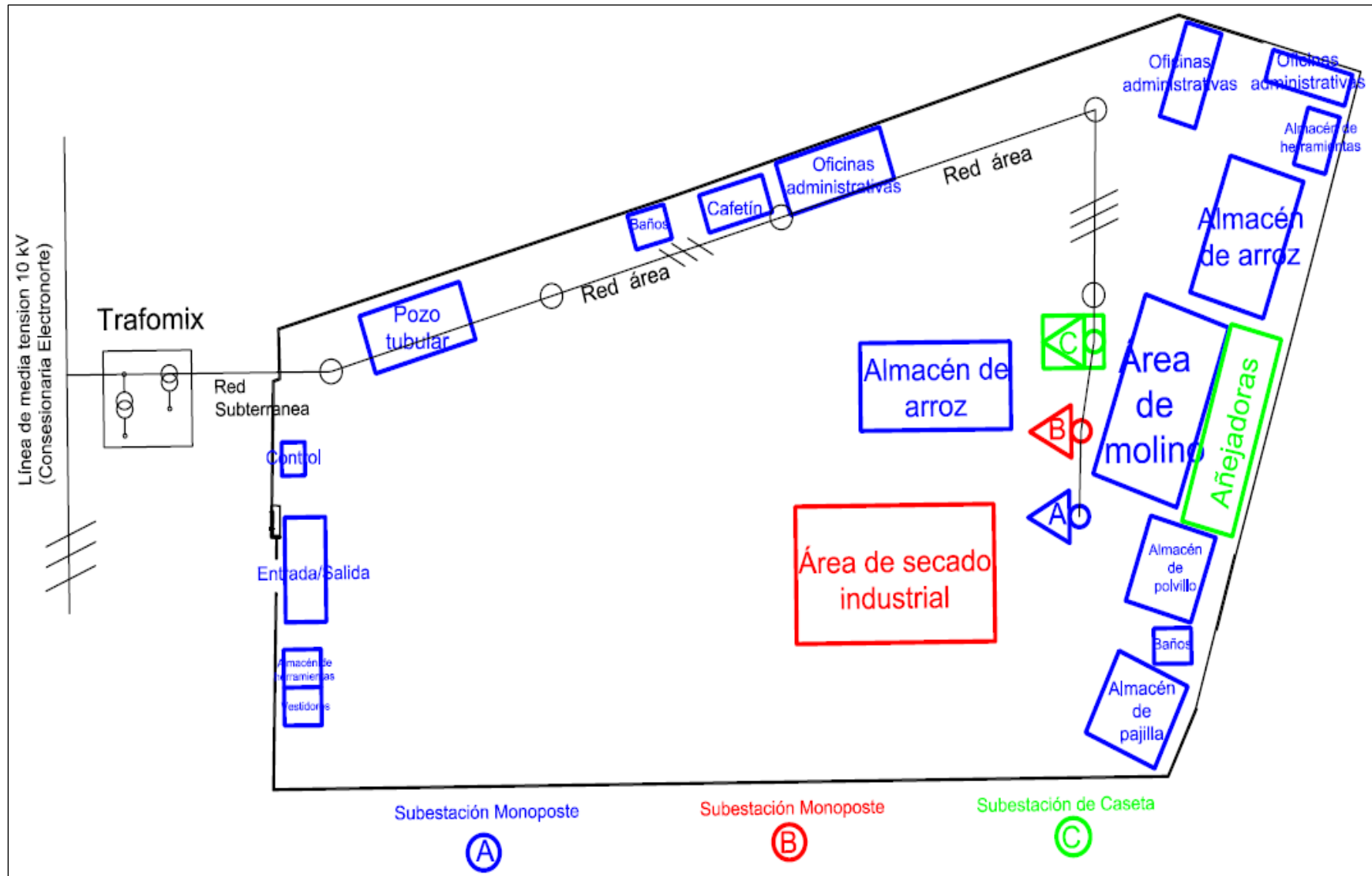


Fig. 47: Sistema de energía eléctrica y como se distribuye.

3. Áreas abastecidas por La subestación A:

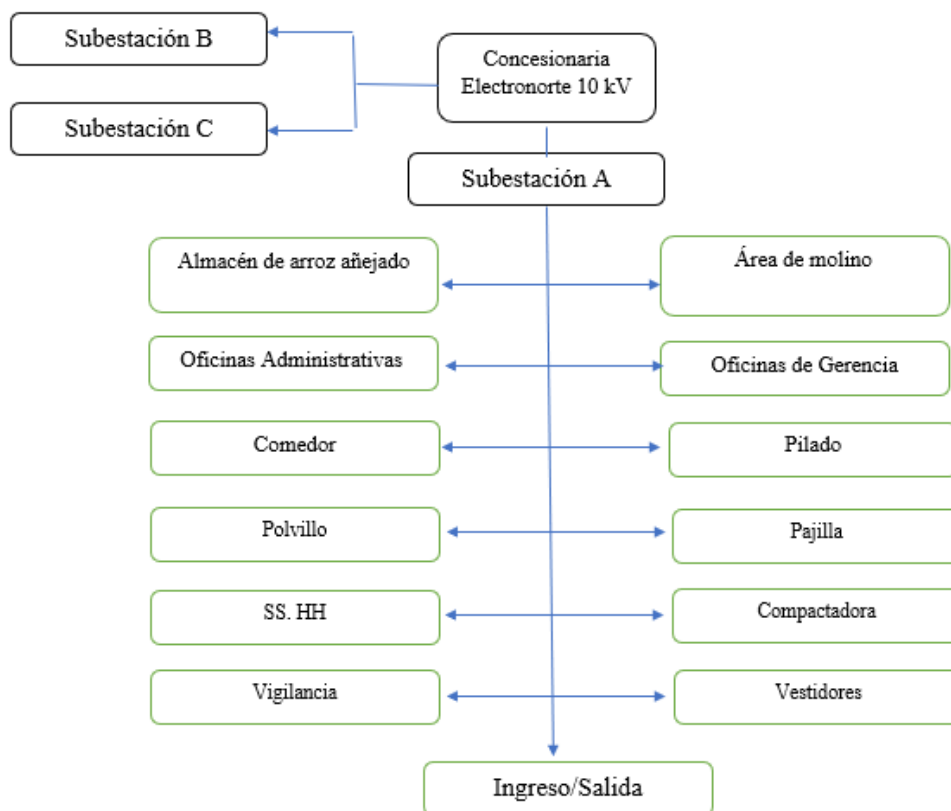


Fig. 48: Energía eléctrica en la subestación “A”.



Fig. 49: Sub Estación mono poste A.

4. Áreas abastecidas por La subestación B:

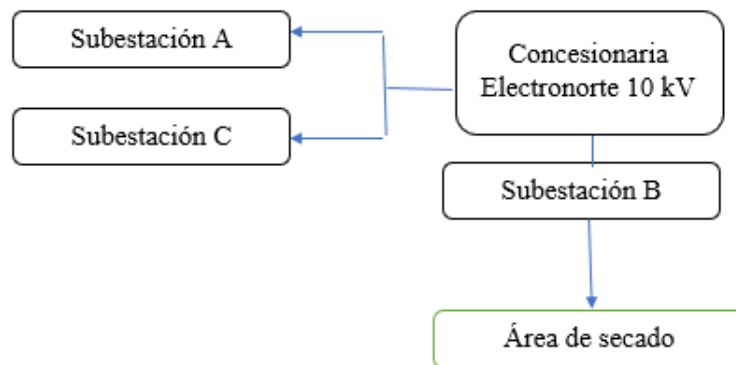


Fig. 50: Energía eléctrica en la subestación "B".

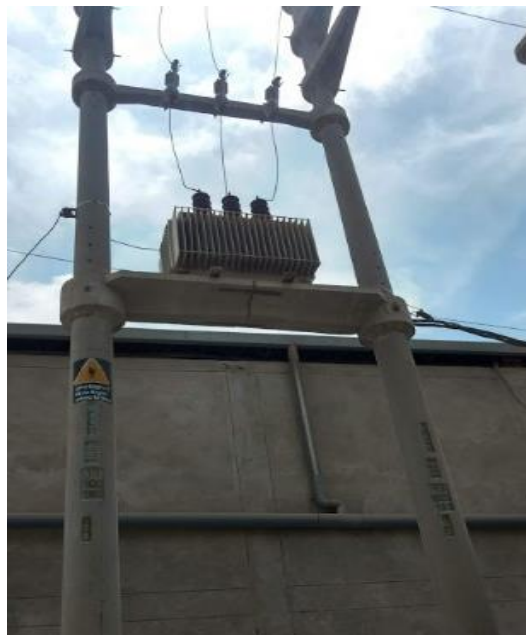


Fig. 51: Sub estación mono poste B.

5. Áreas abastecidas por La subestación C:

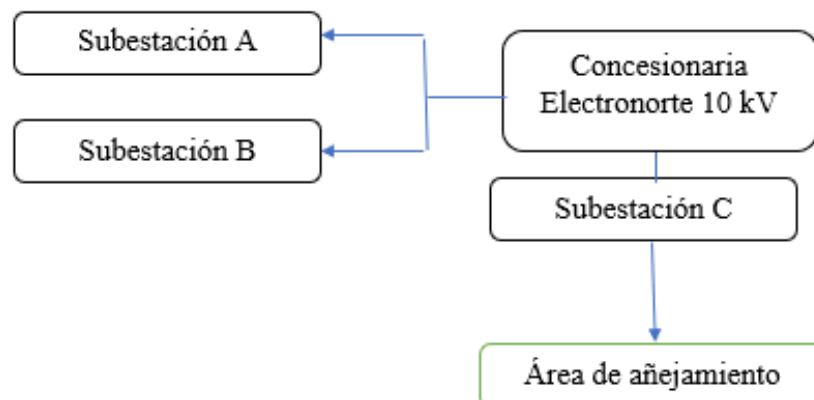


Fig. 52: Energía en la subestación "C".



Fig. 53: Sub estación de caseta C.

La ubicación de las subestaciones A, B y C se encuentra detallado en el anexo 11.

La molinera cuenta con 11 tableros de distribución, en el cual se detalla cada circuito en el anexo 12.

Datos técnicos:

A continuación, se especifica los datos técnicos según corresponda a cada transformador.

Transformador A:

Tabla 23: Datos técnicos del transformador A.

Variable	Numero	unidad
Potencia	320	KVA
N° de serie	3464 – 11	
Tensión Tcc	4,1	%
Tipo	TDTA	
Conexión	Dyn5	
Tensión nominal AT	10000	V
Tensión nominal BT	400-231	V
Intensidad AT	23	A
Intensidad BT	577	A
N° de fases	3	
Frecuencia	60	Hz
Enfriamiento	ONAN	
Nivel de aislamiento AT	12/28/75	KV
Nivel de aislamiento BT	1,1/3,0	KV
Aceite	NYNAS	
Peso del aceite	420	Kg
Peso Total	1450	Kg
Altitud	3000	msnm
Año de fabricación	2012	

Fuente: Elaboración propia.

Transformador B:

Tabla 24: Datos técnicos del transformador B.

Variable	Numero	Unidad
Potencia	250	KVA
N° de serie	111152901	
Tcc 75 °C	4.4	%
Temperatura aceite/Cu	60/65	°C
Conexión	Dyn5	
Tensión nominal AT	10000	V
Tensión nominal BT	400	V
Intensidad AT	14,43	A
Intensidad BT	360,84	A
N° de fases	3	
Frecuencia	60	Hz
Enfriamiento	ONAN	
Nivel de aislamiento AT	12/28/75	KV
Nivel de aislamiento BT	1,1/3	KV
Tipo de aceite	NITRO 10GNB	
Peso de aceite	215	kg
Peso Total	930	kg
Altitud	1000	msnm
Año de fabricación	2010	

Fuente: Elaboración propia.

Transformador C:

Tabla 25: Datos técnicos del transformador C.

Variable	Numero	unidad
Potencia	400	KVA
N° de serie	3464 – 11	
Tensión Tcc	4,1	%
Tipo	TDTA	
Conexión	Dyn5	
Tensión nominal AT	10000	V
Tensión nominal BT	400-231	V
Intensidad AT	23	A
Intensidad BT	577	A
N° de fases	3	
Frecuencia	60	Hz
Enfriamiento	ONAN	
Nivel de aislamiento AT	12/28/75	KV
Nivel de aislamiento BT	1,1/3,0	KV
Aceite	NYNAS	
Peso del aceite	420	Kg
Peso Total	1450	Kg
Altitud	3000	Msnm
Año de fabricación	2012	

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama unifilar

En el anexo 13 podemos verificar el diagrama unifilar de cómo está conectada eléctricamente (MT) la Molinera Sudamérica S.A.C., desde donde se alimenta hasta llegar a las subestaciones.

3.2.2 Análisis e interpretación de resultados

Carga Instalada por Áreas

Para empezar, se visualiza el cuadro de indicadores de potencia total por las áreas de la organización, el cual se encuentra distribuido por ambientes como el área del proceso productivo, recepción, comedor, área administrativa y almacén. Por otro parte, el tiempo de operatividad suele ser variable debido a que se trabaja entre 8 a 16 horas, inclusive existen temporadas de campaña donde se trabaja 18 horas. Asimismo, se tienen en cuenta cuatro a cinco domingos al mes que se consideran como días donde no se labora y la empresa concesionaria de energía no los factura. Debido a ello, en la tabla que se muestra más adelante, se consideran 12 horas de trabajo, 26 días laborables y 4 domingos correspondientes a octubre.

Tabla 26: Potencia y demanda energética.

Áreas	Potencia	Energía	Energía
	(kW)	(kWh/día)	(kWh)/mes
Almacén de pajilla	37,00	444,00	11 544,00
Administrativo	8,56	68,48	1 780,48
Secado por hornos	66,86	802,32	20 860,32
Recepción y apilado 1	3,31	39,70	1 032,10
Apilado 2	1,19	14,30	371,90
Producción	290,12	3 481,49	90 518,69
Añejado	228,95	2 747,40	71 432,40
Comedor	0,97	11,64	302,64
TOTAL	636,96	7 609,33	197 842,53

Fuente: Elaboración propia.

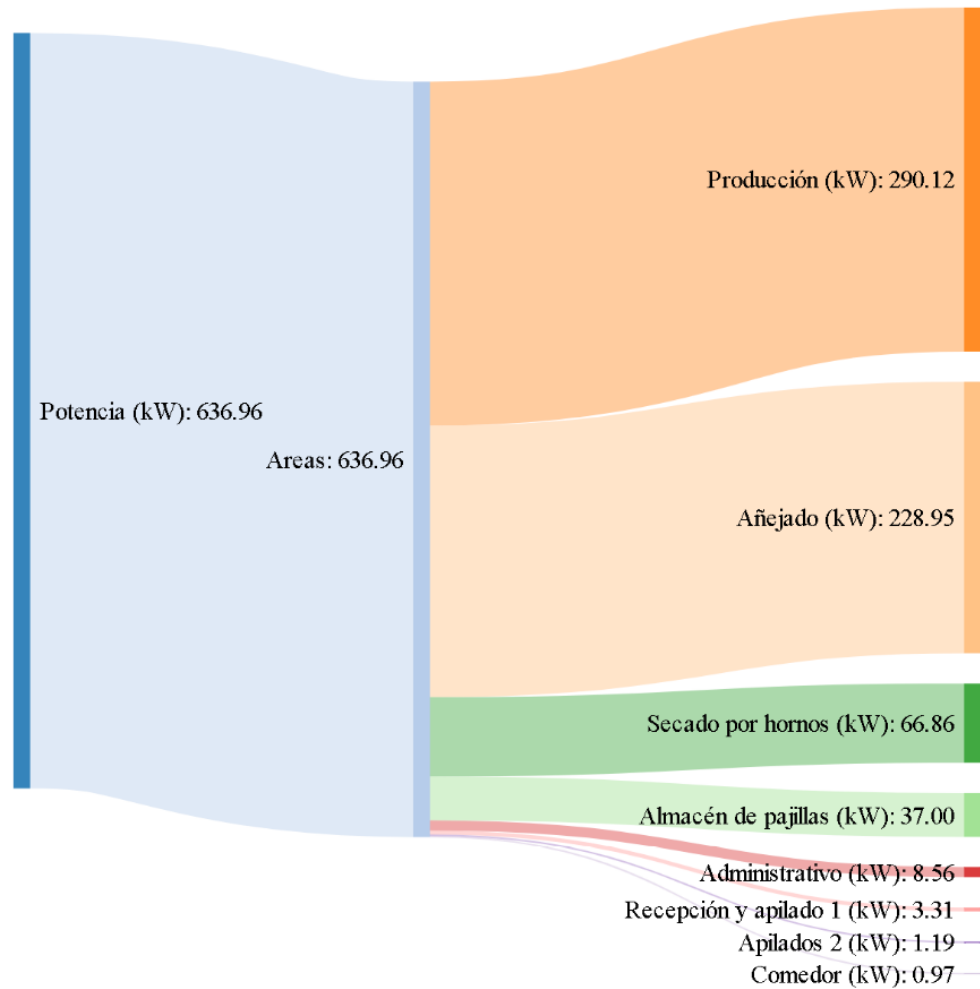


Fig. 54: Diagrama de Sankey de las potencias por áreas.

Interpretando el diagrama de Sankey podemos observar que el área donde existe gran cantidad de potencia va en relación a la producción y en segundo por añejado dentro de la empresa.

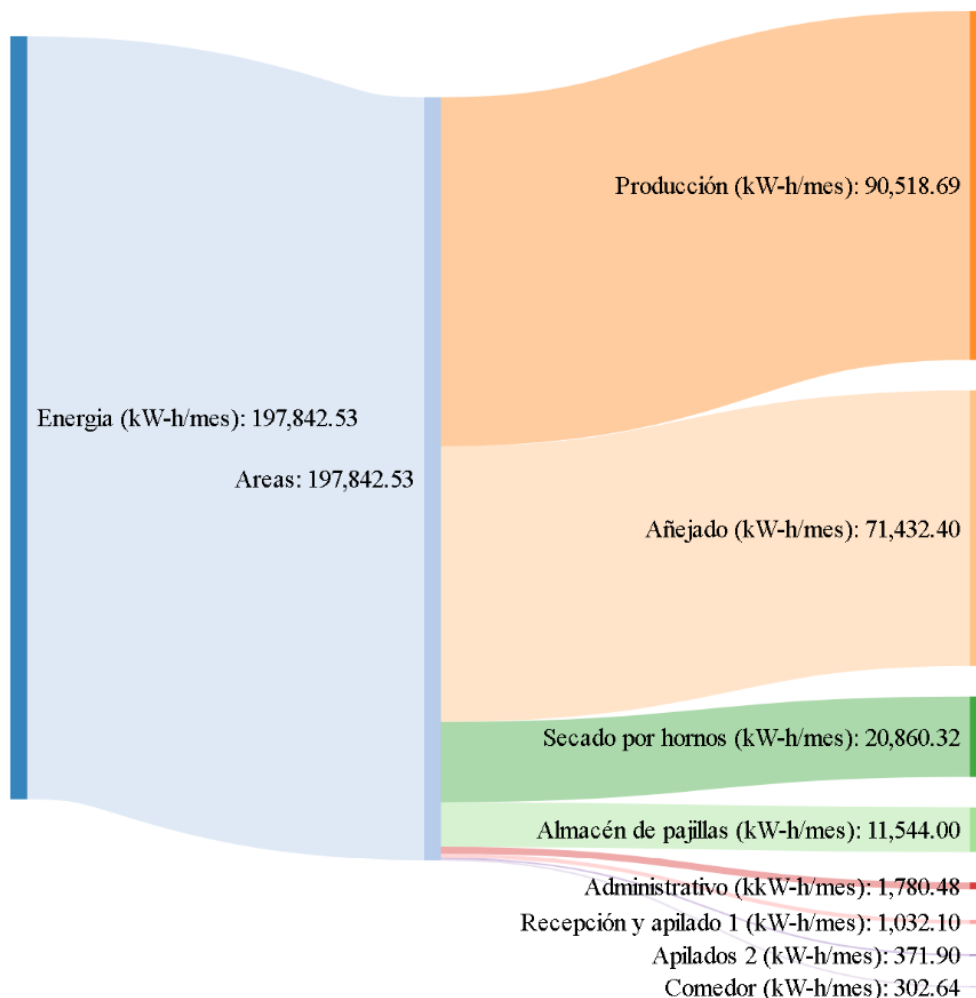


Fig. 55: Diagrama de Sankey de energía (kWh)/mes por áreas.

El ciclo de facturación, excluyendo los últimos usuarios del servicio eléctrico, viene de forma mensual.

Por tanto, el tiempo de operatividad varía de acuerdo al mes, generalmente el área de producción suele funcionar 8 horas. Sin embargo, en temporada de campaña se requiere una mayor producción, por lo cual el tiempo de operatividad comprende entre 12 a 18 horas diarias. Además, se debe considerar en áreas ya determinadas, como el añejado y secado en hornos, no operan de manera simultánea, porque dependerán de la producción que se haya establecido.

A continuación, se presentan las listas con las cargas por áreas, donde se muestra los niveles de potencia, cantidad y totalidad del consumo de energía.

Tabla 27: Componentes empleados en Recepción y Apilado 1.

Cargas eléctricas	Cantidad	Voltaje (V)	Potencia (kW)	Potencia total (kW)	Energía (kWh/día)	Energía total (kWh/mes)
Fluorescente lineal TLD 36W	3	220	0,04	0,11	1,30	33,70
Reflectores 400 W	8	220	0,40	3,20	38,40	998,40
TOTAL				3,31	39,70	1 032,10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Componentes empleados en Producción.

Motores	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia total (kW)	Energía (kWh/día)	Energía total (kWh/mes)
Sin fin de circuito	2	1,20	2,40	28,80	748,80
Sin fin de mesa selectora	1	0,80	0,80	9,60	249,60
Ventilador mesa pre limpia	1	6,00	6,00	72,00	1872,00
Mesa palote	1	1,20	1,20	14,40	374,40
Motor de descascaradora	3	9,35	28,05	336,60	8751,60
Motor de circuito N°1	3	3,80	11,40	136,80	3556,80
Mesa paddy	1	2,30	2,30	27,60	717,60
Ventilador de pajilla	1	19,00	19,00	228,00	5928,00
Fluorescente TLRS 40W/54-765	5	0,05	0,25	3,00	78,00
Fluorescente TLRS 36W/54-765	7	0,05	0,35	4,20	109,20
Balanzas	3	0,03	0,09	1,08	28,08
Mesa vibradora clasificadora	1	3,80	3,80	45,60	1185,60
Piladora motor	2	46,00	92,00	1104,00	28704,00
Tornillo de alimentación de pulidora	1	0,80	1,60	19,20	4999,20
Piladora de agua	1	56,00	56,00	672,00	17472,00
Motor de la bomba de agua	1	0,65	0,65	7,80	202,80
Motor de rodillos	2	1,60	3,20	38,40	998,40
Elevador N°1	11	1,20	13,20	158,40	4118,40
Elevador N°2	3	0,80	2,40	28,80	748,80
Sin fin de tolva	1	1,20	1,20	14,40	374,40
Sin fin de circuito N°01	1	1,20	1,20	14,40	374,40
Mesa vibradora de rodillos	1	1,60	1,60	19,20	499,20
Mesa selectora	3	3,75	11,25	135,00	3510,00
Sin fin de polvillo N°1	1	1,60	1,60	19,20	499,20
Ventilador de polvillo N°1	1	9,35	9,35	112,20	2917,20
Ventilador de polvillo N°2	1	3,75	3,75	45,00	1170,00
Cadena de polvillo N°3	1	1,60	1,60	19,20	499,20
Sin fin de polvillo N°3	1	0,60	0,60	7,20	187,20
Ventilador de polvillo N°3	1	16,00	16,00	192,00	4992,00
Ventilador a quemador de pajilla	1	5,60	5,60	67,20	1747,20
Máquina de coser saco	3	0,10	0,30	3,60	93,60
TOTAL			298,74	3 584,88	93 206,88

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Componentes empleados en área de Apilado y Almacén Principal.

Cargas eléctricas	Cantidad	Voltaje (V)	Potencia (kW)	Potencia total (kW)	Energía (kWh/día)	Energía total (kWh/mes)
Fluorescentes lineal TRLS 40W	9	220	0,04	0,12	1,44	37,44
Reflector 40 W	1	220	0,40	0,40	4,80	124,80
Fluorescentes lineal TLD 36W	12	220	0,04	0,43	5,18	134,78
TOTAL				1,19	14,30	371,90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Componentes empleados en área de Añejado.

Motores	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia total (kW)	Energía (kWh/día)	Energía total (kWh/mes)
Elevador N°1	5	0,80	4,00	48,00	1248,00
Procesadora de arroz N°1	2	7,60	15,20	182,40	4742,40
Envejecedora de arroz grande N°1	3	55,00	165,00	1980,00	51480,00
Elevador N°2	5	1,20	6,00	72,00	1872,00
Envejecedora de arroz pequeña N°1	4	7,60	30,40	364,80	9484,80
Mesa selectora	1	3,75	3,75	45,00	1170,00
Sin fin	1	0,80	0,80	9,60	249,60
Mesa vibradora de rodillos	1	1,60	1,60	19,20	499,20
Trans. Vibratorio de tolva N°1	3	0,76	2,28	27,36	711,36
Faja transportadora N°1	2	1,60	3,20	38,40	998,40
Motor de rodillos	1	1,60	1,60	19,20	499,20
TOTAL			233,83	2 805,96	72 954,96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: Componentes empleados en área de Secado en Horno.

Motores	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia total (kW)	Energía (kWh/día)	Energía total (kWh/mes)
Sin fin de silo Grupo H	2	2,30	4,60	55,20	1435,20
Sin fin de silo Grupo A	1	3,10	3,10	37,20	967,20
Prelimpiador de grano N°1	1	1,20	1,20	14,40	374,40
Prelimpiador de grano N°2	2	0,76	1,52	18,24	474,24
Prelimpiador de grano N°3	1	3,75	3,75	45,00	1170,00
Zaranda prelimpiadora	2	2,30	4,60	55,20	1435,20
Sin fin de zaranda prelimpiadora	1	1,60	1,60	19,20	499,20
Sin fin de secador	1	1,60	1,60	19,20	499,20
Ventilador de tolva de pajilla	1	3,75	3,75	45,00	1170,00
Sin de tolva de pajilla	1	0,38	0,38	4,56	118,56
Ventilador de inyección de aire de cámara de ceniza	1	0,38	0,38	4,56	118,56
Sin fin cámara de ceniza	1	0,80	0,80	9,60	249,60
Faja transportadora	6	2,30	13,80	165,60	4305,60
Ventilador de silo Grupo H	6	0,80	4,80	57,60	1497,60
Cadena de cámara de ceniza	1	1,20	1,20	14,40	374,40
Elevador de ceniza	1	3,75	3,75	45,00	1170,00
Rodamientos por cadena de secador	1	1,60	3,20	38,40	998,40
Sin fin de tolva	2	1,60	3,20	38,40	998,40
Elevador	5	2,30	11,50	138,00	3588,00
Ventilador para cámara de ceniza	1	2,30	11,50	138,00	3588,00
TOTAL			69,60	835,20	21 715,20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32: Componentes empleados en área de Almacén de Pajilla.

Motores	Cantidad	Potencia total (kW)	Energía (kWh/día)	Energía total (kWh/mes)
Compresora de pajilla motor N°1	1	19,00	228,00	5928,00
Compresora de pajilla motor N°2	1	19,00	228,00	5928,00
TOTAL		38,00	456,00	11 856,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Potencia instalada en el sector Administrativo.

Áreas administrativas	Carga (kW)	Energía (kWh/día)	Energía total (kWh/mes)
Gerencia	0,4	3,20	83,20
Gerencia de operaciones	0,8	6,40	166,40
Sala de espera 2	0,05	0,40	10,40
Control administrativo	1,68	13,44	349,44
Caja y liquidación	0,98	7,84	203,84
Control y calidad	0,12	0,96	24,96
Logística	0,8	6,40	166,40
Sala de espera	0,2	1,60	41,60
Contabilidad	0,5	4,00	104,00
Gerencia 2	0,55	4,40	114,40
Asistente administrativo	0,4	3,20	83,20
TOTAL	6,48	51,84	1 347,84

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Componentes empleados en área de Comedor.

Cargas eléctricas	Cantidad	Voltaje (V)	Potencia (kW)	Potencia total (kW)	Energía (kWh/día)	Energía total (kWh/mes)
Fluorescente lineal TLD 36W	3	220	0,04	0,12	1,44	37,44
Televisor	1	220	0,40	0,40	4,80	124,80
Licuada	1	220	0,30	0,30	3,60	93,60
Congeladora	1	220	0,15	0,15	1,80	46,80
TOTAL				0,97	11,64	302,64

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con las listas de cargas presentadas anteriormente, se descubrió que el sector producción es que más potencia y energía consume.

4.2.2. Registro de consumos energéticos

Tabla 35: Consumo de energía en 2018.

Mes	Energía activa total (kWh)	Energía activa hora punta (kWh)	Energía activa fuera punta (kWh)	Energía reactiva (kVAr)	Potencia hora punta (kW)	Potencia fuera punta (kW)
2018-01	196 779,4023	27 158,7912	170 718,5111	58 829,52	370,4996	491,8632
2018-02	134 504,8282	15 803,2567	119 599,4713	37 175,68	275,1815	482,7723
2018-03	130 593,8138	14 741,9521	116 751,9287	30 895,50	283,2724	452,5904
2018-04	82 046,1078	13 256,1231	69 687,8849	21 947,42	391,7723	403,135
2018-05	164 443,6435	27 763,7448	137 577,9988	32 619,25	438,8632	483,4542
2018-06	215 675,6832	39 641,2783	176 932,5049	54 865,32	559,8176	572,8175
2018-07	204 214,1038	33 652,4207	171 459,7831	51 933,37	548,7267	564,6812
2018-08	146 561,6605	13 854,0314	133 605,6391	37 738,88	285,6361	478,454
2018-09	127 151,7263	13 111,8958	114 939,9305	24 027,12	257,0452	436,4995
2018-10	58 178,5225	7 842,2192	51 234,4033	8 596,82	241,0907	367,7723

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra cada tipo de energía donde se incluye la máxima demanda, de cada consumo mensual. Los datos obtenidos rigen desde enero a octubre del año 2018.

Tabla 36: Consumo de energía reactiva.

Mes	Días	Energía activa (kWh)	Energía reactiva (kVAr)	Tagħ	Φ	Cosϕ
2018-01	31	196 779,4023	58 829,52	0,2990	16,6447	0,958
2018-02	30	134 504,8282	37 175,68	0,2764	15,4502	0,964
2018-03	31	130 593,8138	30 895,50	0,2366	13,3102	0,973
2018-04	30	82 046,1078	21 947,42	0,2675	14,9760	0,966
2018-05	31	164 443,6435	32 619,25	0,1984	11,2196	0,981
2018-06	30	215 675,6832	54 865,32	0,2544	14,2726	0,969
2018-07	31	204 214,1038	51 933,37	0,2543	14,2683	0,969
2018-08	31	146 561,6605	37 738,88	0,2575	14,4397	0,968
2018-09	30	127 151,7263	24 027,12	0,1890	10,7007	0,983
2018-10	31	58 178,5225	8 596,82	0,1478	8,4056	0,989

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos fueron obtenidos de los recibos entregados por la empresa concesionaria de energía, llamada ENSA.

4.2.3. Recolección de datos del pliego tarifario

Para ejecutar el estudio de su pliego tarifario se debe considerar el historial de demanda y consumo de energía. Por ende, hemos considerado un año desde enero a octubre del 2018.

En la Tabla 37, Tabla 38 y Tabla 39 se indica los principales datos que facilitan el análisis de la investigación. Por ello, se mencionan los puntos relevantes a tomar en cuenta para la selección del pliego tarifario adecuado.

Tabla 37: Conceptos para tarifa MT2.

MT2
Facturación de Energía Activa
Facturación del cargo por Potencia Activa de Generación en Horas Punta.
Facturación del cargo por Potencia por uso de las Redes de Distribución en Horas Punta.
Facturación por exceso de Potencia Activa por uso de las Redes de Distribución en Horas Fuera de Punta.
Facturación por Energía Reactiva.

Fuente: MINEM.

Tabla 38: Conceptos para tarifa MT3.

MT3
Facturación de Energía Activa
Calificación Tarifaria
Facturación del cargo por Potencia Activa de Generación.
Facturación del cargo por Potencia por uso de las Redes de Distribución.
Facturación de Energía Reactiva.

Fuente: MINEM.

Tabla 39: Conceptos para tarifa MT4.

MT4
Facturación de Energía Activa
Calificación Tarifaria
Facturación del cargo por Potencia Activa de Generación.
Facturación del cargo por Potencia por uso de las Redes de Distribución.
Facturación de Energía Reactiva.

Fuente: MINEM.

Ahora bien, se debe considerar el costo por unidad por cada concepto tarifario para el estudio del pliego tarifario, dichos costos son obtenidos de OSINERGMIN.

Tabla 40: Costo por cada concepto en tarifa MT2.

MT2	2017					2018					
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Cargo Fijo (S/. mes)	6,51	6,51	6,55	6,58	6,58	6,63	6,63	6,7	6,7	6,7	6,72
Cargo por Energía Activa (ctm. S/. kWh)	21,52	21,52	22,82	22,85	22,83	22,83	22,83	22,83	22,8	22,8	23,08
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta (ctm. S/. kWh)	17,1	17,1	18,44	18,47	18,47	18,57	18,57	18,57	18,6	18,6	18,77
Cargo por Potencia Activa de Generación en HP (S/. kW-mes)	59,45	59,45	60,82	60,88	60,91	54,15	54,15	54,4	54,15	54,15	56
Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP (S/. kW-mes)	11,5	11,5	11,58	11,7	11,7	11,72	11,72	11,86	11,86	11,86	11,96
Cargo por Exceso Potencia Activa de Distribución en HFP (S/. kW-mes)	11,72	11,72	11,8	11,93	11,93	11,96	11,96	12	12	12	12,2
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30 % del Total de la Energía Activa (ctm. S/. kWh)	4,17	4,17	4,2	4,21	4,21	4,24	4,24	4,27	4,27	4,27	4,35

Fuente: Osinergmin.

Tabla 41: Costo por cada concepto en tarifa MT3.

MT3	2017					2018					
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Cargo Fijo (S/. mes)	6,51	6,51	6,55	6,58	6,58	6,63	6,63	6,7	6,7	6,7	6,72
Cargo por Energía Activa (ctm. S/. kWh)	21,52	21,52	22,82	22,85	22,85	22,83	22,83	22,83	22,8	22,8	23,08
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta (ctm. S/. kWh)	17,1	17,1	18,44	18,47	18,47	18,57	18,57	18,57	18,6	18,6	18,77
Cargo por Potencia Activa de Generación para usuarios:											
Presentes en Punta (S/. kW-mes)	55,37	55,37	56,65	56,7	56,73	50,44	50,44	50,67	50,43	50,43	52,16
Presentes Fuera de Punta (S/. kW-mes)	27,33	27,33	27,96	27,99	28,01	24,8	24,8	25,01	24,8	24,8	25,74
Cargo por Potencia Activa de Redes de Distribución para usuarios:											
Presentes en Punta (S/. kW-mes)	12,18	12,18	12,26	12,3	12,3	12,41	12,41	12,57	12,57	12,57	12,66
Presentes Fuera de Punta (S/. kW-mes)	11,94	11,94	12,02	12,15	12,15	12,18	12,18	12,32	12,32	12,32	12,43
Cargo por energía Reactiva que exceda el 30 % del Total de la energía Activa (ctm. S/. kWh)	4,17	4,17	4,2	4,21	4,21	4,24	4,24	4,24	4,24	4,27	4,35

Fuente: Osinergmin.

Tabla 42: Costo por cada concepto en tarifa MT4.

MT4	2017			2018							
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Cargo Fijo (S/. mes)	6,51	6,51	6,55	6,58	6,58	6,63	6,63	6,7	6,7	6,7	6,72
Cargo por Energía Activa (ctm. S/. kWh)	18,28	18,28	19,55	19,57	19,57	19,64	19,64	19,64	19,67	19,67	19,85
Cargo por Potencia Activa de Generación para usuarios:											
Presentes en Punta (S/. kW-mes)	55,37	55,37	56,65	56,7	56,73	50,44	50,44	50,67	50,43	50,43	52,16
Presentes Fuera de Punta (S/. kW-mes)	27,33	27,33	27,96	27,99	28,01	24,8	24,8	25,01	24,8	24,8	25,74
Cargo por Potencia Activa de Redes de Distribución para usuarios:											
Presentes en Punta (S/. kW-mes)	12,18	12,18	12,26	12,3	12,3	12,41	12,41	12,57	12,57	12,57	12,66
Presentes Fuera de Punta (S/. kW-mes)	11,94	11,94	12,02	12,15	12,15	12,18	12,18	12,32	12,32	12,32	12,43
Cargo por energía Reactiva que exceda el 30 % del Total de la Energía Activa (ctm. S/. kWh)	4,17	4,17	4,2	4,21	4,21	4,24	4,24	4,27	4,27	4,27	4,35

Fuente: Osinergmin.

Para obtener el nivel de consumo de energía mensual, es necesario que se multiplique cada demanda en relación al pliego tarifario con los precios unitarios, se puede considerar los costos unitarios en base al anterior mes que se encuentra facturado. Es decir, si la factura corresponde al mes de enero, si puede considera la base del mes de diciembre para obtener los costos unitarios.

Cálculos y Análisis

Análisis de pliego tarifario

Tomando en consideración a los datos del consumo de energía anual, se analizaron dichos conceptos por cada tipo de tarifa, con la finalidad de obtener el promedio de demandas máxima, se debe calcular el promedio de la demanda máxima en el último semestre. Por tanto, en el pliego de tarifa MT3 y MT4 se debe verificar si son clientes que operan durante las horas pico o fuera de horas pico, con ello se puede determinar los días a facturar, domingos y feriados.

Tabla 43: Promedios de máxima demanda.

	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18
PFP	514,182	501,773	501,773	501,773	486,6584	531,35	568,748	568,748	568,748	568,747
PHP	419,023	352,726	352,726	382,135	414,317	474,796	553,273	553,271	553,271	553,271

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 44 muestra la cantidad de días feriados y no facturables en relación al mes, donde existen datos en relación a lo establecido por las entidades encargadas como Osinergmin, el cual permitirá tener la facturación de manera mensual y aproximados anualmente.

Tabla 44: Cantidad de días festivos y no remunerables en todo un año y por cada mes.

Mes	Fecha de Lectura Actual	Fecha de Lectura Anterior	Días de Facturación	Domingos y Feriados del Periodo de Facturación	# Horas Punta por día	Número de Horas Punta del mes	Energía de Horas Punta consumidas por mes (kWh)	Máxima Demanda del mes (kW)	Calificación Tarifaria
Ene-18	31/01/2018	31/12/2017	31	5	5	130	27 158,7912	491,8632	0,4247
Feb-18	28/02/2018	31/01/2018	28	6	5	110	15 803,2567	482,7723	0,2976
Mar-18	31/03/2018	28/02/2018	31	4	5	135	14 741,9521	452,5904	0,2413
Abr-18	30/04/2018	31/03/2018	30	6	5	120	13 256,1231	403,135	0,2740
May-18	31/05/2018	30/04/2018	31	5	5	130	27 763,7448	483,4542	0,4418
Jun-18	30/06/2018	31/05/2018	30	4	5	130	39 641,2783	572,8175	0,5323
Jul-18	31/07/2018	30/06/2018	31	7	5	120	33 652,4207	564,6812	0,4966
Ago-18	31/08/2018	31/07/2018	31	5	5	130	13 854,0314	478,454	0,2227
Set-18	30/09/2018	31/08/2018	30	5	5	125	13 111,8958	436,4995	0,2403
Oct-18	31/10/2018	30/09/2018	31	5	5	130	7 842,2192	367,7723	0,1640

Fuente: Elaboración Propia.

Se utilizó la siguiente fórmula para poder estimar la calificación tarifaria:

$$\text{Calificación Tarifaria} = \frac{EAHP_{mes}}{M.D.Leida\ mes \times \#HP_{mes}}$$

Si la calificación es mayor e igual a 0.5, se dice que el cliente se encuentra presente en HP.

Si la calificación es menor a 0.5, se dice que el cliente se encuentra presente en HFP.

Las siguientes tablas muestran la información obtenida de emplear dicha fórmula con el propósito de seleccionar adecuadamente el tipo de tarifa para la empresa, de manera que se genere un ahorro en el consumo de energía. Dichos valores al final se compararon de forma individual.

Tabla 45: Cargo de facturación para tarifa MT2.

MT2	2018									
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Cargo Fijo (S/. mes)	6,51	6,55	6,58	6,58	6,63	6,63	6,7	6,7	6,7	6,72
Cargo por Energía Activa (ctm. S/. kWh)	5 824,86	3 423,0866	3 387,0892	3 052,3382	6 368,7806	9 076,036	7 708,1	3 186,229	3 024,1951	1 817,897
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta (ctm. S/. kWh)	29 362,48	20 570,008	21 539,632	12 877,22	25 423,313	32 873,05	31 856,1	24 822,87	21 391,22	9 533,622
Cargo por Potencia Activa de Generación en HP (S/. kW-mes)	22 028,80	16 361,193	17 230,35	23 854,014	26 734,445	30 318,6	29 718,3	15 540,35	13 920,46	13 056,37
Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP (S/. kW-mes)	4 833,3567	4 070,2965	4 098,5947	4 462,001	4 862,2708	5 580,074	6 500,51	6 578,110	6 578,110	6 578,108
Cargo por Exceso Potencia Activa de Distribución en HFP (S/. kW-mes)	1 115,1114	1 723,738	1 735,5025	1 427,3543	86,264,855	67,574,42	1,841,57	18,616,98	18,616,97	18,616,97
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30 % del Total de la Energía Activa (ctm. S/. kWh)	2,159,549	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	63 192,725	46 154,872	47 997,748	45 679,508	64 258,088	78 530,164	75 973,699	50 320,386	45 106,862	31 178,889

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 46: Cargo de facturación para tarifa MT3.

MT3	2018									
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Cargo Fijo (S/. mes)	6,51	6,55	6,58	6,58	6,63	6,63	6,7	6,7	6,7	6,72
Cargo por energía Activa (ctm. S/. kWh)	5 824,872	3 423,0855	3 387,0883	3 052,3373	6 368,7797	9 076,0354	7 708,18	3 186,2282	3 024,1942	1 817,8962
Cargo por energía Activa Fuera de Punta (ctm. S/. kWh)	29 362,483	20 570,008	21 539,63	12 877,22	25 423,313	32 873,058	31 856,13	24 822,827	21 389,22	9 533,6215
Cargo por Potencia Activa de Generación para usuarios:										
Presentes en Punta (S/. kW-mes)										
Presentes Fuera de Punta (S/. kW-mes)	13 419,096	13 225,231	12 685,825	11 314,707	13 573,303	14 287,057	14 084,36	11 994,841	10 892,64	9 181,3318
Cargo por Potencia Activa de Redes de Distribución para usuarios:										
Presentes en Punta (S/. kW-mes)										
Presentes Fuera de Punta (S/. kW-mes)	6 155,312	5 983,1244	6 023,1862	6 088,2865	5 928,8264	6 488,1236	6 943,14	7 024,0042	7 024,0042	7 024,0103
Cargo por energía Reactiva que exceda el 30 % del Total de la energía Activa (ctm. S/. kWh)	1,959,549	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	54 787,869	43 207,999	43 642,31	33 339,131	51 300,852	62,730,905	60 598,51	47 034,6	42 336,758	27 563,58

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 47: Cargo de facturación para tarifa MT4.

MT4	2018									
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Cargo Fijo (S/. / mes)	6,51	6,55	6,58	6,58	6,63	6,63	6,7	6,7	6,7	6,72
Cargo por Energía Activa (ctm. S/. kWh)	36 172,55	24 782,531	25 738,473	16 259,112	32 392,588	42 575,494	40 323,29	28 994,571	25 219,082	11 645,055
Cargo por Potencia Activa de Generación para usuarios:										
Presentes en Punta (S/. kW-mes)										
Presentes Fuera de Punta (S/. kW-mes)	13 419,096	13 225,231	12 685,825	11 314,707	13 573,303	14 287,057	14 084,36	11 994,841	10 892,64	9 181,3318
Cargo por Potencia Activa de Redes de Distribución para usuarios:										
Presentes en Punta (S/. kW-mes)										
Presentes Fuera de Punta (S/. kW-mes)	6 155,312	5 983,1244	6 023,1862	6 088,2865	5 928,8264	6 488,1236	6 944,14	7 024,0042	7 024,0042	7 024,0001
Cargo por energía Reactiva que exceda el 30 % del Total de la Energía Activa (ctm. S/. kWh)	1,959,549	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	55 773,064	43 997,436	44 454,064	33 668,685	51 901,347	63 357,305	61 358,49	48 020,116	43 142,426	27 857,107

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con el análisis comparativo, se obtuvo que la tarifa MT3 brinda un menor consumo de energía en términos monetarios.

La molinera en estudio, paso a ser cliente LIBRE desde noviembre del 2018 hasta hoy en día, pero previamente fue cliente REGULADO, en consideración al D.S. 022-2009-EM, en concordancia con el Decreto Ley N° 25844, Decreto Supremo N°009-1993-EM y Ley N°28832, que otorgan a los clientes el derecho de cambiar su estado o condición de cliente LIBRE o REGULADO, pero dependiendo de su máxima demanda, es decir, se establecen rangos para cada tipo de cliente.

Tabla 48: Historial de Consumo Anual 2018.

2018-01	196 779,4023
2018-02	134 504,8282
2018-03	130 593,8138
2018-04	82 046,1078
2018-05	164 443,6435
2018-06	215 675,6832
2018-07	204 214,1038
2018-08	146 561,6605
2018-09	127 151,7263
2018-10	58 178,5225
TOTAL	1 460 149,4919

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 48 permite presentar el consumo por cada mes y anualmente, para poder estimar si logra cumplir con los requisitos para ser cliente regulado o libre.

El consumo de energía por año es de 1 460,149 MW, en consideración con el RLCE, aquellos clientes que poseen una demanda máxima por año de 2,5 MW pueden tener la condición de ser usuario libre. De acuerdo con el análisis de selección de tarifa, se pudo determinar que la MT3 es la mejor opción y correcta para la molinera en estudio.

Ahorro de energía en iluminación y su amortización

El sistema de alumbrado en la molinera cuenta con once fluorescentes circulares de 32 W, veinticinco fluorescentes lineales de 36 W y dieciséis fluorescentes lineales de 40 W (ver Tabla 49), con una potencia instalada de 1,8 kW.



Fig. 56: Fluorescente Circular 32 W.



Fig. 57: Fluorescente lineal TLD 36 W.



Fig. 58: Fluorescente lineal 40 W.

Para reemplazar los fluorescentes utilizados actualmente por tecnología LED, se debe tomar en cuenta el flujo luminoso de las lámparas LED, es decir, deben tener un flujo luminoso igual o mayor a las anteriores y un consumo energético menor.

4.2.4. Ahorro de energía utilizando lámparas LED

En primer lugar, se estima la cantidad de energía consumida por el sistema de alumbrado actualmente empleado. Entonces, utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Consumo mensual} = \frac{\text{N}^\circ \text{ lámparas} \times \text{N}^\circ \text{ horas diarias} \times \text{N}^\circ \text{ días al mes} \times \text{Potencia}}{1000}$$

- Lámpara Circular LTD 32 W

$$\text{Consumo mensual} = \frac{12 \text{ lámparas} \times 8 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 32 \frac{\text{W}}{\text{lámpara}}}{1000}$$

$$\text{Consumo mensual} = 79,872 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

- Lámpara Fluorescente LTD 36 W

$$\text{Consumo mensual} = \frac{26 \text{ lámparas} \times 12 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 36 \frac{\text{W}}{\text{lámpara}}}{1000}$$

$$\text{Consumo mensual} = 292,032 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

- Lámpara Fluorescente TLRS 40 W

$$\text{Consumo mensual} = \frac{17 \text{ lámparas} \times 12 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 40 \frac{\text{W}}{\text{lámpara}}}{1000} = 212,160 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

Ahorro de energía empleando lámparas LED:

$$\text{Consumo mensual} = \frac{N^{\circ} \text{ lámparas} \times N^{\circ} \text{ horas diarias} \times N^{\circ} \text{ días al mes} \times \text{Potencia}}{1000}$$

- Cobalt Led - Satin Plain 16W

$$\text{Consumo mensual} = \frac{12 \text{ lámparas} \times 8 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 16 \frac{\text{W}}{\text{lámpara}}}{1000} = 39,936 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

- MASTER LEDtube 1200mm UO 20 W

$$\text{Consumo mensual} = \frac{26 \text{ lámparas} \times 12 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 20 \frac{\text{W}}{\text{lámpara}}}{1000} = 162,240 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

- MASTER LEDtube HO/20W830 T8

$$\text{Consumo mensual} = \frac{17 \text{ lámparas} \times 12 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 20 \frac{\text{W}}{\text{lámpara}}}{1000} = 106,080 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

A continuación, se muestran las tablas de los consumos mensuales:

Tabla 49: Demanda de energía al mes con lámparas actuales.

Lámparas Convencionales equivalente					
Tipo de Fluorescente	Flujo Lumínico	Cantidad	Horas de Operación	Nº días al mes	Consumo (kWh-mes)
Circular LTD 32W	1750	12	8	26	79,872
Fluorescente LTD 36W	2500	26	12	26	292,032
Fluorescente TLRS 40W	2850	17	12	26	212,16

Fuente: Elaboración Propia.

En consideración con el flujo luminoso de las luminarias anteriores, se seleccionaron luminarias similares en tecnología LED, logrando obtener lo siguiente:

Tabla 50: Demanda energética al mes con luminarias LED.

Lámparas LED equivalente					
Tipo de Fluorescente	Flujo Lumínico	Cantidad	Horas de Operación	Nº días al mes	Consumo (kWh-mes)
Cobalt Led – Satin Plain 16W	1 750	12	8	26	39,936
MASTER LEDtube 1200mm UO 20W	2 500	26	12	26	162,24
MASTER LEDtube HO/20W830 T8	2 900	17	12	26	106,08

Fuente: Elaboración Propia.

Ahorro generado al mes por demanda de energía:

Se obtiene de la resta entre el costo generado por la demanda de cada luminaria en distinta tecnología. Se debe tomar en cuenta el precio de la energía activa consumida en horario fuera de punta, porque de acuerdo con la selección de opción tarifaria, se considera un cliente presente, pero en horario fuera de punta. De acuerdo con la información recabada, el precio de la energía activa en horario fuera de punta es de 185 céntimos de sol por cada kWh consumido.

Tabla 51: Total ahorrado por demanda de energía en soles.

Lámparas		Potencia (W)		Cantidad de Lámparas		Consumo Mensual (kWh-mes)		Ahorro Mensual por consumo (S/.)
Convencionales	Equivalencia en led	L1	L2	L1	L2	L1	L2	
Fluorescente Circular LTD 32W	Cobalt Led – Satin Plain 16W	32	16	12		79,872	39,936	7,39
Fluorescente Lineal LTD 36W	MASTER LEDtube 1200mm UO 20W	36	20	26		292,032	162,24	30,01
Fluorescente Lineal TLRS 40W	MASTER LEDtube HO/20W830 T8	40	20	17		212,16	106,08	19,62

Fuente: Elaboración Propia.

Tomando en cuenta los datos brindados en la table siguiente:

Tabla 52: Equivalente de luminarias actuales con las de tecnología LED.

Lámparas		Horas encendidas al día	Numero de días al año encendidas (días)	Tiempo de vida útil (horas)		Tiempo para cambio de Lampara (meses)	
Convencionales	Equivalencia en led			L1	L2	L1	L2
Fluorescente Circular LTD 32W	Cobalt Led - Satin Plain 16W	8	312	4100	41000	19,71	197,12
Fluorescente Lineal LTD 36W	MASTER LEDtube 1200mm UO 20W	12	312	11000	44000	35,26	141,03
Fluorescente Lineal TLRS 40W	MASTER LEDtube HO/20W830 T8	12	312	14000	54000	44,87	173,08

Fuente: Elaboración Propia.

El área administrativa usa la iluminación durante 8 horas al día, mientras que las áreas restantes, utilizan la iluminación durante 12 horas al día, durante 312 días anuales. Con dichos datos, se pudo calcular la cantidad de veces que se deben reemplazar las luminarias actuales tomando en cuenta a la vida útil de las luminarias LED.

$$\text{Cambio de Lampara (años)} = \frac{\text{Vida util de la lampara (horas)}}{\text{Horas encendidas al año}}$$

Tabla 53: Cantidad de veces para reemplazar el sistema de alumbrado actual con relación al LED.

Lámparas		Horas encendidas al día	Número de días al año encendidas (días)	Tiempo de vida útil (horas)		Tiempo para cambio de lámpara (meses)		Número de veces a reemplazar lámparas Convencionales
Convencionales	Equivalencia en led			L1	L2	L1	L2	
Fluorescente Circular LTD 32W	Cobalt Led - Satin Plain 16W	8	312	4100	41000	19,71	197,12	10
Fluorescente Lineal LTD 36W	MASTER LEDtube 1200mm UO 20W	12	312	11000	44000	35,26	141,03	4
Fluorescente Lineal TLRS 40W	MASTER LEDtube HO/20W830 T8	12	312	14000	54000	44,87	173,08	4

Fuente: Elaboración Propia.

Costo por concepto de mantenimiento de las luminarias actuales, tomando la vida útil de las luminarias LED.

$$G1 = N^{\circ} \text{ veces a cambiar } \times N^{\circ} \text{ lamparas } \times (A + B)$$

Donde:

A: Precio de costo de cada luminaria actual.

B: Costo por concepto de mano de obra.

Tabla 54: Costo total por concepto de cambio de iluminación actual por LED.

Gastos en mantenimiento o cambio de lámparas				
Tipo de lampara	Nº veces a cambiar	Nº lámparas	Costo de lámparas (S/.)	Costo total (S/.)
Fluorescente Circular LTD 32W	10	12	9,50	1140,00
Fluorescente Lineal LTD 36W	4	26	4,80	499,20
Fluorescente Lineal TLRS 40W	4	17	12,90	877,20

Fuente: Elaboración Propia.

Tiempo de amortización

Tomando en consideración el costo de las luminarias que se van a reemplazar, la inversión total es:

Tabla 55: Inversión del sistema de iluminación LED.

Costos de lámparas led			
Tipo de lampara	Cantidad	Costo de lámparas (S/.)	Costo total (S/.)
Cobalt Led - Satin Plain 16W	12	30,00	360,00
MASTER LEDtube 1200mm UO 20W	26	40,00	1040,00
MASTER LEDtube HO/20W830 T8	17	45,00	765,00

Fuente: Elaboración Propia.

Se procedió a determinar los puntos a continuación:

$$\text{Ahorro anual por demanda (AAC)} = \text{Ahorro Mensual} \times 12 \text{ meses}$$

Dicho ahorro se obtiene de restarle a los costos que se generaron de cada tipo de tecnología para iluminación.

Tabla 56: Costo de ahorro por año en demanda (AAC).

Tipo de lámpara		Potencia (W)		Consumo Mensual (kWh-mes)		Cantidad de Lámparas	Costo de energía (S./ kWh)		Ahorro de consumo al mes (S/.)	Ahorro anual en consumo (AAC) (S/.)
L1	L2	L1	L2	L1	L2		L1	L2		
Fluorescente Circular LTD 32W	Cobalt Led - Satin Plain 16W	32	16	79,872	39,936	12	14,776	7,39	7,39	88,68
Fluorescente Lineal LTD 36W	MASTER LEDtube 1200mm UO 20W	36	20	292,032	162,24	26	54,026	30,01	24,01	288,12
Fluorescente Lineal TLRS 40W	MASTER LEDtube HO/20W830 T8	40	20	212,16	106,08	17	39,250	19,62	19,62	235,44

Fuente: Elaboración Propia.

$$\text{Ahorro Anual en Mantenimiento (AAM)} = \frac{\text{Ahorro en Mantenimiento}}{\text{Tiempo de Vida de Lámpara LED}}$$

Tabla 57: Costo de ahorro por año por concepto de mantención (AAM).

Ahorro anual en mantenimiento			
Tipo de lámpara	Costo total (S/.)	Tiempo de vida lámpara led (años)	Ahorro anual en mantenimiento (AAM) (S/.)
Fluorescente Circular LTD 32W	1140,00	16	71,25
Fluorescente Lineal LTD 36W	499,20	11	45,38
Fluorescente Lineal TLRS 40W	877,20	13	67,48

Fuente: Elaboración Propia.

$$\text{Ahorro Anual en Estimado con LEDs} = \text{AAC} + \text{AAM}$$

Tabla 58: Costo de ahorro por año calculado con iluminación LED (AAE).

Tipo de lámpara		Ahorro anual en Mantenimiento (S)		Ahorro anual Estimado con Leds (AAE) (S)
		AAC	AAM	
Fluorescente Circular LTD 32W	Cobalt Led - Satin Plain 16W	88,68	71,25	159,93
Fluorescente Lineal LTD 36W	MASTER LEDtube 1200mm UO 20W	288,12	45,38	333,50
Fluorescente Lineal TLRS 40W	MASTER LEDtube HO/20W830 T8	235,44	67,48	302,92

Fuente: Elaboración Propia.

$$\text{Tiempo de Amortización en años} = \frac{\text{Costo de inversión}}{\text{Ahorro Anual Estimado}}$$

Tabla 59: Costo de ahorro estimado por empleo de iluminación LED.

Costos de los posibles ahorros			
Tipo de lámpara	Costo de inversión (S/.)	Ahorro anual estimado (AAE) (S/.)	Tiempo de amortización (meses)
Cobalt Led - Satin Plain 16W	360,00	159,93	27,01
MASTER LEDtube 1200mm UO 20W	1040,00	333,50	37,42
MASTER LEDtube HO/20W830 T8	765,00	302,92	30,31

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 60: Resumen para análisis comparativo entre las demandas e inversión.

Tipo de lámpara		Consumo mensual (kWh-mes)		Costo de energía (S./ kWh)		Ahorro por Consumo al mes (S/-)	Ahorro por consumo anual (AAC) (S/-)	Porcentaje ahorro por consumo	Tiempo de amortización (meses)
L1	L2	L1	L2	L1	L2				
Fluorescente Circular LTD 32W	Cobalt Led - Satin Plain 16W	79,872	39,936	14,37696	7,39	7,39	88,68	50,00%	27,01
Fluorescente Lineal LTD 36W	MASTER LEDtube 1200mm UO 20W	292,032	162,24	52,56576	30,01	24,01	288,12	55,56%	37,42
Fluorescente Lineal TLRs 40W	MASTER LEDtube HO/20W830 T8	212,16	106,08	38,1888	19,62	19,62	235,44	50,00%	30,31

Fuente: Elaboración Propia.

Compensación de Energía Reactiva

En la Tabla 61 se muestra el consumo en energía reactiva durante el 2018:

Tabla 61: Consumo de Energía Reactiva durante el 2018.

Generación mensual de energía reactiva						
Mes	Días	E activa (kWh)	E reactiva (kVArh)	Tagϕ	Φ	Costϕ
2018-01	31	196 779,4023	58 829,52	0,2990	16,6447	0,958
2018-02	30	134 504,8282	37 175,68	0,2764	15,4502	0,964
2018-03	31	130 593,8138	30 895,50	0,2366	13,3102	0,973
2018-04	30	82 046,1078	21 947,42	0,2675	14,9760	0,966
2018-05	31	164 443,6435	32 619,25	0,1984	11,2196	0,981
2018-06	30	215 675,6832	54 865,32	0,2544	14,2726	0,969
2018-07	31	204 214,1038	51 933,37	0,2543	14,2683	0,969
2018-08	31	146 561,6605	37 738,88	0,2575	14,4397	0,968
2018-09	30	127 151,7263	24 027,12	0,1890	10,7007	0,983
2018-10	31	58 178,5225	8 596,82	0,1478	8,4056	0,989

Fuente: Electronorte S.A.

En la Tabla 62 se detalla la modificación del factor de potencia para reducir el consumo en energía reactiva:

Tabla 62: Factor de potencia y consumo en energía reactiva mensual corregido.

Corrección del cosϕ y su reducción en la generación de energía reactiva							
Mes	Fp corregido	Φ	Tagϕ	E reactiva final (kVArh)	E ri-rf (kVArh)	# días*h	Qc (kVAr)
2018-01	0,98	11,4783	0,2031	39 957,76	18 871,7601	372	53,6720
2018-02	0,98	11,4783	0,2031	27 312,37	9 863,3097	360	28,5089
2018-03	0,98	11,4783	0,2031	26 518,20	4 377,2996	372	14,8063
2018-04	0,98	11,4783	0,2031	16 660,17	5 287,2497	360	17,7967
2018-05	0,98	11,4783	0,2031	33 391,71	-772,4578	372	0,0532
2018-06	0,98	11,4783	0,2031	43 794,82	11 070,5015	360	33,7636
2018-07	0,98	11,4783	0,2031	41 467,44	10 465,9229	372	31,3721
2018-08	0,98	11,4783	0,2031	29 760,61	7 978,2649	372	24,5765
2018-09	0,99	8,1096	0,1425	18 118,14	5 908,9807	360	19,6932
2018-10	0,99	8,1096	0,1425	8 289,99	306,8272	372	4,3274

Fuente: Elaboración Propia.

El sistema eléctrico de la molinera posee un banco de condensadores que logra permitir la reducción en energía reactiva, la cual se detalló anteriormente, en la Tabla 61 y Tabla 62. Dicho banco posee un regulador de energía reactiva NR6 de Schneider Electric, que mide el factor de potencia y ordena a los contactores para que logren aproximar lo más cercano posible al factor de potencia establecido, realizando la conexión de los diferentes escalones de potencia reactiva. Adicionalmente, poseen la función complementaria de ayudar con la instalación y mantención.

El sistema posee 2 tipos de reguladores VarLogic que atienden a la cantidad de salidas: uno que puede llegar a seis escalones y dos con hasta doce escalones.

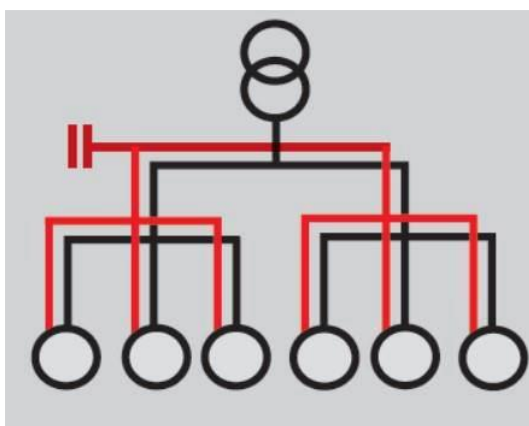


Fig. 59: Sistema de compensación reactiva centralizada.

En la Fig. 60 se puede apreciar el gabinete del sistema de distribución en el área del proceso productivo con su respectivo banco de condensadores.



Fig. 60: Gabinete del sistema de distribución y su banco de condensadores.



Fig. 61: Regulador NR6 de Schneider Electric.

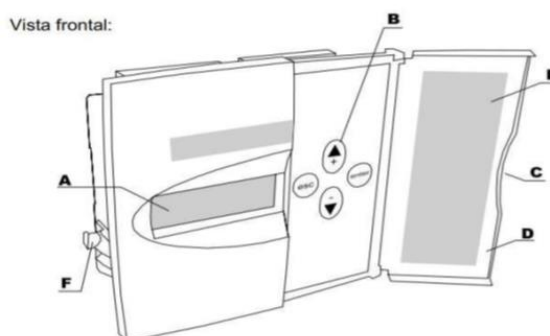
Dicho regular NR6 se diseñó también para una instalación en panel con medidas de 0.138 m x 0.138 m, además como perfil DIN. Se mantiene sujetado empleando un resorte de fijación al perfil mediante el uso atornillador y a un panel utilizando un resorte para fijación de lado.

Entre las formas de conexión del regulador a la red, se tienen 2:

Voltaje Fase – Neutro (FN) con el transformador de intensidad (TI) en la fase misma.

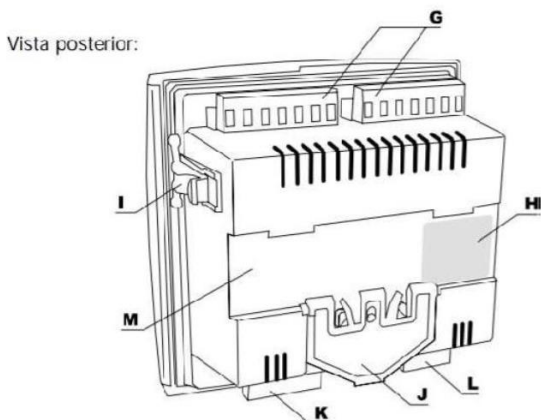
Voltaje Fase – Fase (FF) con el transformador de intensidad (TI) conectado a la tercera fase.

Respecto a las características del equipo, se tuvo la siguiente información:



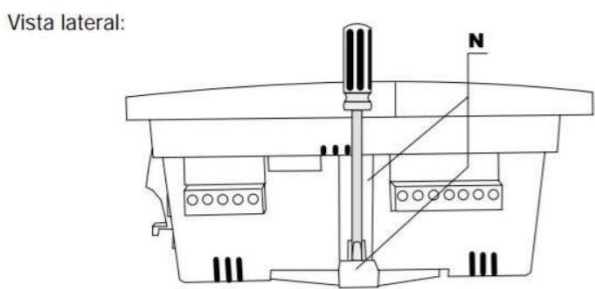
A	Display
B	Teclas
C	Apertura de la puerta
D	Puerta
E	Información sobre alarmas
F	Abrazadera de montaje para la instalación del panel

Fig. 62: Descripción y vista frontal del regulador.



G	Conectores de salida de los escalones
H	Etiqueta de especificaciones
I	Abrazadera de montaje para la instalación del papel
J	Resorte de fijación para montaje de perfil DIN
K	Entradas de conexión de corriente / tensión
L	Salidas de Ventilador y alarma
M	Area de instalación de perfil DIN

Fig. 63: Descripción y vista posterior del regulador.



N	Guia del destornillador
---	-------------------------

Fig. 64: Descripción y vista lateral del regulador.

Inductivo

Capacitivo

Control abajo/arriba

1 2 3 ... Escalones

Ventilador

Alarma

1 2 3 ... Números de alarma

SÍMBOLOS DEL MENÚ :

Medición

Parámetros

Alarmas

Mantenimiento

Bloqueo del menú

Editor

VALORES :

COS φ Factor de potencia

V Tensión / V

A Corriente / A

K VAR Potencia reactiva / kvar

KW Potencia activa / kW

K VA Potencia aparente / kVA

°C Temperatura / C

% % distorsión

Relación TI / %

/5 Relación TI / A/5A

C/K Valor de respuesta

S Temporización / s

X Número de conexiones

X Número de pasos

DISTRIBUCIÓN DE LA PANTALLA

Fig. 65: Simbología empleada en la distribución de la pantalla.

4.2.5. Cálculo del ahorro de energía en motores de rendimiento alto

Se determinó cuanto se puede ahorrar en energía y en términos monetarios de reemplazar los motores por motores de eficiencia elevada, con su respectiva amortización. Para lo cual, se detallan las características de dichos motores que se utilizan en la molinera en la Fig. 66.



Fig. 66: Datos del motor del ventilador empleado en la mesa de prelimpiado.

Ahora bien, se deben tener en cuenta las propiedades antes mencionadas, para saber elegir el motor adecuado de eficiencia elevada IE2.

Cálculo del ahorro económico:

Se utilizó la fórmula a continuación detallada para poder obtener dicho valor:

$$C_T = P_I + \frac{0,746 * HP * TO * R}{E}$$

Donde:

PI: Costo inicial o inversión del motor nuevo

HP: Consumo de potencia del motor.

TO: Vida útil del motor.

R: Costo de la tarifa brindado por la empresa concesionaria de energía (\$/kWh).

E: Rendimiento del motor.

Reemplazando dichos datos en la fórmula mencionada, se obtuvo:

Motor trifásico de 0,5 HP y rendimiento de 72%.

$$C_{T1} = 530,00 + \frac{0,746 * 0,5 * 40000 * 0,185}{0,72} = S/. 4 363,61$$

Motor trifásico de 0,5 HP y rendimiento de 78.5%.

$$C_{T2} = 791,35 + \frac{0,746 * 0,5 * 40000 * 0,185}{0,785} = S/. 4 307,53$$

Ahorro generado:

$$C_{T1} - C_{T2} = 4 363,61 - 4 307,53$$

$$C_{T1} - C_{T2} = S/. 56,08$$

Se determinó el ahorro en total al multiplicar la resta entre los costos por la cantidad de motores con las mismas propiedades:

$$Ahorro Total = (C_{T1} - C_{T2}) * N^{\circ} de motores$$

$$Ahorro Total = 56,08 * 3$$

$$Ahorro Total = S/. 168,25$$

Tabla 63: Recuperación de la Inversión.

Potencia		Cantidad	Eficiencia		Precio del motor (S/.)		Costo total de operación (S/.)		Ahorro (S/.)
kW	HP		Estándar	Alta eficiencia	Estándar	Alta eficiencia	Estándar	Alta eficiencia	
0,38	0,50	3	0,720	0,785	530,00	791,35	4 363,61	4 307,53	168,25
0,60	0,80	1	0,750	0,815	655,00	878,56	6 543,43	6 297,36	246,07
0,70	0,94	1	0,800	0,855	685,00	817,19	7 171,47	6 886,40	285,07
0,80	1,07	24	0,790	0,855	698,00	1 020,68	8 175,00	7 929,25	5 897,92
1,20	1,61	23	0,825	0,865	775,00	1 169,26	11 548,14	11 444,22	2 390,16
1,60	2,15	13	0,800	0,865	930,00	1 363,06	15 766,08	15 084,29	8 863,26
2,30	3,08	16	0,825	0,895	11 150,00	1 676,37	31 759,49	20 673,95	177 368,73
3,10	4,16	1	0,855	0,895	1 435,00	1 996,14	28 294,49	27 655,21	639,28
3,80	5,10	13	0,855	0,895	1 635,00	2 377,28	34 563,70	33 834,31	9 482,12
5,60	7,51	2	0,825	0,895	2 160,00	2 955,45	52 412,37	49 277,47	6 269,81
7,60	10,19	6	0,895	0,917	2 765,00	3 834,01	65 617,38	65 178,48	2 633,39
9,33	12,51	4	0,678	0,924	3 725,00	5 494,23	105 583,71	80 234,71	101 395,99
15,10	20,25	1	0,790	0,930	4 970,00	7 115,69	146 473,92	127 317,95	19 155,98
18,60	24,94	3	0,900	0,936	6 400,00	8 184,82	159 376,42	155 277,53	12 296,67
45,10	60,48	2	0,885	0,950	15 260,00	18 007,25	392 518,52	369 453,35	46 130,35
54,10	72,55	3	0,885	0,954	17 850,00	21 918,78	470 398,05	441 735,36	85 988,05
55,10	73,89	1	0,885	0,954	17 850,00	21 918,78	478 756,62	449 489,38	29 267,23
TOTAL					89 473,00	101 518,90	2 019 322,39	1 872 076,73	508 478,33

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 64: Tiempo estimado para recuperar la inversión con motores de eficiencia elevada.

Potencia		Cantidad	Eficiencia		Precio del motor (S/.)		Costo total de operación (S/.)		Ahorro (S/.)	Ahorro Anual (S/.)	Tiempo de recuperación (meses)
kW	Hp		Estándar	Alta eficiencia	Estándar	Alta eficiencia	Estándar	Alta eficiencia			
0,38	0,50	3	0,720	0,785	530,00	791,35	4 363,61	4 307,53	168,25	56.08	4.66
0,60	0,80	1	0,750	0,815	655,00	878,56	6 543,43	6 297,36	246,07	246.07	0.91
0,70	0,94	1	0,800	0,855	685,00	817,19	7 171,47	6 886,40	285,07	285.07	0.46
0,80	1,07	24	0,790	0,855	698,00	1 020,68	8 175,00	7 929,25	5 897,92	245.75	1.31
1,20	1,61	23	0,825	0,865	775,00	1 169,26	11 548,14	11 444,22	2 390,16	103.92	3.79
1,60	2,15	13	0,800	0,865	930,00	1 363,06	15 766,08	15 084,29	8 863,26	681.79	0.64
2,30	3,08	16	0,825	0,895	11 150,00	1 676,37	31 759,49	20 673,95	177 368,73	85.55	17.84
3,10	4,16	1	0,855	0,895	1 435,00	1 996,14	28 294,49	27 655,21	639,28	639.28	0.88
3,80	5,10	13	0,855	0,895	1 635,00	2 377,28	34 563,70	33 834,31	9 482,12	729.39	1.02
5,60	7,51	2	0,825	0,895	2 160,00	2 955,45	52 412,37	49 277,47	6 269,81	3 134.90	0.25
7,60	10,19	6	0,895	0,917	2 765,00	3 834,01	65 617,38	65 178,48	2 633,39	438.90	2.44
9,33	12,51	4	0,678	0,924	3 725,00	5 494,23	105 583,71	80 234,71	101 395,99	25 349.00	0.07
15,10	20,25	1	0,790	0,930	4 970,00	7 115,69	146 473,92	127 317,95	19 155,98	19 155.98	0.11
18,60	24,94	3	0,900	0,936	6 400,00	8 184,82	159 376,42	155 277,53	12 296,67	4 098.89	0.44
45,10	60,48	2	0,885	0,950	15 260,00	18 007,25	392 518,52	369 453,35	46 130,35	23 065.18	0.12
54,10	72,55	3	0,885	0,954	17 850,00	21 918,78	470 398,05	441 735,36	85 988,05	28 662.68	0.14
55,10	73,89	1	0,885	0,954	17 850,00	21 918,78	478 756,62	449 489,38	29 267,23	29 267.23	0.14
			TOTAL		89 473,00	101 518,90	2 019 322,39	1 872 076,73	508 478,33	136 245.65	35.22

Fuente: Elaboración Propia.

Al analizar la información de la Tabla 64, se logra obtener que la inversión inicial se recupera en 35.22 meses, es decir, en 2 años con 11.22 meses.

4.2.5 Sobredimensionado de motores

Para obtener el mejor rendimiento en un motor o máquina, es necesario que funcione con un 70 a 100% de su capacidad.

Cuando un motor es sobredimensionado, la corriente que se mide cuando está en pleno funcionamiento es bastante inferior a la corriente nominal de trabajo en condiciones normales.

En las tablas a continuación, se detallan los motores empleados en cada área de la molinera, con la información de placa y su consumo en operación normal, con los cuales se puede medir las pérdidas que se generan.

Tabla 65: Lista de motores empleados en área de proceso productivo, con sus características respectivas.

	Potencia (kW)	V	A	FP	Eficiencia (n) %	Potencia (kW)	V	A	FP	Porcentaje de Carga (%L)	Eficiencia Real n (%)	Perdidas (kW)	Cantidad	Pérdida Total (kW)
Sin Fin de Tolva	1,20	380,00	2,96	0,67	82,50	1,00	382,40	2,37	0,79	79,80	80,68%	0,21	1	0,22
Sin Fin de Circuitos	1,20	380,00	2,96	0,67	82,50	0,91	382,40	2,16	0,79	72,73	79,67%	0,22	3	0,68
Sin Fin de Mesa Selectora	0,8	380,00	2,24	0,62	80,00	0,52	382,40	1,24	0,79	55,11	78,65%	0,16	1	0,17
Ventilador de Polvillo	15,10	380,00	35,61	0,80	79,00	13,61	382,40	36,61	0,79	102,78	71,03%	4,35	1	4,36
Ventilador Quemador de Pajilla	5,60	380,00	11,11	0,84	89,00	5,01	382,40	11,50	0,79	103,60	83,14%	0,93	1	0,94
Mesa Selectora	3,70	380,00	7,59	0,90	79,00	2,92	382,40	7,11	0,79	93,55	78,26%	0,78	3	2,36
Sin Fin de Polvillo	1,60	380,00	3,44	0,87	75,00	1,15	382,40	3,01	0,79	87,25	72,42%	0,41	1	0,40
Ventilador de Mesa Pre Limpia	5,60	380,00	11,89	0,77	89,50	4,91	382,40	10,64	0,79	89,41	88,06%	0,66	1	0,67
Mesa Palote	1,20	380,00	2,49	0,80	82,50	0,86	382,40	2,00	0,79	80,00	81,27%	0,21	1	0,22
Descascaradora	9,33	380,00	18,29	0,86	88,50	8,76	382,40	19,40	0,79	106,01	86,24%	1,28	3	3,86
Circuito	3,80	380,00	8,19	0,77	87,50	3,01	382,40	6,61	0,79	80,61	86,78%	0,49	3	1,48
Mesa Paddy	2,30	380,00	4,59	0,81	88,50	1,88	382,40	4,13	0,79	89,78	87,50%	0,28	1	0,29
Mesa Vibradora Clasificadora	3,80	380,00	9,32	0,68	87,50	3,21	382,40	7,17	0,79	76,85	85,34%	0,54	1	0,55
Pulidora	45,10	380,00	80,1	0,96	88,50	40,41	382,40	88,95	0,79	111,19	86,85%	5,92	2	11,86
Elevador N°1	1,20	380,00	2,96	0,67	82,50	0,88	382,40	2,09	0,79	70,37	81,43%	0,20	11	2,26
Elevador N°2	0,8	380,00	2,24	0,62	80,00	0,66	382,40	1,61	0,79	71,56	79,57%	0,15	3	0,47
Tornillo de Pulidora	0,8	380,00	2,03	0,70	79,00	0,68	382,40	1,70	0,79	83,33	77,61%	0,17	2	0,35
Pulidora de Agua	55,10	380,00	107,10	0,87	88,50	49,01	382,40	106,54	0,79	99,57	87,94%	6,64	2	13,28
Rodillos	1,60	380,00	4,1	0,70	80,00	1,24	382,40	3,11	0,79	77,75	76,86%	0,35	2	0,70
Mesa Vibradora de Rodillos	1,60	380,00	4,1	0,70	80,00	1,33	382,40	3,24	0,79	81,00	77,90%	0,33	1	0,34
Ventilador de Pajilla	18,60	380,00	34,61	0,89	90,00	14,81	382,40	32,44	0,79	93,76	87,24%	2,36	1	2,37

Fuente: Elaboración Propia.

De la Tabla 65, se puede apreciar que gran parte de los motores de dicha área, están funcionando entre el 75 a 100% de su capacidad, pero también existen motores que poseen una sobrecarga, como el del ventilador de polvillo, quemador de pajilla, pulidora y descascarado.

Al momento de realizar visitas a la molinera, se pudo observar que el motor del ventilador de polvillo presentaba fallas cuando estaba en plena operación, y anteriormente se le había efectuado su respectivo mantenimiento y se puede indicar de la Tabla 65 que está sobrecargado, y que se encuentra operando por sobre el rango establecido.

Empleando la fórmula siguiente se determinó el porcentaje de carga y sus pérdidas respectivas:

$$\% L = \frac{\text{Corriente RMS}}{\text{Corriente de placa}} * 100$$

$$\text{Pérdidas} = \text{Potencia de placa} * 0,7457 * (1 - n \text{ real})$$

De acuerdo con la Tabla 65, los motores de las pulidoras con agua producen una potencia de pérdida de 13,31 kW en cada hora de operación. Considerando que la molinera trabaja 5 200 horas por año, se pudo estimar las pérdidas económicas tomando el costo de kWh antes mencionado. Entonces, se obtiene una pérdida total S/. 12 804,22 anual.

Tabla 66: Carga medida en porcentaje de los motores del proceso productivo.

Porcentaje de carga	
Motor	% I
Sin Fin de Tolva	78,9
Sin Fin de Circuitos	73,83
Sin Fin de Mesa Selectora	56,21
Ventilador de Mesa Pre Limpia	88,51
Mesa Palote	81,1
Ventilador Quemador de Pajilla	104,7
Ventilador de Pajilla	94,86
Descascaradora	107,11
Circuito	81,71
Mesa Paddy	88,88
Mesa Vibradora Clasificadora	77,95
Pulidora	112,29
Tornillo de Pulidora	84,43
Pulidora de Agua	98,67
Rodillos	78,85
Elevador N°1	71,47
Elevador N°2	72,66
Mesa Vibradora de Rodillos	81,2
Mesa Selectora	94,65
Sin Fin de Polvillo	88,35
Ventilador de Polvillo	103,88

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 66 indica que casi todos los motores se encuentran operando en su rango normal, a excepción del área de polvillo, quemador de pajilla, descascaradora y pulidora.

En la Tabla 67 se detalla la información de los motores empleados en el área de añejado.

Tabla 67: Lista de motores empleados en área de proceso de añejado, con sus características respectivas.

Descripción	Área de añejado													
	Datos de placa					Datos de funcionamiento				Porcentaje de carga (%)	Eficiencia Real N (%)	Perdidas (kW)	Cantidad	Pérdida Total (kW)
	Potencia (kW)	V	A	FP	Eficiencia (n) %	Potencia (kW)	V	A	FP					
Envejecedora de Arroz Pequeña	7,60	380,00	15,10	0,76	89,50	6,72	382,40	14,86	0,79	97,40	86,46%	1,02	4	4,17
Procesadora de Arroz	54,10	380,00	105,00	0,79	89,50	42,80	382,40	93,48	0,79	88,04	87,54%	6,73	2	13,37
Envejecedora de Arroz Grande	7,60	380,00	15,50	0,75	88,50	6,75	382,40	15,05	0,79	96,11	85,75%	1,07	3	3,32
Elevador N°1	0,76	380,00	2,25	0,52	80,00	0,72	382,40	1,76	0,79	77,23	78,21%	0,16	5	0,93
Elevador N°2	1,20	380,00	2,97	0,57	82,50	0,93	382,40	2,20	0,79	74308	80,82%	0,21	5	1,16
Faja Transportadoras	1,60	380,00	3,70	0,79	80,00	1,14	382,40	2,82	0,79	75,23	77,29%	0,34	2	0,79
Mesa Vibradora de Rodillos	1,60	380,00	4,00	0,58	80,00	1,15	382,40	2,80	0,79	71,00	78,53%	0,32	1	0,43
Rodillos	1,60	380,00	4,00	0,58	80,00	1,18	382,40	2,90	0,79	73,60	77,80%	0,33	1	0,44
Faja Transportadora de Tolva	0,76	380,00	2,00	0,79	80,00	0,48	382,40	1,21	0,79	61,51	75,84%	0,18	3	0,65
Mesa Selectora	3,70	380,00	8,20	0,69	79,00	3,15	382,40	7,80	0,79	94,13	77,21%	0,82	1	0,93
Sin Fin	0,76	380,00	2,25	0,52	80,00	0,62	382,40	1,48	0,79	64,77	80,09%	0,15	1	0,26

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 68: Carga medida en porcentaje de los motores de Añejado.

Porcentaje de carga	
Motor	% L
Sin Fin de Tolva	78,90
Sin Fin de Circuitos	73,63
Mesa Palote	81,10
Descascaradora	107,11
Sin Fin de Mesa Selectora	54,21
Ventilador de Mesa Pre Limpia	88,51
Elevadpr N°1	71,27
Elevadpr N°2	72,46
Circuito	81,51
Mesa Paddy	88,68

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 68 indica los motores del añejado que se encuentran operando de forma óptima, es decir, no presentan sobrecarga, adicionalmente se tienen máquinas modernas, por lo tanto, tienen una eficiencia elevada.

Cabe precisar que aquellos motores de potencias altas es más sencillo poder estimar si han sido sobredimensionados ya que producen un mayor consumo en relación a los motores de bajas potencias.

Tabla 69: Lista de motores empleados en área de proceso de secado por horno, con sus características respectivas

Descripción	Área de secado por horno													
	Datos de placa				Datos de funcionamiento				Porcentaje de Carga (%L)	Eficiencia Real n (%)	Perdidas (kW)	Cantidad	Perdida Total (kW)	
	Potencia (kW)	V	A	FP	Eficiencia (n) %	Potencia (kW)	V	A						FP
Sin Fin	1,60	220	6,00	0,71	80,00%	1,23	220	5,28	0,79	88,01	77,42%	0,34	2	0,69
Elevador	2,30	220	8,60	0,75	85,50%	1,75	220	7,06	0,79	82,08	82,38%	0,39	5	1,95
Prelimpia de Grano N°1	1,20	220	4,45	0,78	82,50%	0,89	220	3,71	0,79	83,36	79,72%	0,22	1	0,23
Prelimpia de Grano N°2	3,80	220	14,00	0,68	8 750,00%	2,87	220	11,32	0,79	80,85	84,26%	0,58	1	0,59
Prelimpia de Grano N°3	0,76	220	3,45	0,70	8 000,00%	0,60	220	2,51	0,79	72,74	79,44%	0,15	2	0,32
Zaranda Prelimpiadora	2,30	220	11,30	0,52	8 550,00%	1,93	220	7,77	0,79	68,75	82,55%	0,38	2	0,78
Sin Fin de Zaranda Prelimpiadora	1,60	220	6,45	0,67	8 000,00%	1,20	220	5,19	0,79	80,46	76,84%	0,35	1	0,36
Fajas	2,30	220	11,50	0,69	8 550,00%	2,10	220	8,22	0,79	71,47	84,90%	0,33	6	1,98
Ventilador de Silo H	0,76	220	3,60	0,56	8 000,00%	0,62	220	2,61	0,79	72,51	78,94%	0,16	6	0,96
Sin fin de Silo H	2,30	220	8,60	0,67	8 550,00%	1,89	220	7,47	0,79	86,85	84,08%	0,35	2	0,71
Sin Filo de Silo A	3,10	220	11,50	0,68	8 550,00%	2,56	220	10,10	0,79	87,82	84,23%	0,47	1	0,48
Sin Fin de Secador	1,60	220	6,00	0,67	8 450,00%	1,20	220	4,92	0,79	82,01	81,06%	0,28	1	0,29
Ventilador de Tolva de Pajilla	3,80	220	14,00	0,68	8 750,00%	3,15	220	12,41	0,79	88,63	84,35%	0,58	1	0,57
Ventilador de Inyección de Aire	0,38	220	1,92	0,68	7 200,00%	0,30	220	1,43	0,79	74,49	69,72%	0,11	1	0,12
Cámara de Ceniza	3,80	220	14,00	0,68	8 750,00%	2,97	220	11,59	0,79	82,78	85,16%	0,55	1	0,56
Sin Fin Cámara de Ceniza	0,38	220	1,20	0,51	7 200,00%	0,31	220	1,52	0,79	126,66	67,78%	0,12	1	0,13
Cadena Cámara de Ceniza	0,38	220	2,10	0,68	7 200,00%	0,35	220	1,69	0,79	80,47	68,82%	0,12	1	0,13
Elevador de Ceniza	0,76	220	3,90	0,50	8 000,00%	0,65	220	2,83	0,79	72,55	76,33%	0,18	1	0,19
Rodamientos por Cadena Secador	1,20	220	4,45	0,60	8 250,00%	0,96	220	3,99	0,79	89,65	79,96%	0,22	1	0,23
Ventilador Cámara de Ceniza	3,80	220	14,00	0,68	8 750,00%	2,94	220	11,61	0,79	82,92	84,16%	0,59	1	0,58

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 70: Carga medida en porcentaje de los equipos del proceso de secado al horno.

Porcentaje de carga	
Motor	%l
Sin Fin	89,10
Elevador	83,19
Prelimpia de Grano N°1	84,27
Prelimpia de Grano N°2	81,76
Prelimpia de Grano N°3	73,65
Zaranda Prelimpiadora	67,86
Sin Fin de Zaranda Prelimpiadora	81,57
Fajas	72,58
Ventilador de Silo H	71,60
Sin fin de Silo H	85,76
Sin Filo de Silo A	86,73
Sin Fin de Secador	81,20
Ventilador de Tolva de Pajilla	87,54
Ventilador de Inyección de Aire	73,58
Cámara de Ceniza	81,89
Sin Fin Cámara de Ceniza	125,57
Cadena Cámara de Ceniza	81,58
Elevador de Ceniza	73,46
Rodamientos por Cadena Secador	88,56
Ventilador Cámara de Ceniza	83,83

Fuente: Elaboración Propia.

De la Tabla 70 se puede mencionar que el motor del tornillo sinfín de la cámara de ceniza está con una sobrecarga, con un porcentaje de 125.57%, mientras que el resto de máquinas están operando en el rango adecuado, sin ninguna sobrecarga.

Tabla 71: Características de funcionamiento de los motores del sector de Pajilla.

	Motor	Compresor de pajilla
		Potencia (kW)
Datos de placa	V	380,00
	A	35,30
	Fp	0,78
	Eficiencia (n) %	91,00
	Potencia (kW)	16,70
Datos de Funcionamiento	V	382,40
	A	33,70
	Fp	0,79
	Porcentaje de carga (%l)	96,50
	Eficiencia real n (%)	89,64%
	Perdidas (kW)	1,92
	Cantidad	2
	Pérdida total (kW)	4,73

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72: Carga de los equipos del proceso de Almacén de Pajilla.

Porcentaje de Carga	
Motor	% L
Compresor de Pajilla	96,5

Fuente: Elaboración propia.

4.2.6. Balance energético de la molinera

Reconocimiento de carga instalada por cada área

En la ilustración podemos observar que las áreas con mayor carga eléctrica instalada es la de Pilado con un 49 % y Secado Industrial 43%, lo que hace notar una gran diferencia de consumo energético entre las distintas áreas.

Tabla 73: Resumen de potencia instalada por áreas.

Áreas	Potencia instalada (kW)
Ingreso/salida	2,65
Herramientas	0,11
Vestidores	0,21
Baños	0,26
Cafetín	1,68
Secado industrial	423,70
Pajilla	37,75
Polvillo	23,97
Pilado y almacenes	485,36

Fuente: Molinera Sudamérica S.A.C

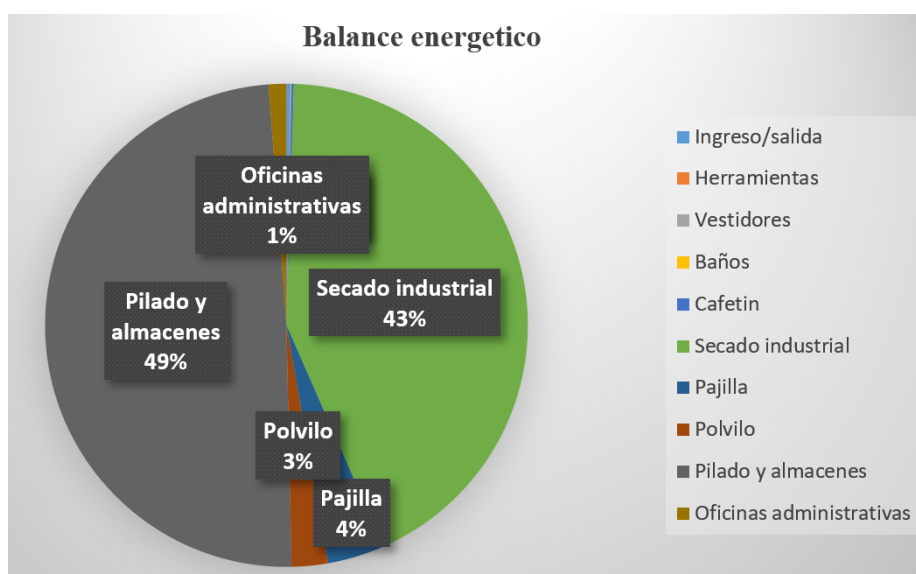


Fig. 67: Balance energético.

Demanda de energía eléctrica

La información de la Tabla 74 fue obtenida de los recibos otorgados por la empresa concesionaria, donde los mayores consumos se dieron en enero, junio y julio de 2018.

Tabla 74: Consumo mensual de energía eléctrica.

Meses 2018	Energía Activa Total	Energía Activa Hora Punta	Energía Activa Fuera Punta	Energía Reactiva	Potencia Hora Punta	Potencia Fuera Punta
Enero	201 119	30 534	170 585	152 658	468	531
Febrero	135 503	15 904	119 599	92 088	275	489
Marzo	143 592	15 840	127 752	96 126	383	461
Abril	175 663	29 667	145 996	129 037	440	472
Mayo	165 442	27 864	137 578	115 414	438	484
Junio	204 674	36 742	167 932	147 073	544	563
Julio	205 213	33 753	171 460	148 549	548	565
Agosto	147 560	13 955	133 605	38 737	285	479

Fuente: Molinera Sudamérica S.A.C

Diagrama de carga

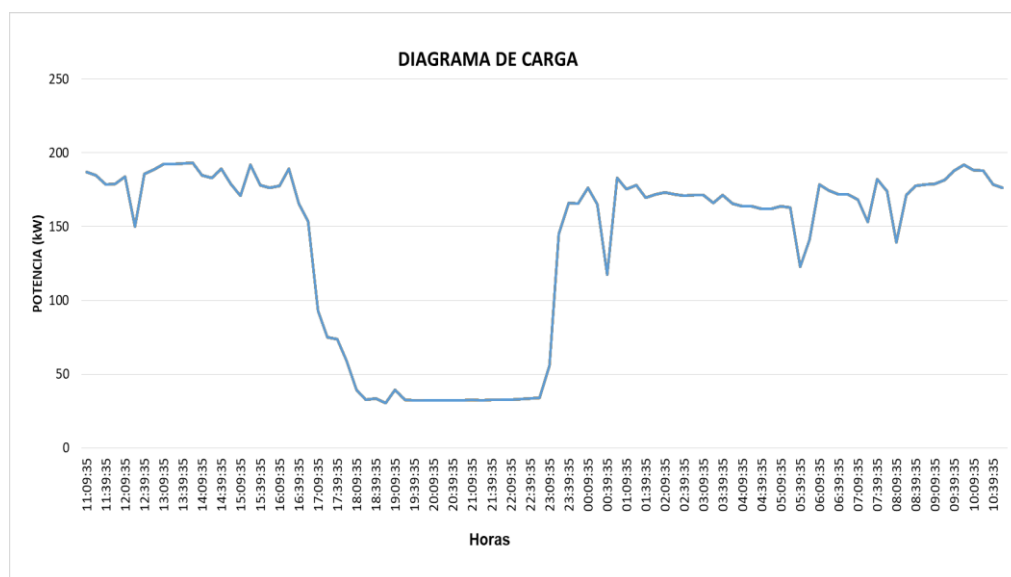


Fig. 68: Diagrama de carga. [25]

- Diagrama fasorial

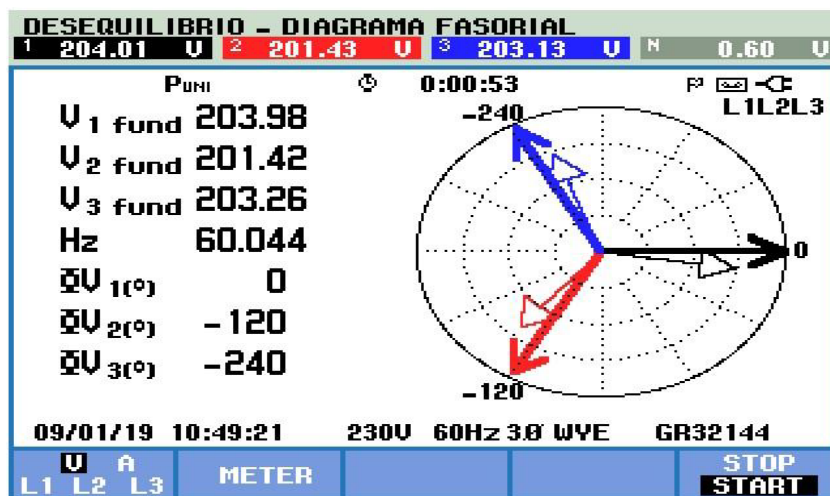


Fig. 69: Diagrama fasorial. [25]

- Distorsión de armónicos THD

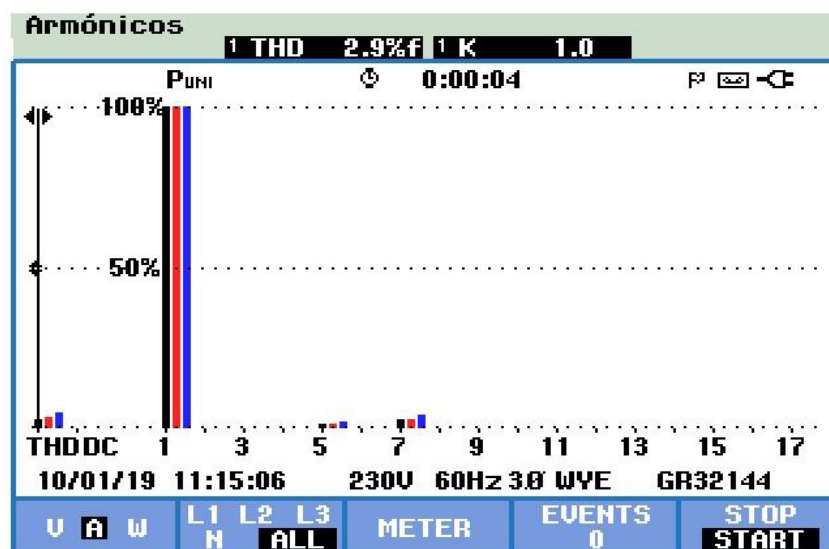


Fig. 70: Distorsión de armónicos THD. [25]

4.3. Objetivo N° 03

4.3.1. Determinación de la eficiencia energética actual

Analizando el consumo energético en cada área, se muestra que el área de Pilado (49%) y Secado Industrial (43%) es donde hay mayor consumo energético, siguiendo el área de pajilla (4%) y polvillo (3%), y, por último, está el área de oficinas administrativas (1%).

Tabla 75: Índices de consumo energético (ICE).

Meses 2018	Energía consumida (kWh)	Unidad de producción (sacos)	ICE (kWh/sacos)
Enero	201 119	35 007,00	5,75
Febrero	135 503	24 336,00	5,57
Marzo	143 592	21 702,00	6,62
Abril	175 663	22 180,00	7,92
Mayo	165 442	32 924,00	5,02
Junio	204 674	34 003,00	6,02
Julio	205 213	33 462,00	6,13
Agosto	147 560	27 328,00	5,40

Fuente: Molinera Sudamérica S.A.C

Tabla 76: Datos estadísticos.

Promedio	Desviación estándar	Ind. + Desv.	Ind. - Desv.
6,05	0,90	6,95	5,16

Fuente: Molinera Sudamérica S.A.C

4.3.2. Línea Base Energética proyectada

La Fig. 71 detalla la línea base energética medida en la actualidad en color azul con su respectiva proyección en rojo.

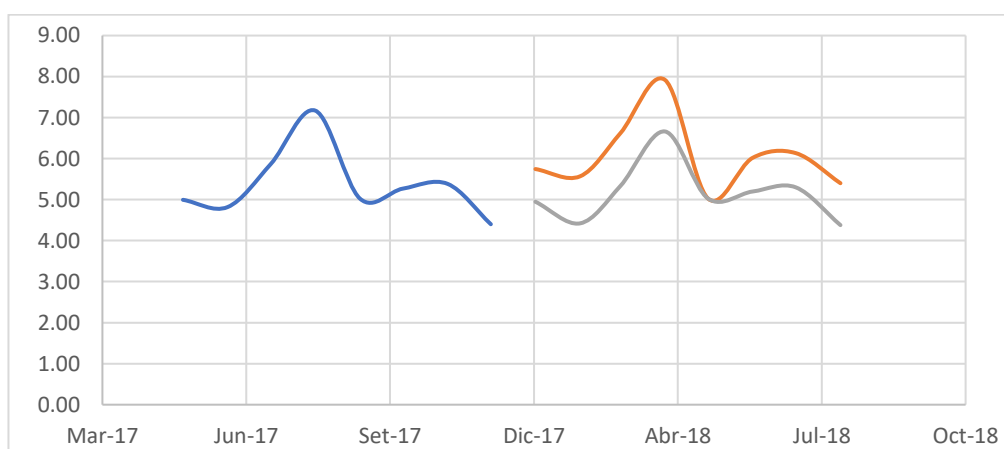


Fig. 71: Línea Base Energética proyectada.

Tabla 77: Línea Base Energética proyectada para agosto del 2018.

Meses 2018	Energía consumida (kWh)	Ahorro kWh	Sacos	IDE (kWh/sacos)	IDE Ahorro (kWh/sacos)
Enero-2018	201 119	173206	35 007,00	5,75	4,95
Febrero-2018	135 503	107590	24 336,00	5,57	4,42
Marzo-2018	143 592	115679	21 702,00	6,62	5,33
Abril-2018	175 663	147750	22 180,00	7,92	6,66
Mayo-2018	165 442	165442	32 924,00	5,02	5,02
Junio-2018	204 674	176761	34 003,00	6,02	5,20
Julio-2018	205 213	177300	33 462,00	6,13	5,30
Agosto-2018	147 560	119647	27 328,00	5,40	4,38

Fuente: Elaboración Propia.

4.4. Objetivo N° 04

4.4.1. Generalidades

La Molinera Sudamérica S.A.C. realiza el plan de sus acciones que considere pertinentes para una buena utilización de la electricidad, basándose en el sistema de gestión de la energía ISO 50001, considerando que se utilizará la nueva versión actualizada de la ISO 5001:2018. Este plan abarca el análisis de las fuentes de consumos de energía, identificara las áreas que tienen alto consumo de energía y planteando operaciones de mejora, dadas mediante la revisión energética, a través de la línea base energética, indicadores del desempeño energético y programas de objetivos, lo que permitirá a la empresa optimizar el consumo energético.

4.4.2. Revisión energética

Saber cómo es que, se da la utilización de la electricidad es de suma importancia, por lo que se realiza con ese objetivo; adquiriendo la información relevante para efectuar la planificación energética en miras de su mejor uso. Esta revisión de la energía se realiza en base a los requisitos de la Norma ISO 50001, para poder identificar qué áreas de la empresa tienen un mayor consumo de energía eléctrica.

4.4.3. Análisis del uso y consumo de la energía

Según el análisis energético desarrollado en el objetivo 02, se pudo obtener un resumen de la potencia instalada por cada área de la molinera.

Tabla 78: Potencia total instalada por áreas.

Áreas	Potencia instalada (kW)
Ingreso/salida	2,65
Herramientas	0,11
Vestidores	0,21
Baños	0,26
Cafetín	1,68
Secado industrial	423,70
Pajilla	37,75
Polvillo	23,97
Pilado y almacenes	485,36
Oficinas administrativas	11,63
Potencia instalada total	987,32

Fuente: Molinera Sudamérica S.A.C.

Tabla 79: Demanda energética en kW.

Meses 2018	Energía Activa Hora Punta	Energía Activa Fuera Punta	Energía Activa Total	Energía Reactiva	Potencia Hora Punta	Potencia Fuera Punta
Enero	30 534	170 585	201 119	152 658	468	531
Febrero	15 904	119 599	135 503	92 088	275	489
Marzo	15 840	127 752	143 592	96 126	383	461
Abril	29 667	145 996	175 663	129 037	440	472
Mayo	27 864	137 578	165 442	115 414	438	484
Junio	36 742	167 932	204 674	147 073	544	563
Julio	33 753	171 460	205 213	148 549	548	565
Agosto	13 955	133 605	147 560	387 37	285	479

Fuente: Molinera Sudamérica S.A.C.

La Tabla 79 nos da conocer el uso mensual de electricidad, según datos del recibo de facturación de la molinera.

4.4.4. Usos significativos de la energía

La utilización de la energía se da en toda la empresa, pero existen ciertas áreas en donde existe una mayor concentración de demanda energética.

Del análisis del uso y consumo energético se obtuvieron los siguientes resultados:

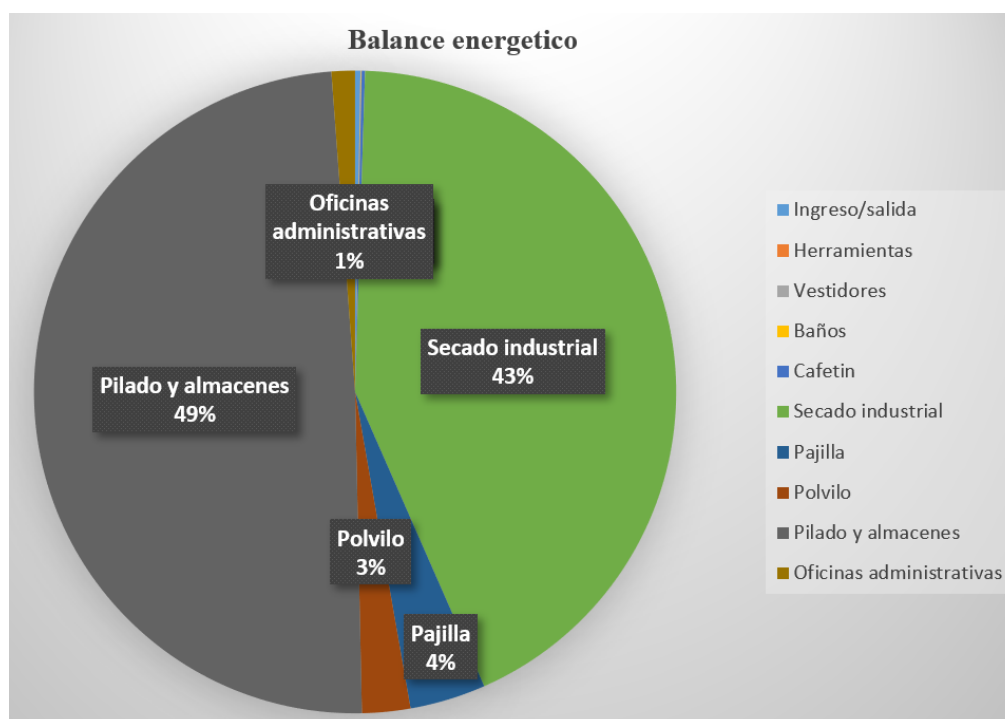


Fig. 72: Balance energético de las áreas de mayor consumo.

En la Fig. 72 se puede observar que el consumo significativo de la energía se da en dos áreas, en la de pilado y almacenes con un 49 % y secado industrial 43 %,

lo que implica que estas áreas deben ser prioritarias dentro del Plan para gestionar la demanda energética.

4.4.5. Índice de consumo energético

En la Tabla 75, 76 y 77, se muestra un promedio de 6.5, el mismo que resulta de evaluar el total de energía requerida para la producción de un saco de arroz, encontrándose en el rango recomendado por la OLEDE, indicando que aproximadamente se deben consumir 7 kWh por cada saco producido.

4.4.6. Planificación de gestión de la eficiencia energética

La molinera tiene el compromiso de crear un comité energético para que de esta manera logre realizar una gestión eficiente de la energía, esta gestión buscare lograr el objetivo que es realizar un buen consumo de la energía eléctrica.

Dicho comité estará encargado de analizar y verificar de manera constante el uso de la energía, para así hacer un seguimiento y observar las diferentes dificultades o deficiencias que se presenten para poder mejorar y brindar aportes para nuevas formas de gestión energética.

4.4.7. Comité energético

El comité energético estará conformado por un representante de cada área designados por el gerente de la Molinera Sudamérica S.A.C., los cuales serán elegidos de acuerdo a sus capacidades y conocimientos en el tema.

Dicho comité tiene la misión de desarrollar proyectos que permitan mejorar la utilización de la energía de modo que se obtenga la mayor eficiencia posible, también de verificar y hacer seguimiento de dichos proyectos y aportar nuevas ideas.

También el comité energético estará encargado de realizar charlas educativas de eficiencia energética dirigida a los trabajadores, esto con el objetivo de concientizar en un mejor uso de energía eléctrica, esto ayudará en reducir niveles de consumo de energía en un corto y largo plazo.

Funciones del comité energético.

Realizar la coordinación de charlas que ayuden a tener un adecuado uso de la energía.

Tener la contabilidad de la energía.

Realizar auditorías energéticas una vez al año.

Elaborar planes de acción energéticos.

Ser parte de investigaciones energéticas.

Informar a la gerencia sobre las diversas actividades realizadas.

Promover nuevas técnicas de gestión energética.

Hacer seguimiento a los proyectos planificados.

Elaborar catálogos, trípticos, etc. que contengan las especificaciones técnicas de la operación y uso energético.

Dar mantenimiento a las instalaciones de las diversas áreas eléctricas.

Concientizar en el ahorro de la energía.

Atribuciones

Pedir información de consumos y todo lo relacionado con la energía eléctrica al área contable.

Solicitar que se realicen verificaciones y análisis de los consumos energéticos.

Dispondrá de personal a su cargo para que realicen las diversas funciones encomendadas.

Contará con un presupuesto asignado por la empresa.

Composición

El comité energético tendrá la siguiente:

Gerencial General – director del comité energético

Staff administrativos (Administración, Contabilidad, Recursos Humanos) – Sub Director del comité energético

Producción – secretario.

Mantenimiento de equipos – Vocero

El nuevo organigrama de la molinera queda como se muestra en la Fig. 73.

4.4.8. Indicadores de gestión para el desempeño energético

Tabla 80: Indicadores de gestión.

Indicadores	Unidad	Fuente de información	Responsable	Periodo
Consumo de energía activa por producción de saco.	kWh/sacos	A partir de los recibos de facturación y de la data de los sacos por mes.	Comité energético	Mensual
Potencia instalada de cada área por lúmenes.	W/lúmenes	A partir de las áreas de iluminación y de las fichas técnicas de las luminarias.	Comité energético	Mensual
Consumo de energía reactiva por la producción de sacos	kVAr/sacos	A partir de los recibos de facturación y de la data de los sacos por mes.	Comité energético	Mensual

Fuente: Elaboración propia.

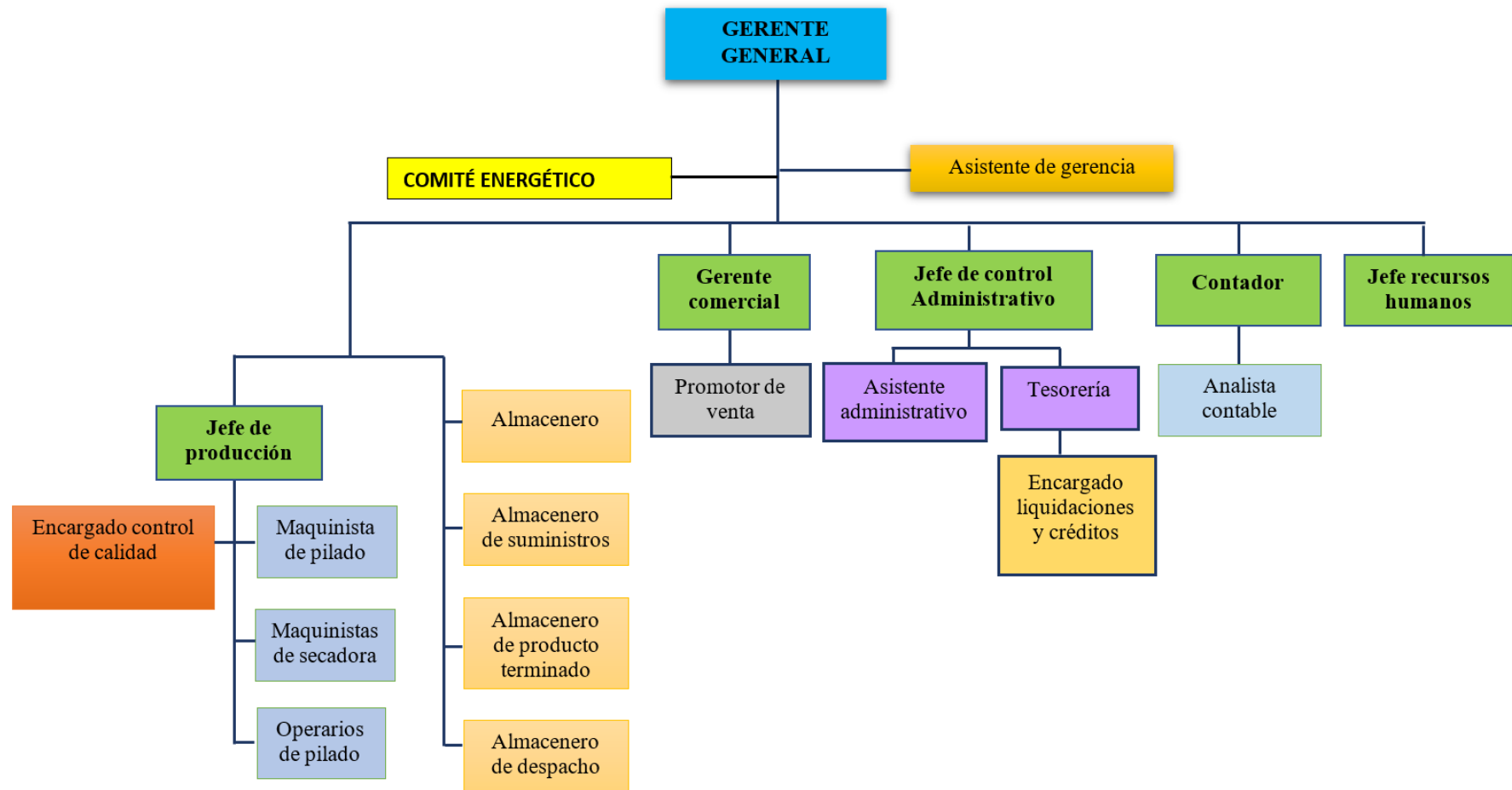


Fig. 73: Organigrama Comité de Energía Eléctrica.

4.4.9. Políticas de la eficiencia energética

Las acciones que deben implementar la Molinera Sudamérica S.A.C. son las siguientes:

Conocer las diferentes alternativas que se podría aplicar dentro de la empresa para lograr la disminución en el consumo de energía.

Verificar constantemente como se ejecutan los procesos energéticos.

El encargado de cada área deberá comunicar a su personal sobre las diferentes formas del buen uso de la energía eléctrica y esto permitirá que contribuyan con el ahorro energético y económico de la empresa.

La empresa deberá aplicar parámetros adecuados que permitan saber si los proyectos de energía eléctrica son rentables económicamente o no, estas proyecciones de uso de energía eléctrica deben realizarse a largo plazo.

Los representantes deberán actualizarse constantemente a través de programas de capacitación relacionados con el uso eficiente de energía eléctrica esto ayudara en el mejoramiento de consumo energético.

Alcances de la planificación de la eficiencia energética

Los alcances de la planificación de la eficiencia energética están basados en la Norma ISO 50001, esto se desarrolla dentro de los distintos sectores de la producción, considerando aquellos sectores que poseen una elevada demanda energética, lo que permite obtener beneficios económicos para la empresa.

4.4.10. Periodo de planificación de la eficiencia energética

El periodo de planificación de la eficiencia energética dentro de la empresa se podría lograr un periodo de 1 a 10 años.

Objetivos y medidas de mejoras

Objetivo general

Plantear e innovar procedimientos para mejorar la eficiencia energética en la Molinera Sudamérica S.A.C.

Medidas adoptadas dentro de la empresa para mejorar la eficiencia energética

Diseño del plan de eficiencia de la energía

Con dicho plan se busca proponer soluciones y alternativas para la optimización del consumo excesivo de electricidad, mediante la reducción de los desperdicios para así garantizar que se encuentre disponible el recurso energético.

En el interior de la molinera se pudo observar que la demanda de energía estaba al borde del colapso, originado por la ausencia de implementar distintas tecnologías para ahorrar potencia, esto se da generalmente por falta de conocimiento del personal encargado.

Dentro de los beneficios tendremos un ahorro de energía que conlleva a una disminución de costo, mejoría en las redes eléctricas a través de implementación de energías ahorradoras y el desarrollo de una conciencia medioambiental dentro de la empresa.

Control y seguimiento

El comité energético será el encargado de controlar y dar seguimiento a la implementación de políticas y normas de funcionamiento de este diseño, supervisará las metodologías y programas, así como se encarga del monitoreo de los indicadores energéticos implantados dentro de la empresa.

Programas y metodologías del control operacional

a) Mantenimiento del equipamiento

Permite a la empresa ahorrar entre el 1 % al 2 % de la energía total consumida.

b) Nivel educativo y capacidad laboral

Para lograr que el personal haga un adecuado uso de los recursos energéticos, es necesario realizar programa sobre educación que conste de capacitaciones donde se establezcan cuáles son los lineamientos básicos a considerar en dicho programa. Se debe llevar a cabo de una manera conjunta con el programa de sensibilización ambiental.

c) Concientizar a los Trabajadores

A los empleados se debe enseñar una cultura de cuidado de la energía, a través de capacitaciones en la cual se le brindará información sobre cultura ambiental

y los beneficios que trae hacer una buena utilización de la electricidad.

d) Ahorro en los equipos de oficina

Dentro de la oficina debe existir un uso mínimo de aire acondicionado para esto se debe generar ventilación de aire natural manteniendo abiertas las ventanas; así como el uso de otros aparatos eléctricos, por ejemplo, tener focos prendidos durante el día o no desconectar cargadores que ya no se estén utilizando.

e) Activar las funciones de ahorro de energía

Con esto se puede permitir un ahorro en el consumo de hasta en 37% menos, por eso se debe programar que los equipos que no se utilicen por un determinado tiempo se apaguen automáticamente esto conllevará a un ahorro de energía eléctrica.

f) Apagar el equipamiento que ya no se utiliza

Es recomendable que se apaguen los aparatos que no son utilizados pues esto genera un ahorro de cerca del 10%, por eso si el personal no va a utilizar los equipos por varias horas es recomendable apagarlos.

g) Desconexión de lámparas

Se debe identificar lámparas que se encuentren en recintos que no logran cumplir con lo solicitado para ser reemplazadas. Ya que están generan un desperdicio de energía eléctrica.

Planes de acción

La empresa debe desarrollar capacitaciones para su personal, lo cual se ejecutará de acuerdo a los siguientes pasos:

a) Analizar:

Se debe realizar un análisis de cada proceso, analizando cada variable involucrada para poder buscar reducir y mejorar el consumo de energía en la molinera.

b) Identificar las Oportunidades:

Identificar las variables con mayor criticidad y proponer mejoras y soluciones que ayuden maximizar la reducción en el consumo de electricidad.

c) Comunicación de los Resultados:

Debe ser efectuado en el área de recursos humanos, el cual se encarga de desarrollar programas de capacitación que se realizan por grupos, de modo que interfieran en el desarrollo normal de las actividades de la empresa.

Los resultados de este programa se deberán comunicar y se reconocerá el esfuerzo realizado por el personal esto para garantizar una mejor implementación del programa y de futuros programas.

Tabla 81: Plan sobre eficiencia de la energía.

Programa de eficiencia energética				
Objetivos	Acciones a alcanzar	Descripción	Encargado	Plazo
1	Mantenimiento de equipos	Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a los equipos eléctricos como motores, fajas, CCM, etc. Con una frecuencia de una vez al mes, que incluye limpieza, engrase y calibración de los equipos.	Mantenimiento	Mensual
2	Evitar el arranque y la operación simultánea de motores	Este paso se realizará por medio de una capacitación a los operarios de planta con una capacitación cada 6 meses con el fin de disminuir el valor máximo de la demanda y así mantenerse en la calificación fuera de punta.	Mantenimiento	Semestral
3	Verificar la alineación de los motores	Esta verificación se deberá realizar con una frecuencia de una vez al mes junto con el mantenimiento de los equipos.	Mantenimiento	Mensual
4	Educación y capacitación del personal	Esta acción se realizará por medio de una capacitación a todo el personal que labora en la empresa con una frecuencia de una vez cada seis meses, con el fin de hacer un uso eficiente del consumo eléctrico con charlas y foros en las cuales se establecerán los lineamientos básicos del programa de uso eficiente de energía.	Recursos Humanos	Semestral
5	Concientización de los trabajadores	Este punto se tratará dentro de las capacitaciones con el fin de fomentar una cultura del ahorro dentro de la empresa mediante la entrega de información.	Recursos Humanos	Mensual
6	Activar las funciones de ahorro de energía.	Programar los equipos para que cuando no se estén usando después de un cierto tiempo se apaguen de forma automática.	Mantenimiento	Mensual
7	Apagar los equipos en desuso	Se recomienda apagar los equipos en desuso pues consumen energía que no se utiliza para realizar ningún trabajo útil y solo aumenta el consumo energético de la empresa.	Mantenimiento	Mensual

Fuente: Elaboración propia.

Ahorro energético

Las mejoras que se aplican dentro de la empresa, permiten un ahorro de energía eléctrica considerable. Para la actual investigación, se tuvo en consideración un

ahorro de 1% del total de consumo energético, representando una demanda energética promedio mensual de 174 525.2 kWh. Por lo tanto, se obtuvo un ahorro de energía de:

$$AE_{Anual} = 1\% * CEM_{mensual} * 12$$

$$AE_{Anual} = 1/100 * 174\,525,2 \text{ kWh} * 12$$

$$AE_{Anual} = 20\,943,02 \text{ kWh}$$

Ahorro económico

El programa de eficiencia energética y las mejoras que se aplican, permiten un ahorro monetario, tomando en cuenta el ahorro en demanda de energía de 20 943.02 kWh por año. Entonces, el costo de ahorro anual es:

$$AE_{Anual} = 20943,02 \text{ kWh} * S/.0.185 / \text{kWh}$$

$$AE_{Anual} = S/. 3\,874,46$$

Tabla 82: Presupuesto de inversión para el plan de eficiencia de la energía.

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Alquiler de sillas	30	2,00	60,00
Alquiler del proyector	1	120,00	120,00
Capacitación del personal	1	1 800,00	1 800,00
Coffe Break	32	9,00	288,00
Gastos por trabajadores fuera de su área	32	50,00	1 600,00
Pago al Expositor	2	500,00	1 000,00
Transporte de material y personal	1	400,00	400,00
Total			5 268,00

Fuente: Elaboración propia.

Mejoramiento en el sistema de alumbrado

La molinera cuenta con fluorescentes T-12 de 54 W, siendo necesario reemplazar por fluorescentes T-8 de 32 W, que tienen eficiencia más alta, significando una mejora en el sistema de alumbrado porque se utiliza luminarias con menor consumo, las cuales brindan la misma cantidad de iluminación o mayor.

En la Tabla 83 se aprecian las propiedades de las luminarias empleadas en el análisis comparativo.

Tabla 83: Características de las lámparas fluorescentes.

Características	Lámpara T8 DE 32 W	Lámpara T12 de 54 W
Potencia de la lámpara	32 W	54W
Flujo luminoso inicial	2 850 lúmenes	3 600 lúmenes
Vida útil promedio	2 4000 a 30 000 horas	20 000 horas
Temperatura de color	3 500 y 4 100 K	20 000 horas
Índice de rendimiento de color	85	70

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 84 se detalla la información respecto a las luminarias de acuerdo a su potencia y la energía que consumen, tomando en consideración las horas de funcionamiento y la cantidad.

Tabla 84: Demanda de energía de las luminarias actuales.

Denominación	Potencia (kW)	Horas de trabajo	Numero de lámparas	Consumo mensual (kWh)
Lámpara de 54 W	0,054	16	55	1 425,6
Lámpara de 32 W	0,032	16	55	844,8

Fuente: Elaboración propia.

Ahorro energético

Al cambiar las luminarias actuales (T12 de 54 W) que consumen mensualmente 1 425,6 kWh a los nuevos fluorescentes (T8 de 32 W) que logran consumir una energía de 844,8 kWh al mes, haciendo este cambio se reduce mensualmente 580,8 kWh (esto representa un 41 % de energía eléctrica).

Entonces, el ahorro es:

$$AE_{\text{Anual}} = AE_{\text{Mensual}} * 12$$

$$AE_{\text{Anual}} = 580,8 \text{ kWh} * 12$$

$$AE_{\text{Anual}} = 6\,969,6 \text{ kWh}$$

Ahorro económico

Al reemplazar el sistema de alumbrado, se logró ahorrar por concepto de energía un total de 6,9696 MWh. Traducido a soles (S/.), se obtuvo un ahorro anual de:

$$AE_{\text{Anual}} = 6\,969,6 \text{ kWh} * S/.0.185 / \text{kWh}$$

$$AE_{\text{Anual}} = S/.1\,289,38$$

Inversión económica

Tabla 85: Presupuesto de inversión para la mejora del sistema de alumbrado.

Descripción	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)
lámparas	55	8,00	440
Montaje	1	550,00	550
Transporte	1	50,00	50
Gastos Generales	1	25,00	25
TOTAL			1 065

Fuente: Elaboración propia.

Compensación de la energía reactiva

Cálculo del factor de potencia

Para poder estimar el factor de potencia en la molinera, se utilizó un analizador de redes FLUKE 435-II, donde los datos obtenidos se compararon con los datos de los recibos de energía brindados por la concesionaria eléctrica en los 8 últimos meses.

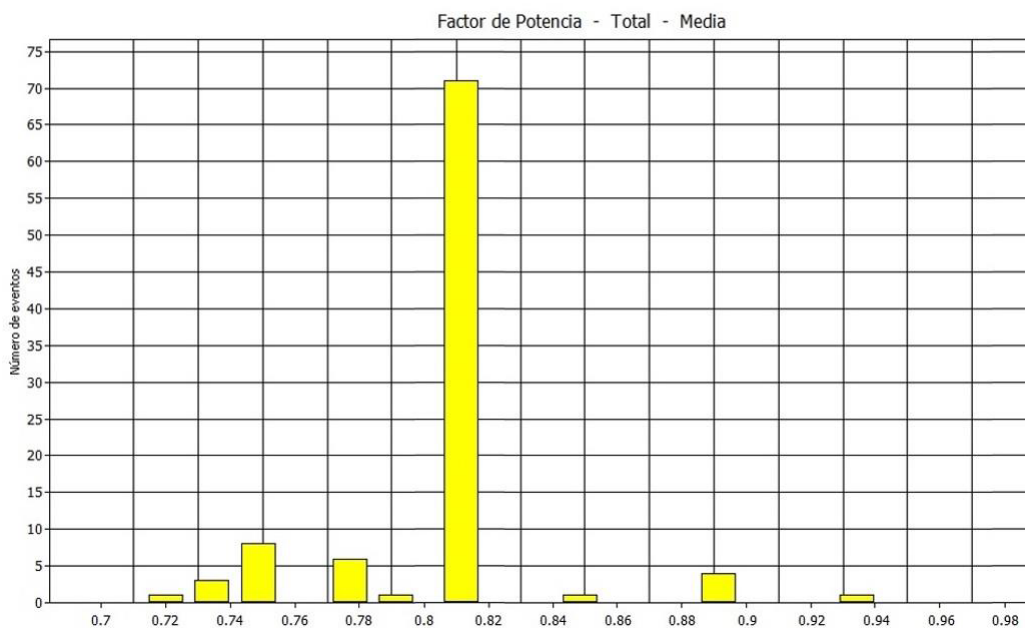


Fig. 74: Factor de potencia (Total y Media). [25]

Analizando la Fig. 74, se puede decir que el factor de potencia promedio se encontraba en 0.81.

Cálculo con información facturada

Se calculó empleando la información obtenida de la molinera (recibos mensuales). Entonces, se utilizó la expresión siguiente para la estimación de dicho factor.

$$FP = \cos(\arctan(ERleida/EAtotal))$$

Donde:

$ERleida$ = Lectura de Energía reactiva (kVArh)

$EAtotal$ = Energía activa total (kWh)

Sustituyendo la información, se obtuvo dicho factor por mes y posteriormente se obtuvo el promedio de la molinera.

Tabla 86: Cálculo promedio del f.p.

Meses 2018	Energía Activa Total	Energía Reactiva	Factor de Potencia
Enero	201 119,00	152 658,00	0,80
Febrero	135 503,00	92 088,00	0,83
Marzo	143 592,00	96 126,00	0,83
Abril	175 663,00	129 037,00	0,81
Mayo	165 442,00	115 414,00	0,82
Junio	204 674,00	147 073,00	0,81
Julio	205 213,00	148 549,00	0,81
Agosto	147 560,00	38 737,00	0,97
	PROMEDIO		0,83

Fuente: Elaboración propia.

El valor promedio es de 0,83 (el cual se obtiene en el cuadro anterior), para poder calcular el factor requerido que se desea lograr se debe comparar la energía reactiva facturada a cero (0), esto se hace para eludir la facturación de demanda de energía reactiva. Todo esto está detallado en la siguiente fórmula:

$$REFacturada = (ERleida - (0,3 * Energía activa total))$$

$$0 = ERleida - (0,3 * Energía activa total)$$

$$ERleida = 0,3 * Energía activa total$$

$$ERleida / Energía activa total = 0,31$$

Reemplazando:

$$FP = \cos(\arctan(ERleida/EAtotal))$$

$$FP = \cos(\arctan(0,31))$$

$$FP = 0,9578$$

Del análisis se logró obtener que el factor de potencia de la molinera fue de 0,83 y para poder eliminar el consumo de energía reactiva, debe llegar a 0.9578.

Mediante tablas se determinó la energía reactiva para su compensación y así lograr eludir facturar energía reactiva.

Factor k

Con los datos del factor de potencia inicial y final, se puede estimar el valor de “k”, el cual se puede seleccionar de la Tabla 87.

Tabla 87: Valores para determinar el factor K.

FP antes de compensar		Factor de potencia después de compensar											
		COSφ	0,80	0,84	0,88	0,90	0,90	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
		tgφ	0,750	0,646	0,540	0,484	0,484	0,329	0,292	0,251	0,203	0,142	0,000
COSφ	tgφ												
0,800	0,750	-	0,104	0,210	0,266	0,324	0,421	0,458	0,499	0,547	0,608	0,750	
0,810	0,724	-	0,078	0,184	0,240	0,298	0,395	0,432	0,473	0,521	0,581	0,724	
0,820	0,698	-	0,052	0,158	0,214	0,272	0,369	0,406	0,447	0,495	0,556	0,698	

El valor de “k” obtenido es de 0,432.

Energía reactiva para compensación

Para el cálculo se utiliza la expresión:

$$ER_{compensar} = P * Factor K$$

Donde se reemplaza la máxima potencia registrada, por medio del analizador de redes utilizado y la información de las facturas de energía eléctrica.

Se toma el máximo valor que se logró registrar de la potencia activa.

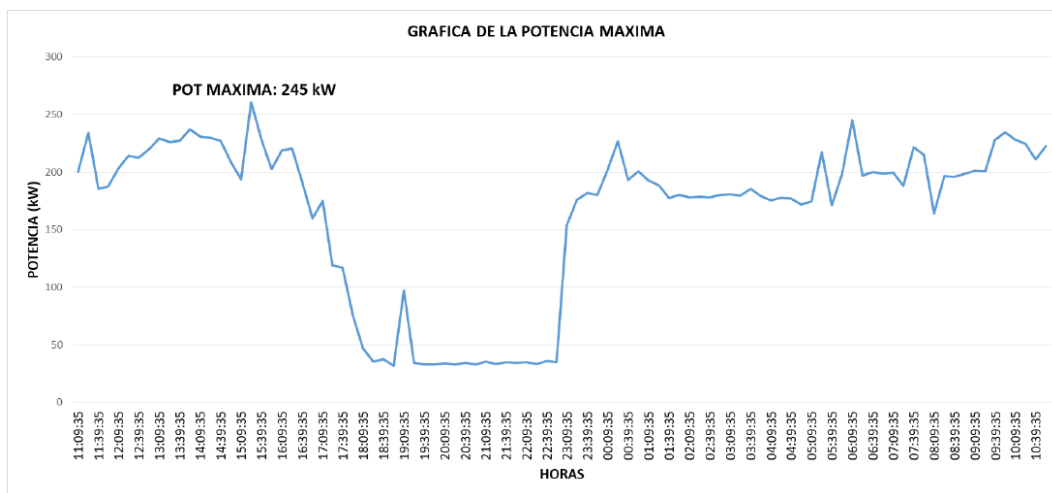


Fig. 75: Potencia máxima obtenida del analizador de redes. [25]

De la Fig. 75 se obtiene que la máxima potencia activa que se registró fue 0,245 MW (245 kW), luego se reemplaza en la expresión:

$$ER_{compensar} = P * Factor K$$

$$ER_{compensar} = 245 * 0,432$$

$$ER_{compensar} = 105,84 \text{ kVar}$$

Mediante los datos de facturación

Se utilizó el máximo dato obtenido de la potencia activa en los ocho últimos meses de las facturas de consumo de electricidad para calcular la energía reactiva a compensar. Dicha información se obtuvo de la Tabla 88.

Tabla 88: Máximo dato registrado de potencia activa.

Meses 2018	Energía Activa Total (kWh)	Energía Activa Hora Punta (kWh)	Energía Activa Fuera Punta (kWh)	Energía Reactiva (kVArh)	Potencia Hora Punta (kW)	Potencia Fuera Punta (kW)
Julio	205 213	33 753	171 460	148 549	548	565

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 88 se obtiene que la potencia activa máxima se registró en el mes de julio del 2018 y fue de 565 kW.

Sustituyendo los datos:

$$ER_{compensar} = 565 \text{ kW} * 0,432 \text{ kVAr/kW}$$

$$ER_{compensar} = 244,08 \text{ kVAr}$$

La energía reactiva del banco de condensadores debe ser de 244,08 kVAr.

La molinera optó por una compensación central al seleccionar el equipamiento, porque las cargas que tienen los equipos no son elevadas, y no tiene cargas grandes a considerar para la realización de una compensación parcial o individual, entonces se seleccionó un banco de condensadores automatizado.

Número de escalones

Para esto se necesitó conocer la clase de cargas que se encuentran presentes en la molinera, las horas de funcionamiento y la potencia de cada uno, con dichos datos se seleccionó la mejor secuencia para ser adaptada a los requerimientos de la molinera. El escalonamiento se da en seis pasos físicos con una secuencia de 1.1.2. Esto dependió del tipo de cargas utilizadas en la molinera.

Selección del banco de condensadores

Se seleccionó un conjunto de condensadores del tipo automatizado Schneider Electric, ya que proporciona confiabilidad, comodidad y una elevada rentabilidad, brindando una excelente calidad y un considerable tiempo de vida.

Se utilizó un VarSet automático VLVAW3N03514AA con una potencia reactiva de 250 kVAr, con un voltaje de 0,4 kV, con seis escalones físicos (2x25 kVAr + 4x50 kVAr), además de diez escalones eléctricos con una secuencia 1.1.2.

Componentes:

- Interruptor automático NSX 630: incluyendo un control de giro para la facilitación del desconectado del equipo y para proteger de manera adicional con el fin de abrir el elemento de voltaje, brindando seguridad en los momentos de manutención.
- Regulador VarPlus Logic VPL06: con seis pasos, Modbus, doble $\cos\phi$, logra medir energía activa y reactiva además de armónicos (19th) para ajustar de forma automatizada del c/k en cualquier condición de la potencia en el sistema.
- Transformador auxiliar de 0,400/0,230 kV que permite la ayuda y simplificación del sistema. Con dicho transformador no fue necesaria la utilización de prevención de un voltaje auxiliar para la alimentación de los reguladores, contactores, ventiladores, etcétera.
- Condensadores VarPlus Can HDuty: considerándose una vida de por lo menos 130 mil ciclos u horas de funcionamiento.
- Contactores electromagnéticos LC1-D: Poseen una larga vida de por lo menos 300 mil ciclos.
- Envolvente o gabinete: posee una protección IK10, usada para los choques mecánicos.
- Protección a puerta abierta IPxxB: asegurando proteger al sistema frente a contactos directos con la puerta abierta.

Ahorro económico

En la siguiente tabla se resume la información de las facturas mensuales de los últimos ocho meses, que fueron obtenidos de la molinera.

Tabla 89: Costo por facturas de consumo de electricidad.

Mes (2018)	Energía Activa HP (S/)	Energía Activa FP (S/)	PA de distribución (S/)	PA de generación (S/)	Energía reactiva (S/)
Enero	6 973,97	31 694,69	6 950,69	13 280,31	3 692,88
Febrero	3 632,47	22 221,49	6 019,01	12 229,89	2 057,47
Marzo	3 617,86	23 736,32	6 084,54	11 529,61	2 121,95
Abril	6 775,94	27 126,06	6 330,40	11 804,72	3 053,53
Mayo	6 364,14	25 561,99	5 944,27	12 104,84	2 631,25
Junio	8 391,87	31 201,77	6 611,44	14 080,63	3 426,84
Julio	7 709,19	31 857,27	7 019,75	14 130,65	3 479,42
Agosto	6 763,61	32 559,59	6 296,70	13 555,42	3 322,08

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 89 se obtiene los gastos por consumo de energía reactiva, o mejor dicho el ahorro que se obtiene es de S/. 34 647,32.

Inversión económica

Tabla 90: Costo de implementación para compensar la energía reactiva.

Cantidad	Descripción	Costo (S/.)
1	Banco de condensadores	47 037,03
1	IGV 18%	8 466,67
1	Costo de instalación	8 500,00

Fuente: Elaboración propia.

Mejora en el sistema de facturación eléctrica

Según los cálculos realizados obtenemos que el tipo de tarifa con la se encuentra la Molinera Sudamérica es la más óptima, siendo esta MT3. Lo cual no implica como una propuesta a realizar la evaluación económica del sistema de gestión.

El cálculo de los diferentes pliegos tarifarios se mostrará en el anexo 3.

4.5. Objetivo N° 05

4.5.1. Evaluación económica

Ahorro económico total

- La aplicación de las mejoras del programa de eficiencia energética, considera un ahorro energético promedio anual de 20 943,02 kWh, esto permite a la molinera ahorrar anualmente un total de S/. 3 874,46.
- El cambio del sistema de iluminación genera un ahorro de energía al año de 6 969,6 kWh. Logrando en términos económicos un total de S/. 1 289,38.

- Logró estimarse un ahorro al año de S/. 34 647,32 al compensar el consumo de energía reactiva, debido a que son en la actualidad algo elevados.

Tabla 91: Ahorro económico en términos monetarios.

Descripción	Ahorro económico (S/.)
Implementación de un programa de eficiencia energética	3 874,46
Mejoras en la iluminación	1 289,38
Compensación de la energía reactiva	34 947,32
TOTAL	40 111,16

Fuente: Elaboración propia.

Inversión total

- La inversión para la aplicación del programa de eficiencia energética tendrá un costo de S/. 5 268,00.
- El costo para invertir en el reemplazo del sistema de iluminación fue de S/. 1 065,00.
- El costo total requerido para poder compensar la demanda de energía reactiva empleando un conjunto de condensadores fue de S/. 64 003,70.
- El costo anual respecto a la operación y mantenimiento de manera preventiva en las instalaciones de electricidad y equipamiento utilizado fue de S/. 1 500,00.

Tabla 92: Inversión total.

Descripción	Inversión (S/.)
Implementación de un programa de eficiencia energética	5 268,00
Mejoras en la iluminación	1 065,00
Compensación de la energía reactiva	64 003,70
TOTAL	70 336,70

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros económicos

Se han considerado los siguientes criterios o parámetros para realizar el análisis de rentabilidad:

- Vida útil estimada del equipamiento: 10 años
- Tasa de descuento para proyectos de inversión: 12%

Determinación de los indicadores de rentabilidad

Para poder calcular los indicadores de rentabilidad financiera y económica, se

utilizaron las expresiones del VAN, TIR, relación b/c y Payback, tal como se detalla en la Tabla 93:

Tabla 93: Análisis de rentabilidad.

Año	Inversión (S/.)	Mantenimiento (S/.)	Ingresos (S/.)	Saldo (S/.)
0	70 336,70			-70336,7
1		1 500,00	40 111,16	38 611,16
2		1 500,00	40 111,16	38 611,16
3		1 500,00	40 111,16	38 611,16
4		1 500,00	40 111,16	38 611,16
5		1 500,00	40 111,16	38 611,16
6		1 500,00	40 111,16	38 611,16
7		1 500,00	40 111,16	38 611,16
8		1 500,00	40 111,16	38 611,16
9		1 500,00	40 111,16	38 611,16
10		1 500,00	40 111,16	38 611,16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 94: Indicadores de rentabilidad.

VAN (S/.)	131 986,58
TIR	54,17%
Payback (años)	2,18
B/C	2,10

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto, se ha efectuado con un Sistema de gestión basado en la norma ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética con el propósito de disminuir la eficiencia energética de la molinera. Primero se ejecutó un análisis organizacional, seguido de esto un análisis energético, luego se analizó la línea base que no es más que el índice de consumo energético, y posteriormente, se realizó una planificación de eficiencia energética, y finalmente se llevó a cabo el análisis financiero y económico.

Se obtuvo que la inversión fue de S/. 70 336,70, con un ahorro de S/. 40 111,16 anuales, un VAN de S/. 131 986,58 y una TIR de 54,17%. El Payback o tiempo que llevará recuperar la inversión fue de 2,18 años.

V. Discusión

Se consideró como objetivo general Diseñar un sistema de gestión de la energía basada en la norma ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018, en base La Norma UNE-EN ISO 50001: 2011 que tiene como objetivo darnos a conocer la forma en que las empresas pueden instalar sistemas de control de consumo de electricidad, y darle un mejor uso para que se pueda mejorar la eficiencia energética, mediante los indicadores de desempeño energético habituales.

Se tuvo como primer objetivo específico, Realizar un análisis organizacional en la Molinera Sudamérica S.A.C. Lambayeque – 2018, basado en la Metodología de Henry Mintzberg, sobre la estructuración de organizaciones; de los resultados del estudio se revela que los cuatro órganos principales no cuentan con la capacidad y el alcance para realizar el sistema de gestión de la energía, que a diferencia de lo concluido por Echandilla, 2016, respecto a su análisis organizacional, logró revelar que los órganos principales, además de las dependencias, direcciones y áreas, poseen el alcance y capacidad adecuada para poder efectuar de manera eficiente, para que así puedan administrar el sistema para gestionar la energía y brindar con seguridad el sostenimiento a medida que transcurre el tiempo.

El segundo, tercer y cuarto objetivo específico respecto al análisis, eficiencia y planificación de la eficiencia energética en base a la ISO 50001, muestra en su resultado que las fuentes de energía predominantes eran la energía eléctrica de media tensión proveniente de la concesionaría Electro Norte 10 kV. La cual deriva tres unidades de transformación (10KV/0,4-0,231 kV), existiendo 3 transformadores de las cuales dos de ellas son aéreas monoposte y uno en caseta, éstas se encargan de reducir los niveles de tensión a 380 - 220 V para su distribución en las áreas de proceso de la Molinera, siendo el grado de porcentaje en la carga instalada un 94% a diferencia de la fuente de energía de combustible (GLP Y Gasohol 84) que solo representa el 6%; pudiendo identificar mediante la historicidad de los consumos , mediciones y balances energéticos los consumos significativos, las mismas que permitieron plantear propuestas de mejora en eficiencia energética.

Estos resultados obtenidos en la presente investigación coinciden, con lo señalado por Echeandía 2016, quien manifiesta que al realizar un análisis de la energía, por medio de la historia de demanda, medidas energéticas, balance energético, inventario de

equipamiento eléctrico e identificar la demanda significativa, permitiendo mediante cálculos estadísticos, una disminución de 22% en la demanda de energía, de modo sostenible al implementar un Sistema para gestionar la energía y cumplir con los objetivos propuestos.

Del objetivo específico de evaluación económica del sistema de gestión de la energía, aplicando las mejoras del programa de eficiencia energética, considera un ahorro energético promedio anual de 20 943,02 kWh, esto permitirá a la empresa un ahorro económico anual de S/. 3 874,46, asimismo al realizar cambios de fluorescentes (de T12 de 54W a los T8 de 32W) se produce un ahorro energético anual de 6969,6 kWh. Permitiendo un ahorro económico anual de S/. 1 289,38, por lo que se estima un ahorro anual de S/. 34 947,32 al compensar el consumo de energía reactiva de la empresa, ya que estos son actualmente elevados, obteniendo un VAN de S/. 131 986,58, una TIR de 54,17% y un tiempo de recuperación de la inversión de 2 años y 2,16 meses, con lo cual se llega a la conclusión de que el proyecto es rentable.

M. A. Díaz Zurita, 2018 en sus resultados de estudio menciona que el diagnóstico energético permite ahorrar S/. 33 456,61 por medio de la mejora en el sistema eléctrico considerando el mediano plazo, cambiando las redes que distribuyen la electricidad, utilización de motores con mayor eficiencia, lograr compensar la demanda de energía reactiva, lograr una mejor eficiencia en el sistema de alumbrado, con ello se logró generar un ahorro por concepto de energía al año de 34,30977 MWh y de S/. 10 819,76, contribuyendo a la mejora del índice de demanda energética eléctrica (kWh por unidad) pasando de 2,97 a 2,75 logra representar una mejora de 7,40%, obteniéndose un TIR de 17%, VAN estimado de S/. 2 516 y beneficio/costo fue de 1,25. Por lo tanto, logró concluir que la propuesta era viable en términos económicos.

VI. Conclusiones

El análisis organizacional a partir del MOF de la Molinera Sudamérica S.A.C. determina que en relación a los cuatro órganos principales no cuentan con la capacidad y el alcance para realizar el sistema de gestión de la energía, lo que se vio necesario la creación de un comité energético que estará conformado por un representante de cada área. Se demostró que gestionar la energía es altamente viable, siempre que se asignen funciones y un conjunto de acciones.

El análisis orientado a la energía por el histórico de consumo, medición de energía, balance energéticos y validación de significancia de consumo, logró alcanzar la línea base desde el año 2018 hasta la actualidad. En efecto, se generó la proyección de un año futuro por metodología estadística, donde se logró demostrar que la organización puede disminuir hasta en 18% de consumo en energía, siendo así viable la implementación del sistema.

La eficiencia energética actual de la Molinera a través de los cálculos realizados tiene en un valor de 6,05 kW/ saco, esto quiere decir que se encuentra dentro del rango estipulado por la OLADE, siendo generalmente de 7 000 Wh por cada unidad que se produce.

Por otro lado, Se identificó la compatibilidad de los requerimientos del estándar ISO50001 con los aspectos y requerimientos que la dependencia involucra, mediante diseños de protocolos, procesos y establecer criterios de uso, lo cual facilitará una correcta planificación y control dentro de las operaciones, monitoreo de las variables de energía involucrados.

La planificación energética mediante la realización del primer al tercer objetivo se pudo dar propuestas de mejora las cuales fueron: mejorar la compensación de consumo de energía reactiva, el sistema de iluminación y el programa de eficiencia energética.

Asimismo, dentro del análisis de rentabilidad económica y el cálculo de tiempo de recuperación de la inversión a realizar, se logra precisar una rentabilidad económica promedio anual de S/. 40 111,16; con una inversión total de S/. 70 336,70, un VAN de S/. 131 986,58, una TIR de 54,17% y un Payback 2 años y 2,16 meses, donde se logra concluir que la implementación del sistema es viable económica y financiera para su ejecución.

VII. Recomendaciones

Se recomienda ir a la localidad de estudio y tomar medidas de radiación con el instrumento Antes de concluir, quisiera sugerir algunas recomendaciones en base a los principales resultados obtenidos dentro de la investigación; las mismas que detallo a continuación:

Se recomienda a la molinera, continuar con el comité energético creado, para la buena gestión enfocado a la eficiencia de energía funciones e implementar una cultura de consumo adecuado dentro de la organización, con énfasis en las nuevas tecnologías de ahorro de energía, que logren un impacto de ahorro significativo a corto plazo, con una baja inversión.

Efectuar una auditoría interna por personal capacitado cada 6 meses, en base a temas de diagnóstico de la norma ISO 50001 y Seguir verificando los consumos de energía, para detectar consumos significativos, revisando periódicamente el banco de condensadores con el propósito de evitar que se acumule suciedad y polvo, que puedan perjudicar el sistema que protege de forma termoeléctrica; por lo que, es importante siempre llevar a cabo sus mantenimientos preventivos respectivos.

Generar consciencia en los trabajadores y los operarios de las máquinas y equipos, respecto al ahorro de energía de la empresa mediante capacitaciones; cambiando sus costumbres cotidianas en el trabajo, como por ejemplo apagar la luz en los ambientes donde no, se necesite de iluminación y reducir el tiempo en el uso de las máquinas y equipos.

VIII. REFERENCIAS

- [1] Á. M. Buritica Macías, J. G. López Quintero y C. A. Buriticá Noreña, «ISO 50001 Sistema de Gestión Energética 2018 Guía de Implementación,» *Scientia et Technica*, vol. 26, n° 2, pp. 178-182, 2021.
- [2] ESG Innova Group, «¿Qué beneficios aporta la nueva versión de la norma ISO 50001?»,» ESG Innova Group, 28 enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.nueva-iso-14001.com/2019/01/que-beneficios-aporta-la-nueva-version-de-la-norma-iso-50001/>. [Último acceso: 24 enero 2024].
- [3] Y. Fiallos, M. De Laire y Á. Aguilera, Guía de Implementación de Sistema de gestión de la Energía basada en ISO 50001, Chile: Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018.
- [4] Smarkia, «¿Cuál es la situación de la norma ISO 50001 en el mundo?,» Smarkia, 2019. [En línea]. Available: <https://www.smarkia.com/>. [Último acceso: 24 enero 2023].
- [5] E. Alarcón Arroyo, «Implantación de la norma ISO 50001:2011. Sistemas de gestión energética,» Repositorio de la Universidad de Valladolid, Valladolid, 2012.
- [6] A. Vásquez Cordano, R. García Carpio, E. Quintanilla Acosta, J. Salvador Jácome y D. Orosco Zumarán, «Acceso a la Energía en el Perú: Algunas opciones de Política,» Osinergmin, Lima, 2012.
- [7] Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, «Evolución del coeficiente de electrificación rural y nacional,» Observatorio Energético Minero, 2018. [En línea]. Available: <https://observatorio.osinergmin.gob.pe/evolucion-coeficiente-electrificacion>. [Último acceso: 24 enero 2024].
- [8] Ente Provincial Regulador de la Energía, «Desperdicio de energía en el hogar,» Ente Provincial Regulador de la Energía, 24 noviembre 2016. [En línea]. Available: <https://epre.gov.ar/web/el-desperdicio-de-energia-en-el-hogar/>. [Último acceso: 24 enero 2024].
- [9] Fluke Corporation, «Los Costos de la Mala Calidad de la Energía Eléctrica,» Fluke Corporation, Estados Unidos, 2011.

- [10] La Estrella de Panamá, «Faltas de Normas ISO afecta la competitividad,» La Estrella de Panamá, 12 julio 2018. [En línea]. Available: <https://www.laestrella.com.pa/economia/iso-falta-normas-afecta-competitividad-EELE28327>. [Último acceso: 24 enero 2024].
- [11] D. J. Alemán Freire, «Aplicación de la ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética en los procesos de generación de vapor del Quito Tennis y Golf Club,» Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana, Quito, 2017.
- [12] C. G. Urdiales Flores, «Diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 de eficiencia energética en Continental Tire Andina,» Repositorio de la Universidad de Cuenca, Cuenca - Ecuador, 2016.
- [13] J. I. García Silva y I. A. Vinza Carbajal, «Implementación de un sistema de gestión energética en base a la norma ISO 50001 para la empresa "La Ibérica",» Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador, 2015.
- [14] J. G. Tapia Encalada y C. X. Reyes Tapia, «Diseño del sistema de gestión de energía en la escuela politécnica nacional, basado en la norma ISO 500001, caso de estudio: Edificación de la facultad de ingeniería civil y ambiental,» Repositorio de la Escuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador, 2014.
- [15] J. L. Paredes Sánchez, «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,» Repositorio de la Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2018.
- [16] M. J. Moreno Arévalo, «Implementación de un sistema de control de gestión energética integrado en la mejora continua en una empresa embotelladora,» Repositorio de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 2018.
- [17] Y. F. Espinoza Salazar y S. Pérez Díaz, «Implementación de un sistema de gestión energética para el incremento de la producción y ahorro de energía en la empresa Cultimarine SAC - Samanco,» Repositorio de la Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, 2016.
- [18] R. F. Echeandía Diez, «Diseño de un sistema de gestión energética para la aplicación de la norma ISO 50001 en el campus de la Universidad Católica Santo Toribio de

- Mogrovejo,» Repositorio de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2016.
- [19] M. A. Díaz Zurita, «Propuesta estratégica para mejorar el índice de consumo energético eléctrico en la procesadora de arroz "Cristo Morado S.A.C"», Repositorio de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2018.
- [20] A. Carretero y J. M. García, «Gestión de la Eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora,» Corporación Confidere, S.A.U., 2012.
- [21] M. Del Aire Peirano, "Gestión de la energía e ISO 50001", AChEE: Agencia Chilera de Eficiencia Energética. [En línea]. Disponible en: <http://bit.ly/2PoPFG5>. [Accedido: 05-Sep-2018].
- [22] M. Dzul Escamilla, "Diseño no experimental", Unidad 3: Aplicación básica de los métodos científicos, [En línea]. Disponible en: <http://bit.ly/2ytdpYy>. [Accedido: 19-Sep-2018].
- [23] A. Prieto, "Metodología de la investigación", 2014, [En línea]. Disponible en: <http://bit.ly/2pIwcuY>. [Accedido: 12-Sep-2018].
- [24] T. Peña Vera y J. Pirella Morillo, "Análisis Documental"., [En línea]. Disponible en: <http://bit.ly/2yE0SBP>. [Accedido: 09-Oct-2018].
- [25] F. A. G. FERNANDEZ, "Evaluación, diagnóstico y optimización del consumo energético para mejorar los servicios de la empresa Molinera Sudamérica S.A.C.", Perú: Lambayeque, 2019.
- [26] C. G. Urdiales Flores, "Diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 de eficiencia energética en Continental Tire Andina", tesis de magister, UCUENCA, Cuenca, Ecuador, 2016, [En línea]. Disponible en: <http://bit.ly/2Os7ez2>. [Accedido: 04-Jul-2018].

Anexo 2: Especificaciones técnicas de las lámparas fluorescentes



MASTER TL5 High Output

MASTER TL5 HO 49W/840 SLV/40

El Tubo TL5 (diámetro del tubo de 16 mm) proporciona un gran flujo luminoso. El TL5 HO está optimizada para instalaciones que requieren una gran producción de luz y ofrece un excelente mantenimiento lumínico y reproducción de color. Las áreas de aplicación abarcan desde oficinas e industrias hasta escuelas y comercios.

Datos del producto

Funcionamiento de emergencia		Índice de reproducción cromática (máx.)		95
Tasa de caquillo	GG [GG]	Índice de reproducción cromática -IRC (mín)		90
Fallos vida útil hasta el 50% precalentamiento (nom.)	30000 h	Índice de reproducción cromática -IRC (nom.)		92
Características		LLMF 2000h nominal, hertz.		95 %
LSF precald 2.000h nom, 3h	99 %	LLMF 4000h nominal, hertz.		95 %
LSF precald 4.000h nom, 3h	99 %	LLMF 6000h nominal, hertz.		94 %
LSF precald 6.000h nom, 3h	99 %	LLMF 8000h nominal, hertz.		93 %
LSF precald 8.000h nom, 3h	99 %	LLMF 12000h nominal, hertz.		92 %
LSF precald 10.000h nom, 3h	97 %	LLMF 16000h nominal, hertz.		90 %
LSF precald 20.000h nom, 3h	94 %	LLMF 20000h nominal, hertz.		90 %
Rendimiento inicial (conforme con IEC)		Mecánicas y de carcasa		
Código de color	840 [CCT de 4,000 K]	Power (Rated) (Nom)		49.2 W
Flujo lumínico (nom.)	4900 lm	Corriente de lámpara (nom.)		0,355 A
Flujo lumínico (nominal) (nom.)	4376 lm	Temperatura		
Designación de color	Blanco frío (CW)	Temperatura de diseño (nom.)		25 °C
Eficacia lumínica (a máx. de lámparas, nominal) (nom.)	99 lm/W			
Temperatura del color con correlación (nom.)	4000 K			
Eficacia lumínica (nominal) (nom.)	99 lm/W			

MASTER TL5 High Output

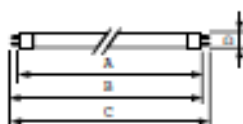
Controles y regulación	
Regulable	SI
Aprobación y aplicación	
Etiqueta de eficiencia energética (EEL)	A+
Contenido de mercurio (Hg) (nom.)	1,4 mg
Consumo energético kWh/1000 h	5,4 kWh
Datos de producto	
Código de producto completo	8716006396766

Nombre de producto del pedido	MASTER TL5 HO 49W/840 SLV/80
EAN/UPC - Producto	8716006396766
Código de pedido	927607588056
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	60
N.º de material (TMC)	927607588056
Peso neto (piezas)	128,700 g
ILCO5 Code	FDH-89/80/83-L/P-G5-16/1650

Advertencias y seguridad

- Es muy poco probable que si se rompe una lámpara, esto tenga un efecto sobre tu salud. Si se rompe una lámpara, ventila la habitación durante 30 minutos y retira las partes, preferiblemente con guantes. Colocalas en una bolsa de plástico sellada y llévala a las instalaciones para reciclado de desechos de tu zona. No uses aspiradora.

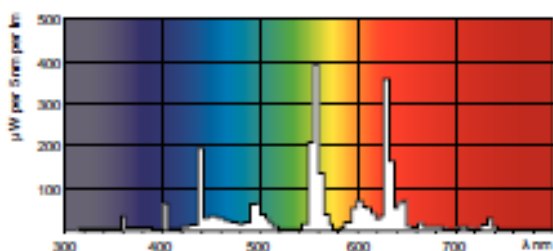
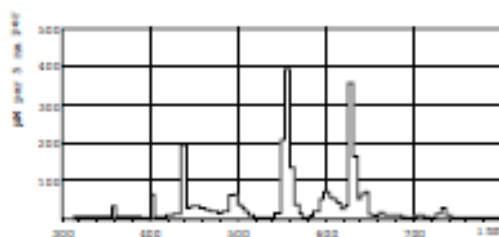
Plano de dimensiones



Product	D (max)	A (max)	B (max)	B (min)	C (max)
MASTER TL5 HO 49W/840 SLV/80	17mm	1449,0 mm	1456,1 mm	1453,7 mm	1463,2 mm

TL5 HO 49W/840

Datos fotométricos



Anexo 3: Banco de condensadores automático Schneider Electric

Diseñadas para un rendimiento excepcional y duradero



Baterías de condensadores VarSet

Toda la oferta VarSet ofrece una única combinación de habilidades para ofrecerle más comodidad, fiabilidad y rentabilidad en una amplia gama de aplicaciones.

Avanzadas a su tiempo, con un diseño y una fabricación meticulosa, donde la calidad de sus componentes, le permitirá disponer durante largo tiempo de su equipo de compensación.

Sencillez

Fácil instalación

- Equipos compactos hasta 300 kVar
- Acometida inferior o superior (bajo demanda)
- Conexiones fácilmente accesibles para los cables de potencia
- Montaje en pared

Facilidad de uso y mantenimiento

- Puesta en marcha de modo automático, con los reguladores VarLogic
- Fácil acceso a los condensadores VarPlus Can

Comunicación sencilla

- Protocolo de comunicación Modbus (VarLogic NRC12 opcional) para la integración en los sistemas de supervisión y ahorro energético



Fiabilidad y durabilidad

Rendimiento de larga duración

- Multiarquitectura en el condensador
- Contactores específicos para la maniobra de condensadores
- Protección contra sobrecargas y temperaturas en las inductancias antiarmónicos
- Espárrago de toma de tierra soldado en la puerta y en la envolvente

VarSet automática

Baterías de condensadores VarSet



Seguridad

Protección

- Protección con interruptor automático para cada escalón ⁽¹⁾
- Control de temperatura
- Protección IPxxB
- Interruptor automático con mando rotativo

Envoltorio resistente

- Protección con interruptor automático para cada escalón ⁽¹⁾
- IP31: recomendado servicio interior
- IP54: recomendado para ambientes agresivos y polvorientos (servicio interior). Opcional
- IK10, protección contra choques mecánicos
- Soldadura de alta calidad

Ensayos

- Totalmente ensayada conforme IEC 61439-1y2 y IEC 61921

⁽¹⁾ En equipos hasta 125 kVAR, la protección se realiza únicamente con un interruptor automático en cabecera.

VarSet automática

(continuación)

Baterías de condensadores VarSet



Condensador VarPlus Can



Contactores TeSys LC1D



Inductancias antiarmónicos



Envoltentes

Componentes

Condensadores VarPlus Can HDuty

Los condensadores VarPlus Can HDuty, diseñados y fabricados para obtener una esperanza de vida elevada y reducidas pérdidas.

Características:

- Elevada esperanza de vida hasta 130.000 horas
- Altas capacidad de sobrecarga con óptimas características térmicas y mecánicas
- Autocicatrización
- Sistema de sobrepresión - desconector de las 3 fases al mismo tiempo
- Resistencias de descarga (50 V/1 min)
- Film más resistente y con metalización especial (corte ondulado) para ofrecer una mayor eficacia térmica y esperanza de vida

Contactores electromagnéticos LC1-D

La maniobra de condensadores produce transitorio resultante de la carga del condensador. Esto genera una sobrentensidad de corriente muy alta, equivalente a un cortocircuito de corta duración.

Los contactores utilizados en nuestros equipos se diseñan específicamente para la maniobra de condensadores. Están provistos con un bloque de contactos permitiendo el paso de la corriente en el cierre y con resistencias de amortiguación que limitan la corriente en la conexión. La utilización de resistencias de amortiguación, reduce los transitorios de tensión; y evita la instalación de inductancias de choque.

La esperanza de vida, está entorno a los 300.000 ciclos de funcionamiento/400 V.

Inductancias antiarmónicas

Las inductancias antiarmónicas permiten proteger a los condensadores contra la contaminación armónica, evitando la amplificación. Se pueden escoger sintonizaciones de 2.7 (135 Hz), 3.8 (190 Hz) y 4.2 (210 Hz), dependiendo de cuál sea el armónico predominante.

Todas las inductancias disponen de un dispositivo de protección térmica para la desconexión del escalón en caso de sobrecarga.

Envolvente

La envolvente de las baterías VarSet, tiene un índice de protección IK10 frente a los choques mecánicos. El IK10 es la máxima protección contra choques mecánicos y puede soportar una energía de 20 julios.

En función de los requerimientos en la instalación se ofrece.

- IP31: recomendado servicio interior. Protección contra la condensación así como herramientas y cables (> 2,5 milímetros)
- IP54: recomendado para ambientes agresivos y polvorientos (servicio interior). Opcional

VarSet automática

(continuación)

Baterías de condensadores VarSet



Cofret con puerta abierta



Interruptores automáticos



VarPlus Logic NR6

Protección puerta abierta: Seguridad

Todos las baterías VarSet disponen de un IPxxB, que asegura la protección contra contactos directos con la puerta abierta.

Protección por escalón

Cada escalón, está protegido con un interruptor automático ⁽¹⁾ garantizando la continuidad de servicio de la batería, aún con un escalón fuera de servicio.

⁽¹⁾ Excepto los cofrets de pequeña potencia que tienen una protección general.

Interruptor automático en cabecera

La gama de interruptores automáticos de **Schneider Electric** se ha diseñado para garantizar la máxima continuidad de servicio.

Las baterías VarSet STD hasta 100 kVA están siempre protegidos con interruptores automáticos de 15 kA o 35 kA dependiendo de la potencia.

Para el resto de equipos está disponible la versión con o sin interruptor automático en cabecera.

Se incluye mando giratorio para facilitar la desconexión del equipo y como protección adicional para no abrir el equipo en tensión, garantizando la seguridad del personal de mantenimiento.

Regulador VarPlus Logic

Los reguladores VarPlus Logic miden permanentemente el $\cos \varphi$ de la instalación y controlan la conexión y desconexión de los distintos escalones para llegar en todo momento al $\cos \varphi$ objetivo.

Transformador auxiliar

Todas las baterías VarSet disponen de un transformador 400/230 V para ayudar y simplificar la instalación. De esta forma no es necesario prever una tensión auxiliar para alimentar a los contactores, regulador, ventiladores, etc.

VarSet Premium automática 400 V



Baterías de condensadores VarSet



Cofret VLVAW2N



Armario VLVA5N

Con interruptor automático en cabecera

Presentación

Las baterías VarSet Premium son equipos de compensación automática que se presentan en cofret o armario, según la potencia del equipo.

Características

- Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz
- Tensión nominal del condensador: 415 V
- Tolerancia sobre la capacidad: - 5, + 10%
- Escalón formado por:
 - Condensador VarPlus Can HDuty con:
 - Sistema de sobrepresión
 - Resistencia de descarga: 50 V 1 minuto
 - Contactores específicos para la maniobra de condensadores
 - Interruptor automático Compact NSX
 - Regulador energía reactiva serie VarPlus Logic
- Interruptor automático Compact
- Nivel de aislamiento:
 - 0,69 kV, excepto envolvente tipo 0N que son 0,5 kV
 - Resistencia 50 Hz 1 minuto: 6 kV en envolventes 0N y 1N; 8 kV en envolventes 2N y 3N
- Corriente máxima admisible: 1,3 In (400 V)
- Tensión máxima admisible (8 h sobre 24 h, según IEC 60831): 1,1 Un
- Valor de la Icc del embarrado: 35 kA (según envolvente)
- Grado de protección: IP31
- Grado de resistencia mecánica: IK10
- Pérdidas: inferiores a 2,5 W/kVAr
- Categoría de temperatura (400 V):
 - Temperatura máxima: 40 °C
 - Temperatura media sobre 24 h: 35 °C
 - Temperatura mínima: - 5 °C
- Humedad: hasta el 95%
- Altitud máxima: 2000 m
- Autotransformador 400/230 V integrado
- Protección contra contactos directos (puerta abierta). IPxxB
- Color: RAL 7035
- Normas: IEC 61439-1/2, IEC 61921
- Fijación:
 - Cofret: fijación mural
 - Armario: fijación al suelo
- Conexión del cableado de potencia por la parte inferior mediante tapa pasacables
- El TI (5 VA s 5 A) no se suministra, a instalar aguas arriba de la batería y de las cargas
- No es necesario prever tensión auxiliar 230 V/50 Hz para alimentar las bobinas de los contactores

Los equipos de más de 600 kVAr, son 2 armarios independientes (maestro – esclavo) cada uno con su acometida de potencia; y cada acometida con el interruptor automático correspondiente.

VarSet Premium automática 400 V

(continuación)

Baterías de condensadores VarSet



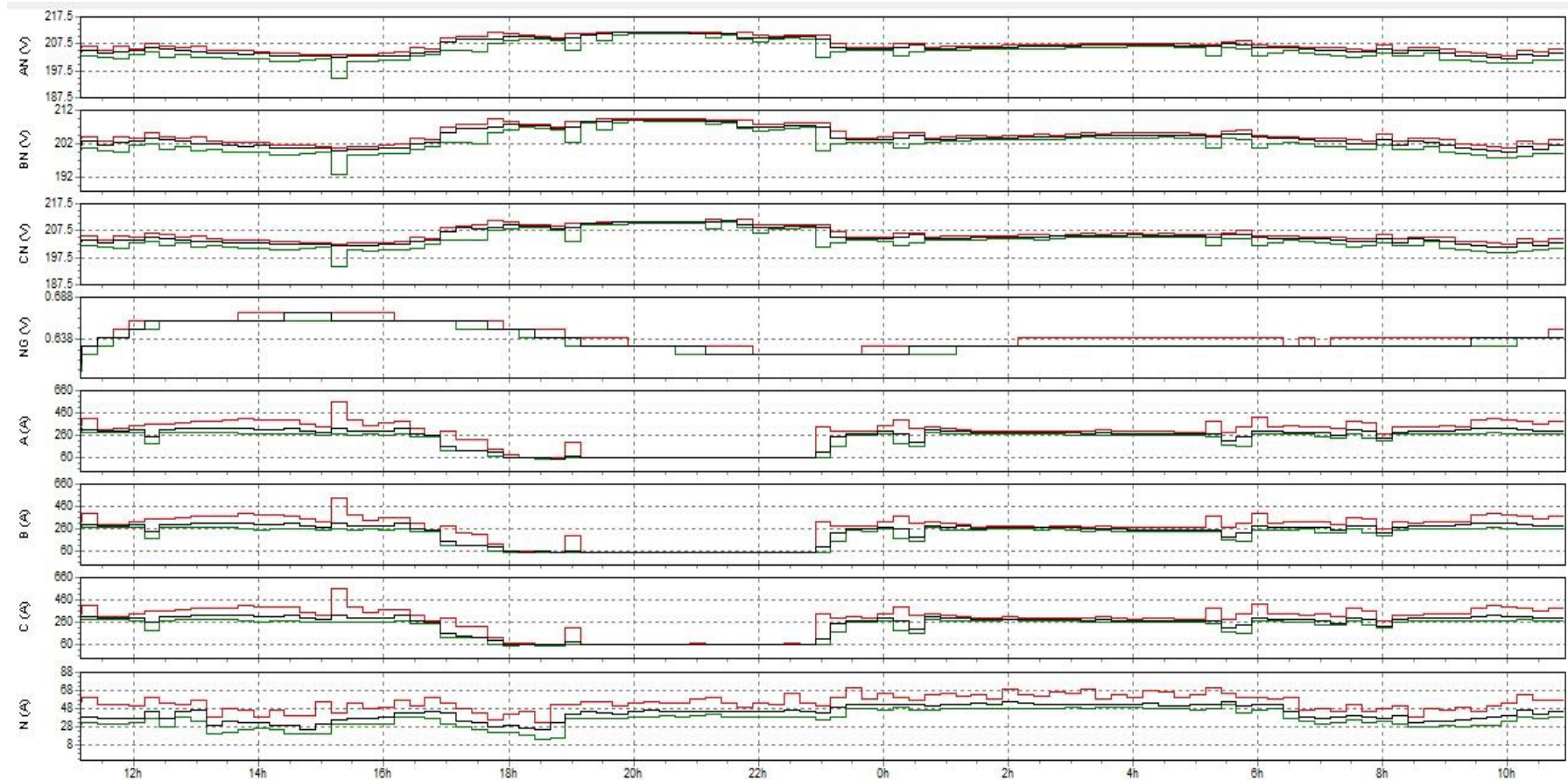
Con interruptor automático en cabecera (continuación)

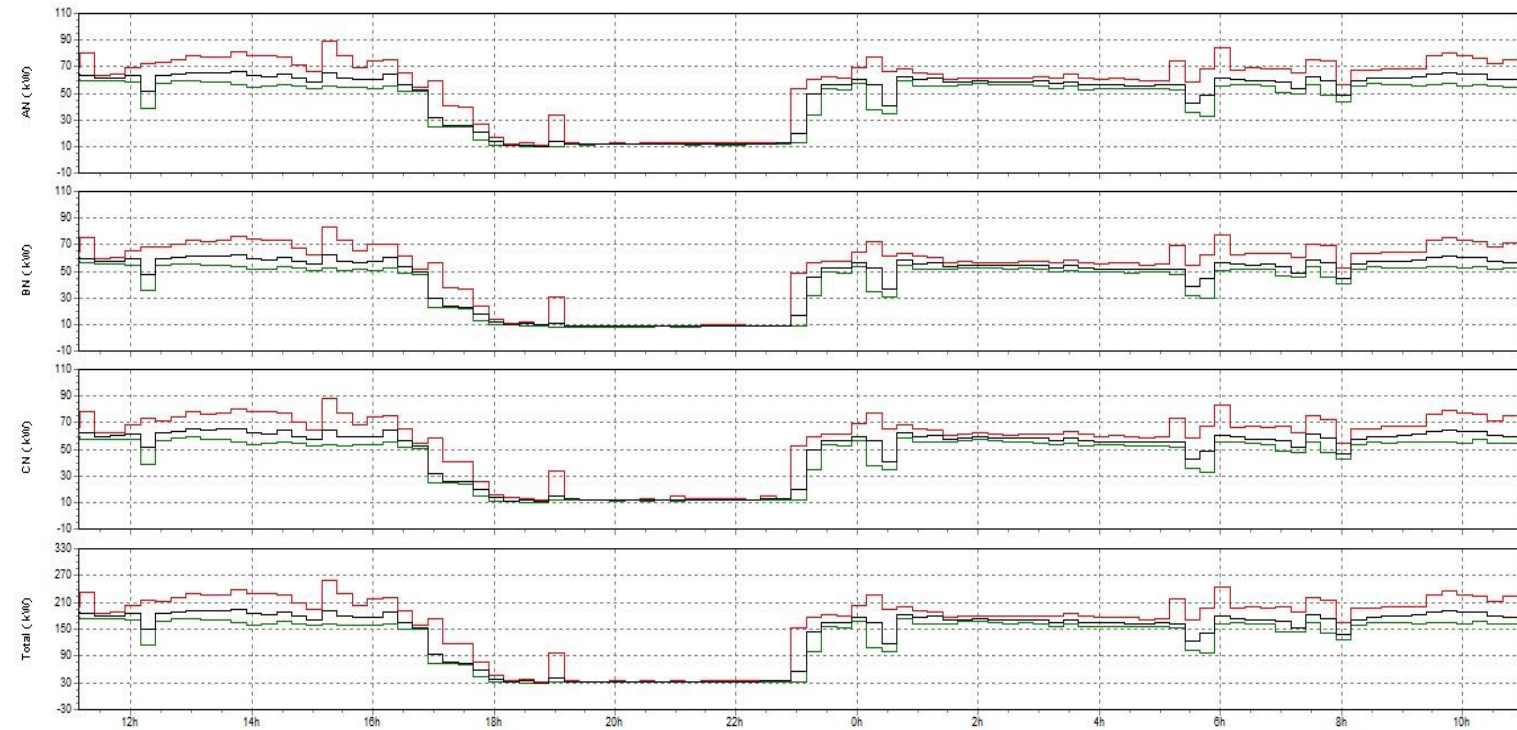
	Referencia	Potencia	Escalón más pequeño	Regulación	Número de escalones físicos	Número de escalones eléctricos	Secuencia
15 kA	VLVAW0N03526AA	6	3	2 × 3	2	2	1.1.1
	VLVAW0N03501AA	9,25	3	3 + 6,25	2	3	1.2.2
	VLVAW0N03527AA	12,25	3	3 + 3 + 6,25	3	4	1.1.2
	VLVAW0N03502AA	15,5	3	3 + 2 × 6,25	3	5	1.2.2
	VLVAW0N03503AA	21,75	3	3 + 6,25 + 12,5	3	7	1.2.4
	VLVAW0N03504AA	31,25	6,25	6,25 + 2 × 12,5	3	5	1.2.2
35 kA	VLVAW1N03505AA	34,25	3	3 + 6,25 + 2 × 12,5	4	11	1.2.4
	VLVAW1N03528AA	37,5	6,25	2 × 6,25 + 2 × 12,5	4	6	1.1.2
	VLVAW1N03506AA	50	6,25	2 × 6,25 + 12,5 + 25	4	8	1.1.2.4
	VLVAW1N03529AA	68,75	6,25	6,25 + 12,5 + 2 × 25	4	11	1.2.4
	VLVAW1N03507AA	75	25	3 × 25	3	3	1.1.1
	VLVAW1N03530AA	87,5	12,50	12,5 + 3 × 25	4	7	1.2.2
	VLVAW1N03508AA	100	25	4 × 25	4	4	1.1.1
	VLVAW2N03509AA	125	25	25 + 2 × 50	3	5	1.2.2
	VLVAW2N03531AA	137,5	12,50	12,5 + 25 + 2 × 50	4	11	1.2.4
	VLVAW2N03510AA	150	50	3 × 50	3	3	1.1.1
	VLVAW3N03511AA	175	12,50	2 × 12,5 + 2 × 25 + 2 × 50	6	14	1.1.2.2.4
	VLVAW3N03512AA	200	25	2 × 25 + 3 × 50	5	8	1.1.2
	VLVAW3N03513AA	225	25	25 + 4 × 50	5	9	1.2.2
	VLVAW3N03532AA	237,5	12,5	12,5 + 25 + 4 × 50	6	19	1.2.4
	VLVAW3N03514AA	250	25	2 × 25 + 4 × 50	6	10	1.1.2
	VLVAW3N03515AA	275	25	25 + 5 × 50	6	11	1.2.2
	VLVAW3N03516AA	300	50	6 × 50	6	6	1.1.1
	VLVAF5N03517AA	350	50	50 + 3 × 100	4	7	1.2.2
	VLVAF5N03518AA	400	50	2 × 50 + 3 × 100	5	8	1.1.2
	VLVAF5N03533AA	425	25	25 + 2 × 50 + 3 × 100	6	17	1.2.2.4
	VLVAF5N03519AA	450	50	50 + 4 × 100	5	9	1.2.2
	VLVAF5N03520AA	500	50	2 × 50 + 4 × 100	6	10	1.1.2
	VLVAF5N03521AA	550	50	50 + 5 × 100	6	11	1.2.2
	VLVAF5N03522AA	600	50	2 × 50 + 5 × 100	7	12	1.1.2
	VLVAF7N03534AA	700	50	2 × 25 + 50 + 6 × 100	9	28	1.1.2.4
	VLVAF7N03536AA	900	50	2 × 50 + 8 × 100	10	18	1.1.2
	VLVAF7N03537AA	1000	50	2 × 50 + 9 × 100	11	20	1.1.2
	VLVAF7N03539AA	1150	50	50 + 11 × 100	12	23	1.2.2

Los equipos de más de 600 kVA, son 2 armarios independientes (maestro – esclavo) cada uno con su acometida de potencia; y cada acometida con el interruptor automático correspondiente.

Opciones bajo demanda

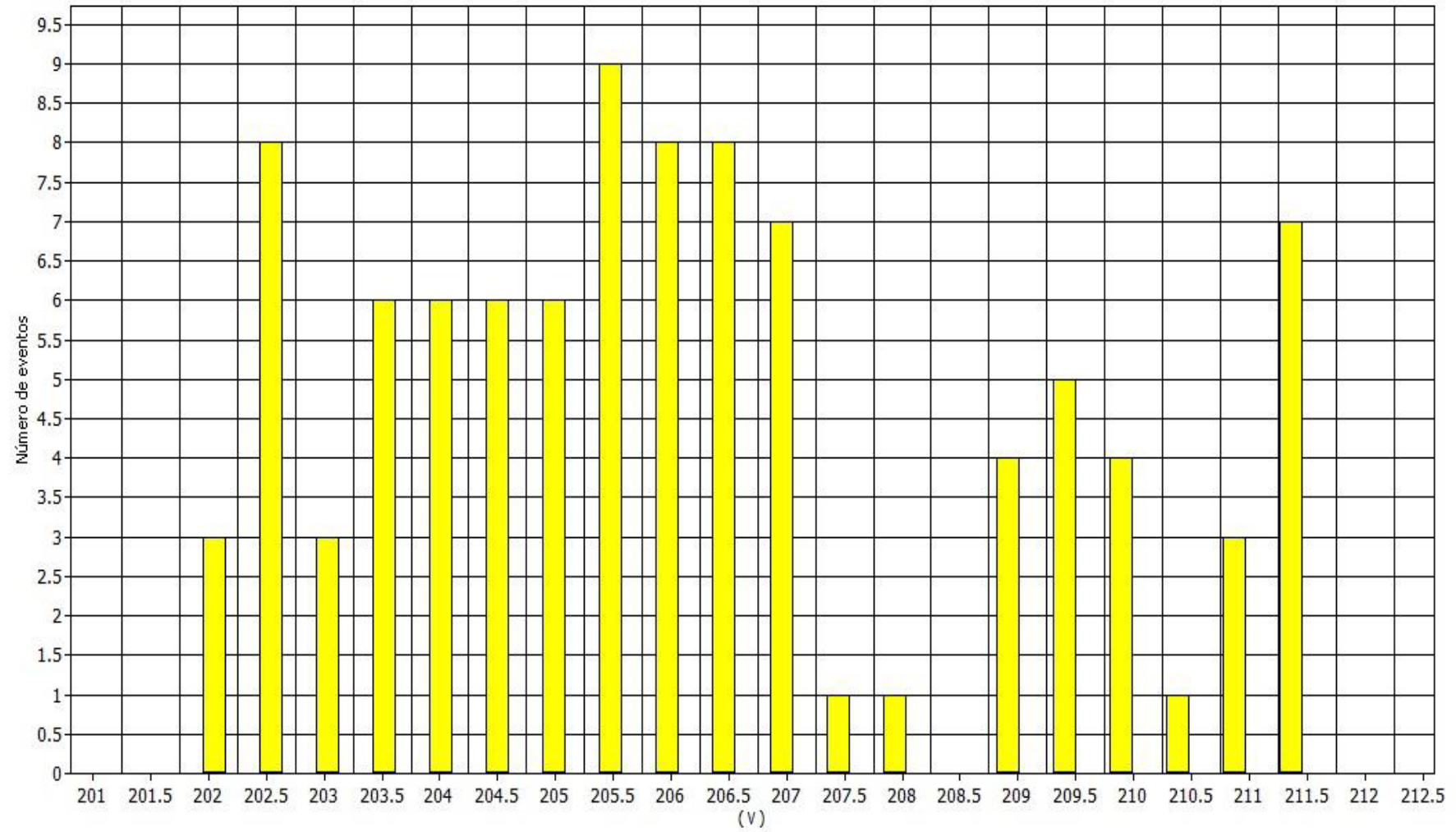
- IP54
- Interruptor automático de entrada, 65 kA
- Entrada de cables por arriba

Anexo 4: Datos obtenidos con el analizador de redes FLUKE 435 II (Tensión y corriente)

Anexo 5: Datos obtenidos con el analizador de redes FLUKE 435 II (Potencia)

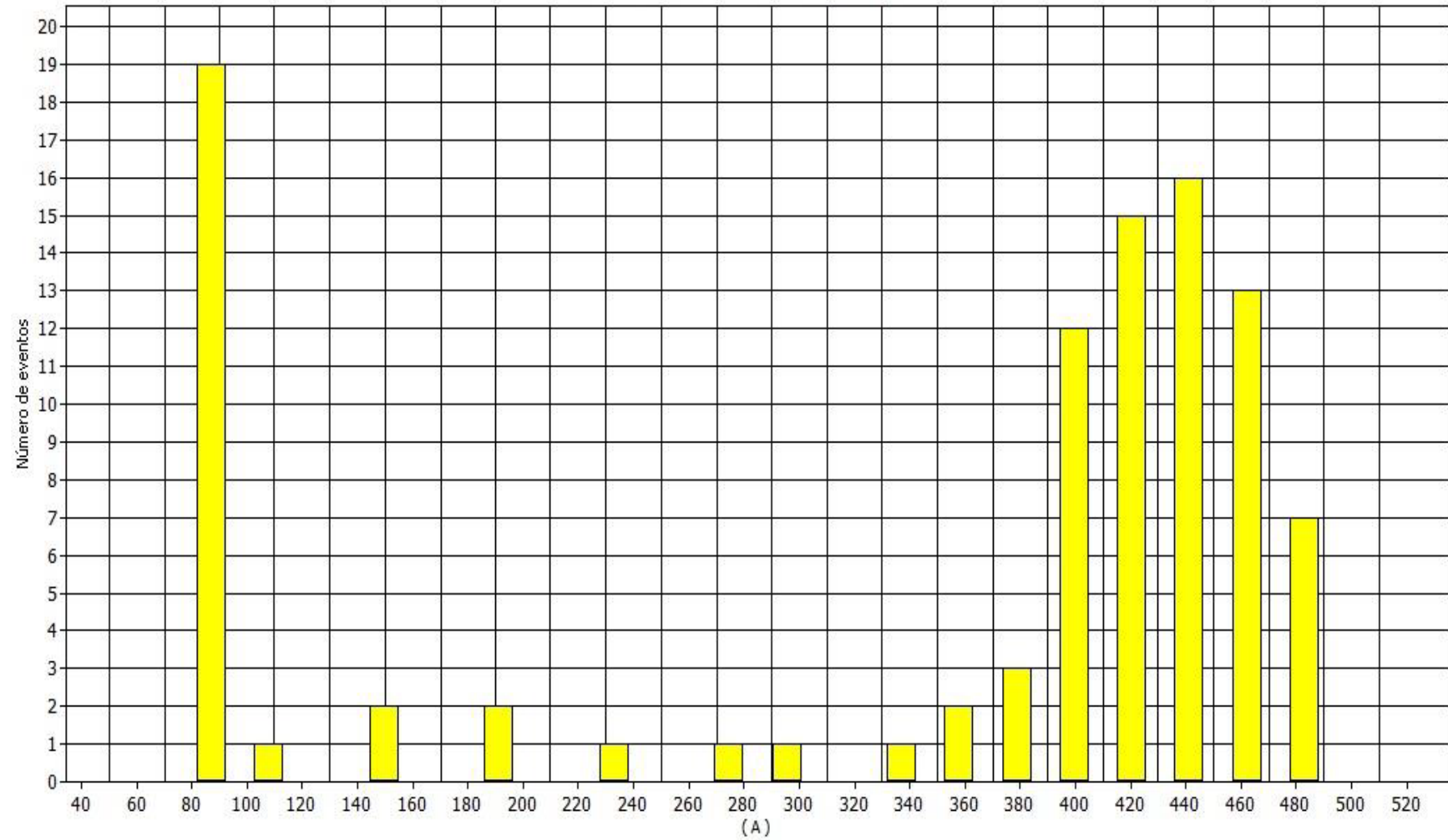
Anexo 6: Tensión fase – neutro

Vrms ph-n - AN - Media



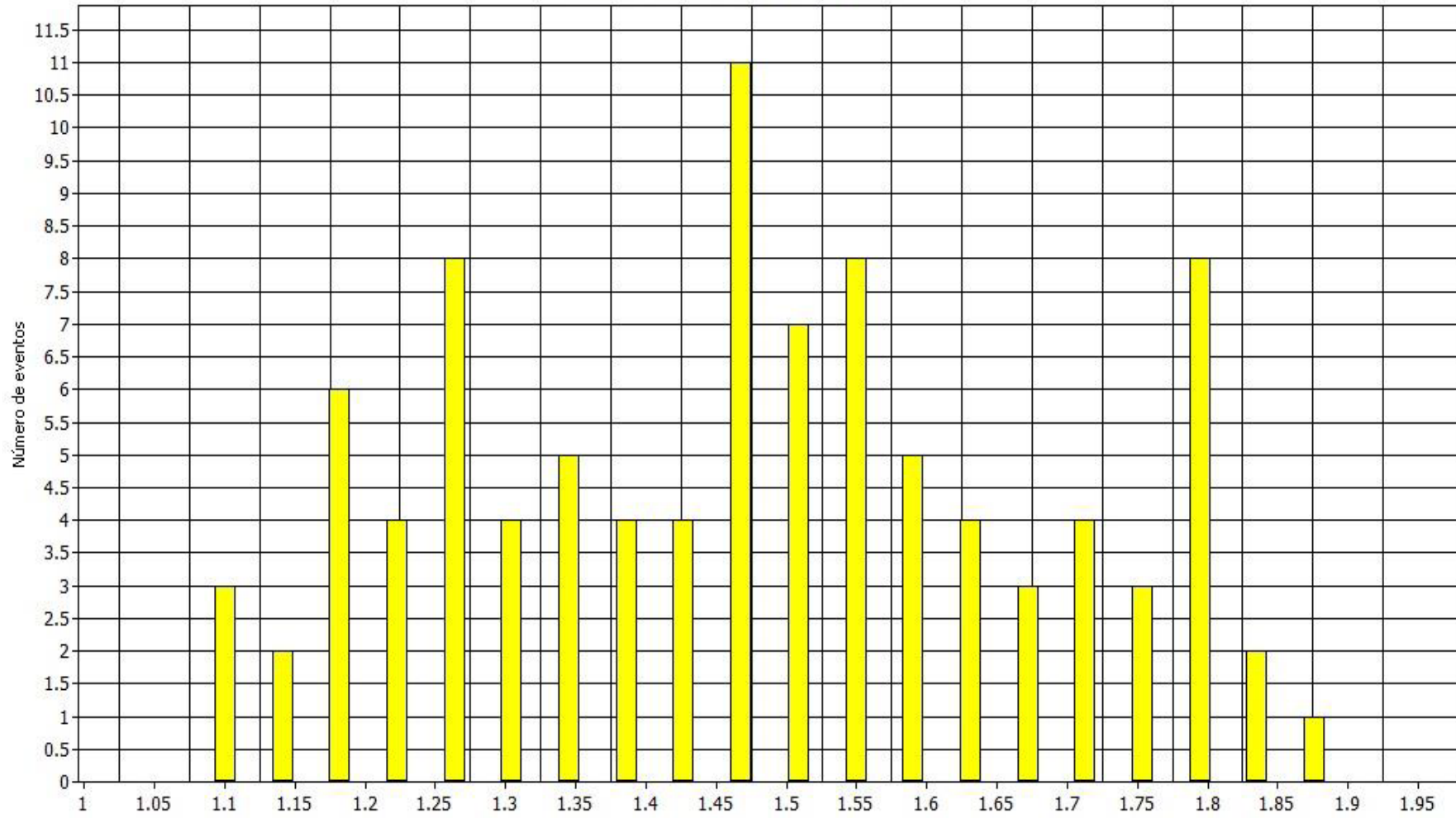
Anexo 7: Corriente de pico

Corriente de Pico - A - Media

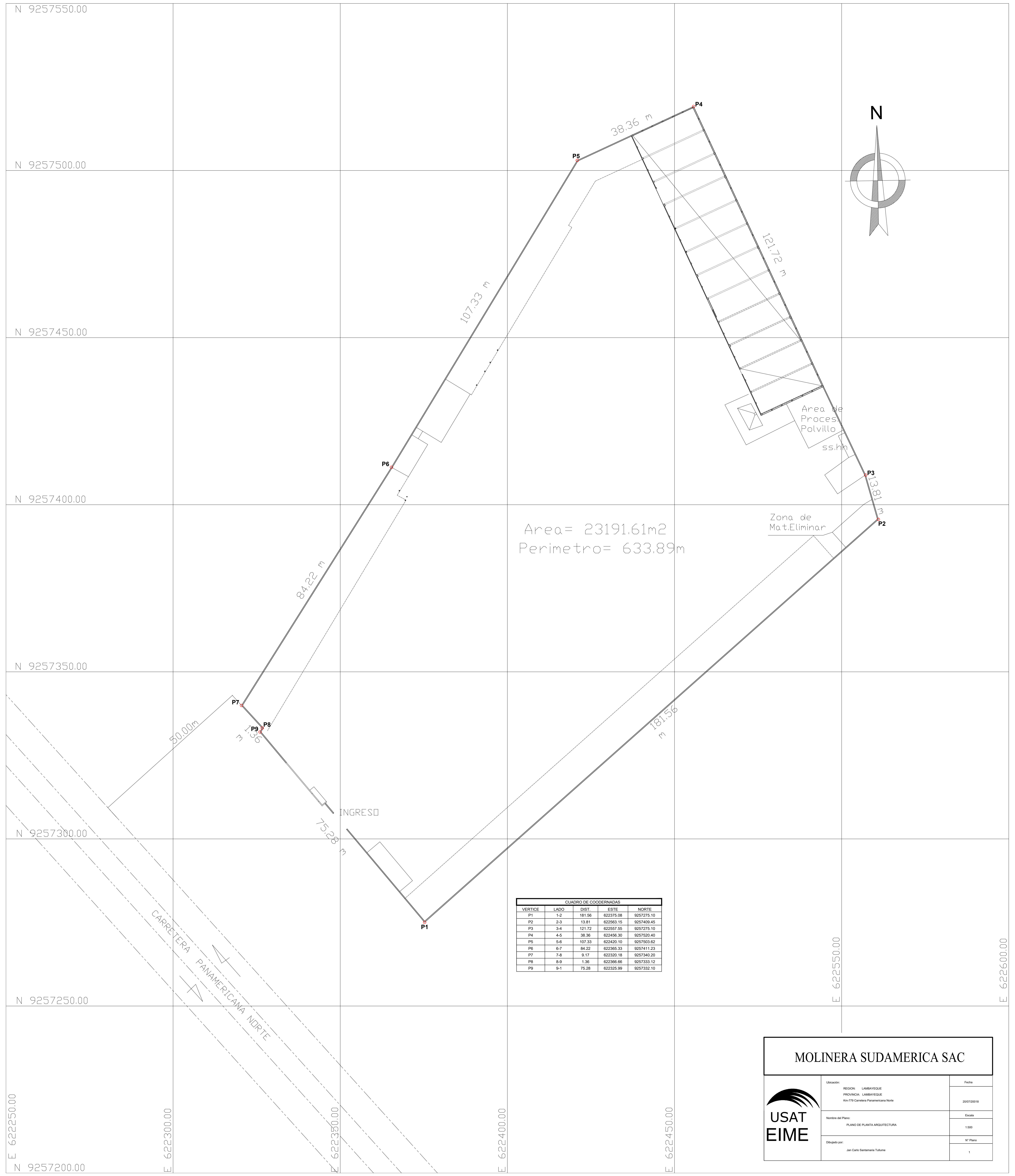


Anexo 8: Armónicos

THD - AN (Voltage) - Media



Anexo 9: Plano de ubicación de la Molinera Sudamérica S.A.C. en coordenadas UTM



Area= 23191.61m²
 Perimetro= 633.89m

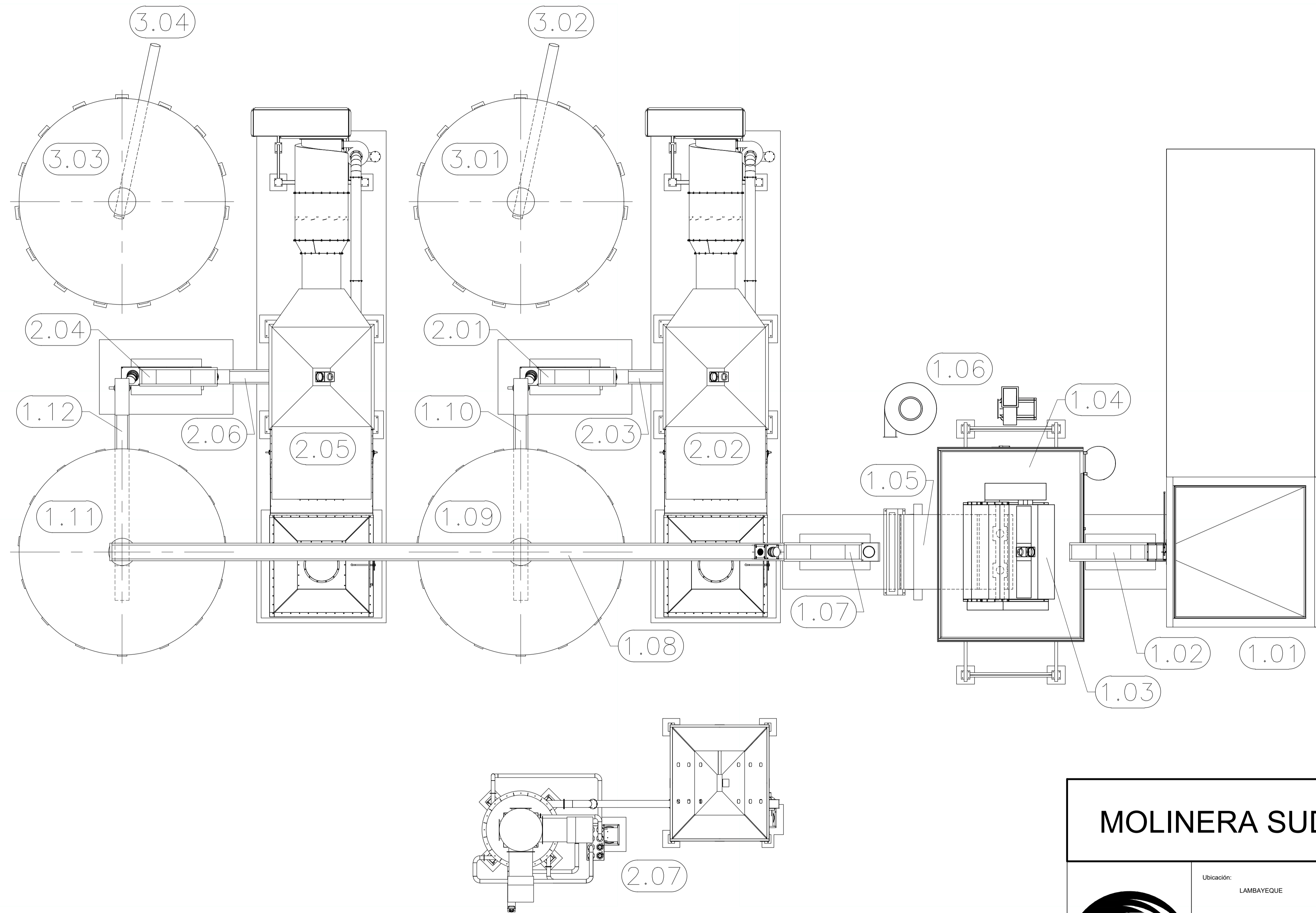
CUADRO DE COODERNADAS				
VERTICE	LADO	DIST.	ESTE	NORTE
P1	1-2	181.56	622375.08	9257275.10
P2	2-3	13.81	622563.15	9257409.45
P3	3-4	121.72	622557.55	9257275.10
P4	4-5	38.36	622453.30	9257503.40
P5	5-6	107.33	622420.10	9257503.62
P6	6-7	84.22	622365.33	9257411.23
P7	7-8	9.17	622320.18	9257340.20
P8	8-9	1.36	622366.66	9257333.12
P9	9-1	75.28	622325.99	9257332.10


MOLINERA SUDAMERICA SAC



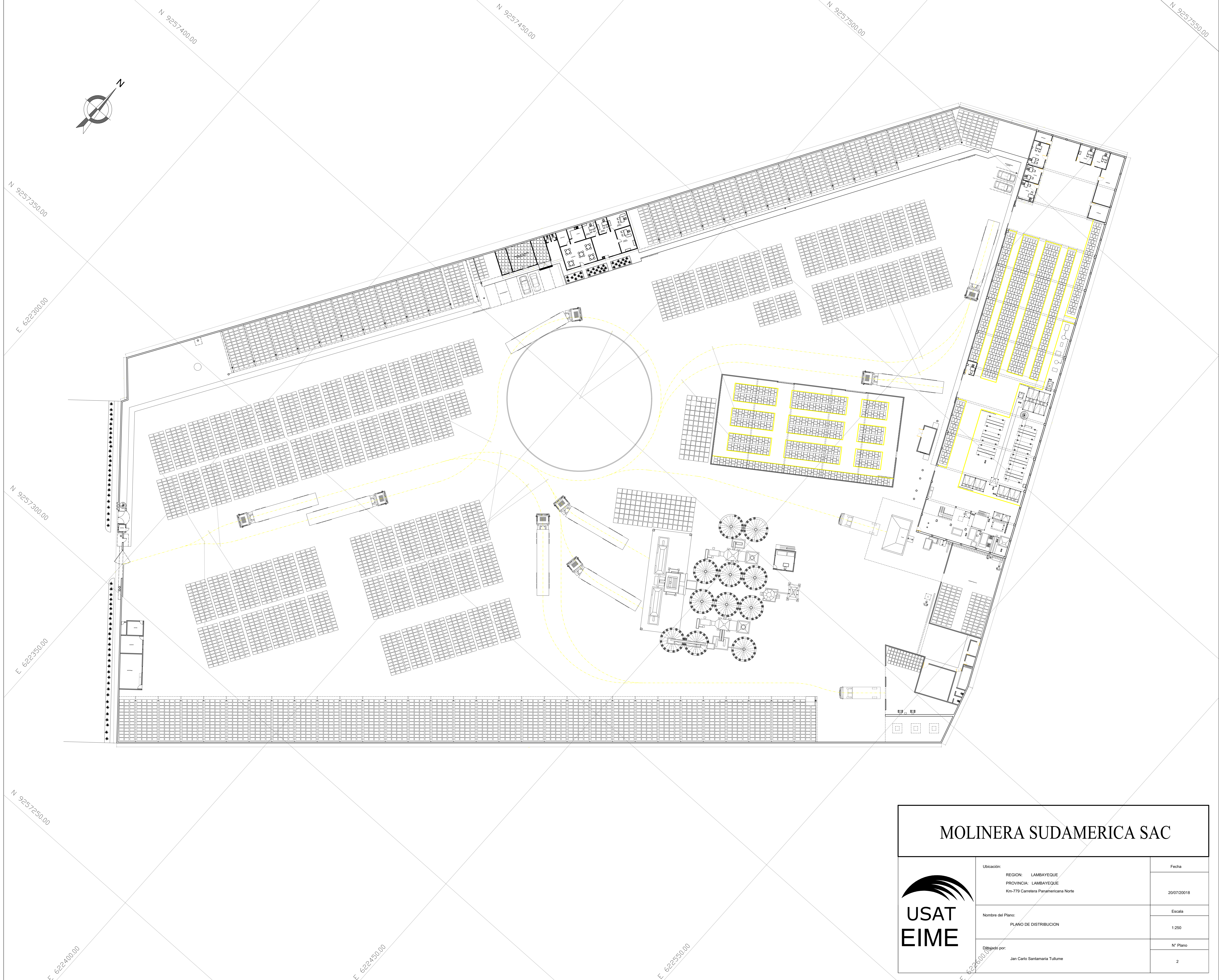
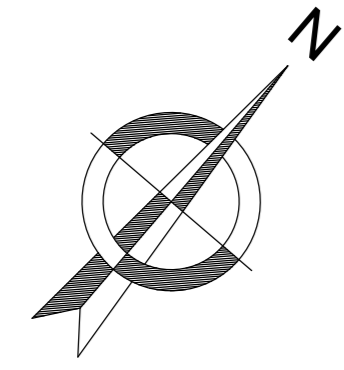
Ubicaci3n:	REGION: LAMBAYEQUE PROVINCIA: LAMBAYEQUE Km-779 Carretera Panamericana Norte	Fecha:	2027/00/00
Nombre del Plano:	PLANO DE PLANTA ARQUITECTURA	Escala:	1:500
Dise1ado por:	Jos Carlos Serrano Tullma	N° Plano:	1

Anexo 10: Plano de las máquinas del área de secado industrial



MOLINERA SUDAMERICA SAC		
	Ubicación:	Fecha
	LAMBAYEQUE	20/07/2018
	Km-779 Carretera Panamericana Norte	
	Nombre del Plano:	Escala
PLANO DE AREA DE SECADO	1:250	
Dibujado por:	N° Plano	
Jan Carlo Santamaria Tullume	2	

Anexo 11: Plano de ubicación de las subestaciones A, B y C



MOLINERA SUDAMERICA SAC



Ubicación:	REGION: LAMBAYEQUE PROVINCIA: LAMBAYEQUE Km-779 Carretera Panamericana Norte	Fecha	2007/2018
Nombre del Plano:	PLANO DE DISTRIBUCION	Escala	1:250
Dibujado por:	Jan Carlo Santamaria Tullume	N° Plano	2

**Anexo 12: Plano de detalle de los tableros de distribución en la Molinera Sudamérica
S.A.C.**

CALCULO DE CARGA

Se muestra la capacidad máxima de carga en el sistema de línea de un área distribuida de 20 000 m². La capacidad máxima de carga en un sistema de 20 000 m² debe ser de 200 000 VA. El sistema de carga debe ser diseñado para soportar la carga máxima de 200 000 VA.

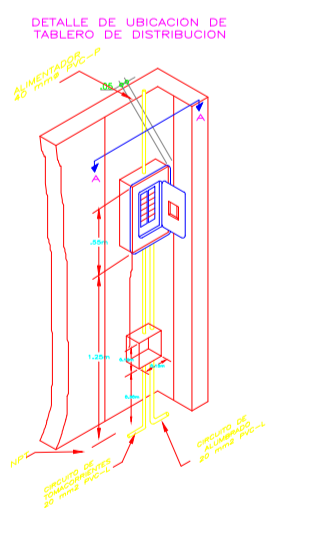
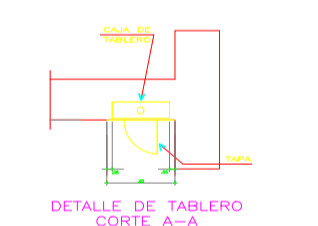
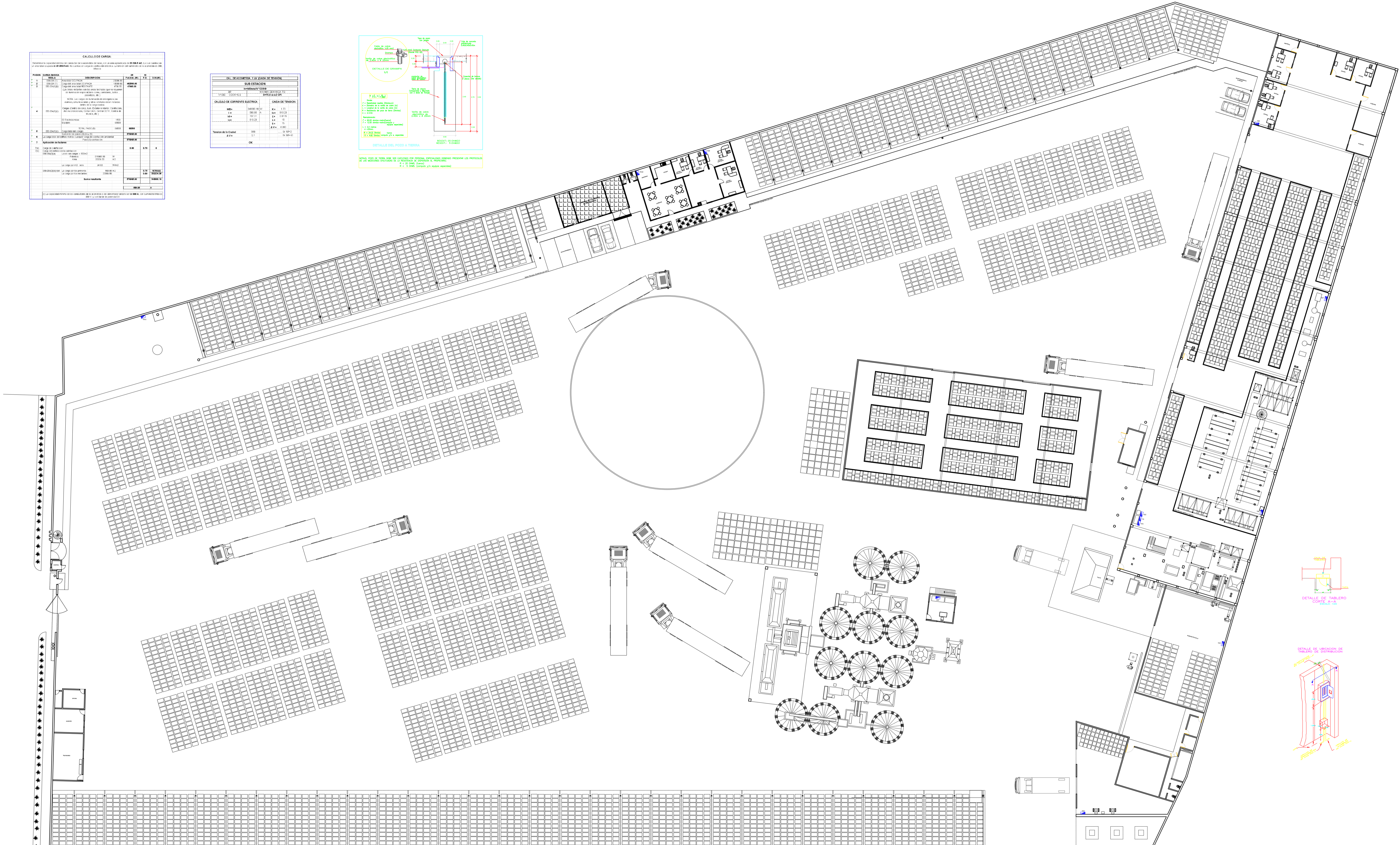
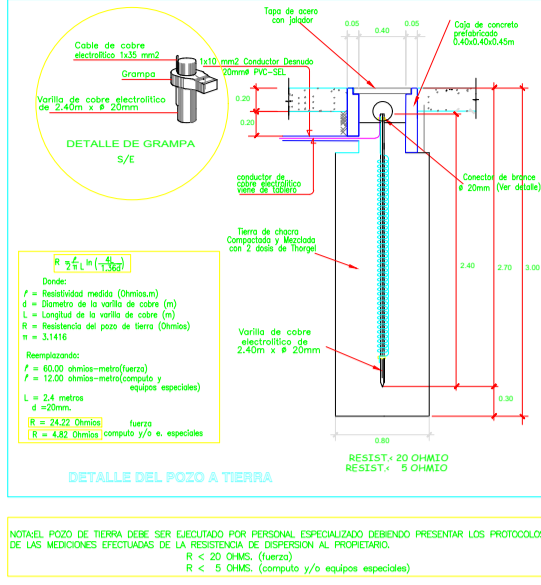
PARTE	CATEGORIA	DESCRIPCION	DE	DE	DE
1	1	ALUMBRADO	1000	1000	1000
2	2	RECEPCION	1000	1000	1000
3	3	OFICINAS	1000	1000	1000
4	4	RESTAURANTE	1000	1000	1000
5	5	BAÑOS	1000	1000	1000
6	6	RECEPCION	1000	1000	1000
7	7	ALUMBRADO	1000	1000	1000
8	8	ALUMBRADO	1000	1000	1000
9	9	ALUMBRADO	1000	1000	1000
10	10	ALUMBRADO	1000	1000	1000
11	11	ALUMBRADO	1000	1000	1000
12	12	ALUMBRADO	1000	1000	1000
13	13	ALUMBRADO	1000	1000	1000
14	14	ALUMBRADO	1000	1000	1000
15	15	ALUMBRADO	1000	1000	1000
16	16	ALUMBRADO	1000	1000	1000
17	17	ALUMBRADO	1000	1000	1000
18	18	ALUMBRADO	1000	1000	1000
19	19	ALUMBRADO	1000	1000	1000
20	20	ALUMBRADO	1000	1000	1000
21	21	ALUMBRADO	1000	1000	1000
22	22	ALUMBRADO	1000	1000	1000
23	23	ALUMBRADO	1000	1000	1000
24	24	ALUMBRADO	1000	1000	1000
25	25	ALUMBRADO	1000	1000	1000
26	26	ALUMBRADO	1000	1000	1000
27	27	ALUMBRADO	1000	1000	1000
28	28	ALUMBRADO	1000	1000	1000
29	29	ALUMBRADO	1000	1000	1000
30	30	ALUMBRADO	1000	1000	1000
31	31	ALUMBRADO	1000	1000	1000
32	32	ALUMBRADO	1000	1000	1000
33	33	ALUMBRADO	1000	1000	1000
34	34	ALUMBRADO	1000	1000	1000
35	35	ALUMBRADO	1000	1000	1000
36	36	ALUMBRADO	1000	1000	1000
37	37	ALUMBRADO	1000	1000	1000
38	38	ALUMBRADO	1000	1000	1000
39	39	ALUMBRADO	1000	1000	1000
40	40	ALUMBRADO	1000	1000	1000
41	41	ALUMBRADO	1000	1000	1000
42	42	ALUMBRADO	1000	1000	1000
43	43	ALUMBRADO	1000	1000	1000
44	44	ALUMBRADO	1000	1000	1000
45	45	ALUMBRADO	1000	1000	1000
46	46	ALUMBRADO	1000	1000	1000
47	47	ALUMBRADO	1000	1000	1000
48	48	ALUMBRADO	1000	1000	1000
49	49	ALUMBRADO	1000	1000	1000
50	50	ALUMBRADO	1000	1000	1000
51	51	ALUMBRADO	1000	1000	1000
52	52	ALUMBRADO	1000	1000	1000
53	53	ALUMBRADO	1000	1000	1000
54	54	ALUMBRADO	1000	1000	1000
55	55	ALUMBRADO	1000	1000	1000
56	56	ALUMBRADO	1000	1000	1000
57	57	ALUMBRADO	1000	1000	1000
58	58	ALUMBRADO	1000	1000	1000
59	59	ALUMBRADO	1000	1000	1000
60	60	ALUMBRADO	1000	1000	1000
61	61	ALUMBRADO	1000	1000	1000
62	62	ALUMBRADO	1000	1000	1000
63	63	ALUMBRADO	1000	1000	1000
64	64	ALUMBRADO	1000	1000	1000
65	65	ALUMBRADO	1000	1000	1000
66	66	ALUMBRADO	1000	1000	1000
67	67	ALUMBRADO	1000	1000	1000
68	68	ALUMBRADO	1000	1000	1000
69	69	ALUMBRADO	1000	1000	1000
70	70	ALUMBRADO	1000	1000	1000
71	71	ALUMBRADO	1000	1000	1000
72	72	ALUMBRADO	1000	1000	1000
73	73	ALUMBRADO	1000	1000	1000
74	74	ALUMBRADO	1000	1000	1000
75	75	ALUMBRADO	1000	1000	1000
76	76	ALUMBRADO	1000	1000	1000
77	77	ALUMBRADO	1000	1000	1000
78	78	ALUMBRADO	1000	1000	1000
79	79	ALUMBRADO	1000	1000	1000
80	80	ALUMBRADO	1000	1000	1000
81	81	ALUMBRADO	1000	1000	1000
82	82	ALUMBRADO	1000	1000	1000
83	83	ALUMBRADO	1000	1000	1000
84	84	ALUMBRADO	1000	1000	1000
85	85	ALUMBRADO	1000	1000	1000
86	86	ALUMBRADO	1000	1000	1000
87	87	ALUMBRADO	1000	1000	1000
88	88	ALUMBRADO	1000	1000	1000
89	89	ALUMBRADO	1000	1000	1000
90	90	ALUMBRADO	1000	1000	1000
91	91	ALUMBRADO	1000	1000	1000
92	92	ALUMBRADO	1000	1000	1000
93	93	ALUMBRADO	1000	1000	1000
94	94	ALUMBRADO	1000	1000	1000
95	95	ALUMBRADO	1000	1000	1000
96	96	ALUMBRADO	1000	1000	1000
97	97	ALUMBRADO	1000	1000	1000
98	98	ALUMBRADO	1000	1000	1000
99	99	ALUMBRADO	1000	1000	1000
100	100	ALUMBRADO	1000	1000	1000

PLAN DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y/O TABLEROS

SUB ESTACION

CONDICIONES DE INSTALACION: ...

CONDICION DE CORRIENTE SUJETADA	CARGA DE TRINCH
1.0	1.0
1.1	1.1
1.2	1.2
1.3	1.3
1.4	1.4
1.5	1.5
1.6	1.6
1.7	1.7
1.8	1.8
1.9	1.9
1.10	1.10
1.11	1.11
1.12	1.12
1.13	1.13
1.14	1.14
1.15	1.15
1.16	1.16
1.17	1.17
1.18	1.18
1.19	1.19
1.20	1.20
1.21	1.21
1.22	1.22
1.23	1.23
1.24	1.24
1.25	1.25
1.26	1.26
1.27	1.27
1.28	1.28
1.29	1.29
1.30	1.30
1.31	1.31
1.32	1.32
1.33	1.33
1.34	1.34
1.35	1.35
1.36	1.36
1.37	1.37
1.38	1.38
1.39	1.39
1.40	1.40
1.41	1.41
1.42	1.42
1.43	1.43
1.44	1.44
1.45	1.45
1.46	1.46
1.47	1.47
1.48	1.48
1.49	1.49
1.50	1.50
1.51	1.51
1.52	1.52
1.53	1.53
1.54	1.54
1.55	1.55
1.56	1.56
1.57	1.57
1.58	1.58
1.59	1.59
1.60	1.60
1.61	1.61
1.62	1.62
1.63	1.63
1.64	1.64
1.65	1.65
1.66	1.66
1.67	1.67
1.68	1.68
1.69	1.69
1.70	1.70
1.71	1.71
1.72	1.72
1.73	1.73
1.74	1.74
1.75	1.75
1.76	1.76
1.77	1.77
1.78	1.78
1.79	1.79
1.80	1.80
1.81	1.81
1.82	1.82
1.83	1.83
1.84	1.84
1.85	1.85
1.86	1.86
1.87	1.87
1.88	1.88
1.89	1.89
1.90	1.90
1.91	1.91
1.92	1.92
1.93	1.93
1.94	1.94
1.95	1.95
1.96	1.96
1.97	1.97
1.98	1.98
1.99	1.99
1.100	1.100



MOLINERA SUDAMERICA SAC

	Ubicación: REGION: LAMBAYEQUE PROVINCIA: LAMBAYEQUE Km 7.5 Carretera Panamericana Norte	Fecha: 2007/20/18
	Nombre del Plano: PLANO DE INSTALACIONES ELECTRICAS - TABLEROS	Escala: 1:200
	Dibuja por: Jan Carlo Santamaría Tullana	N° Plano: 3

Anexo 13: Plano de detalle del diagrama unifilar de la Molinera Sudamérica S.A.C.

